UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y FORESTAL

"EFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS FORESTALES DE *Schinus molle* Y *Pinus radiata* EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2021 "

Bach. Vicky Magaly Mamani Pari

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Asesor (A): M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras

Juliaca, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y FORESTAL

"EFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS FORESTALES DE *Schinus molle* Y *Pinus radiata* EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2021 "

Bach. Vicky Magaly Mamani Pari

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Asesor (A): M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras

Juliaca, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y FORESTAL

"EFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS FORESTALES DE *Schinus molle* Y *Pinus radiata* EN LA CIUDAD DE JULIACA – 2021"

Bach. Vicky Magaly Mamani Pari

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Asesor(A): M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras

Juliaca, 2023

Mamani, V. (2023) *Efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de Schinus molle y Pinus radiata en la ciudad de Juliaca – 2021.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Juliaca.

AUTOR: Vicky Magaly Mamani Pari

TÍTULO: Efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* en la ciudad de Juliaca – 2021

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2023

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (96 pp.)

NOTA: Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal — Universidad Nacional de Juliaca.

CÓDIGO: 01-000029-01/M22

NOTA: Incluye bibliografía

ASESORA: M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras

PALABRAS CLAVE:

Bioestimulante, germinación, *Pinus radiata, Schinus molle,* semilla.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y FORESTAL

EFECTO DE LOS BIOESTIMULANTES EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS FORESTALES DE *Schinus molle* Y *Pinus radiata* EN LA CIUDAD DE JULIACA - 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Presentado por:

Bach. Vicky Magaly Mamani Pari

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Alejandro Félix Taquire Arroyo

PRESIDENTE

M. Sc. Hugo Apaza Aquino

JURADO (Secretario)

2° MIEMBRO

M. Sc. Jael Calla Calla

JURADO (Vocal)

3° MIEMBRO

ASESOR(A) DE TESIS

M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada de manera principal a Dios, en reconocimiento a su presencia constante y apoyo inquebrantable en todos mis empeños y emprendimientos.

A mi familia, por darme el apoyo cuando más lo necesitaba.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Juliaca, expreso mi gratitud por otorgarme las oportunidades que han impulsado mi avance académico.

A los distinguidos docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal, agradezco su invaluable contribución a mi crecimiento y desarrollo profesional.

A la M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras por su asesoramiento en el desarrollo de la presente investigación.

Agradezco de manera especial: al Dr. Edgar Pelinco Ruelas por su apoyo y co-asesoramiento en la ejecución del proyecto de investigación.

A los miembros del jurado, Dr. Alejandro Félix Taquire Arroyo, M. Sc. Hugo Apaza Aquino y M. Sc. Jael Calla Calla por la revisión, sugerencias y apreciación brindadas a lo largo del avance de la investigación.

Finalmente, deseo expresar mi agradecimiento a mis compañeros y amigos, quienes me brindaron su apoyo durante la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO I 1

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. Identificación de la situación problemática 1

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivos 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.2. Objetivos específicos 3

1.4. Justificación 3

CAPÍTULO II 5

II. REVISIÓN DE LITERATURA 5

2.1. Antecedentes de la investigación 5

2.1.1. Antecedentes internacionales 5

2.1.2. Antecedentes nacionales 10

2.2. Marco teórico 11

2.2.1. Semilla 11

2.2.2. Tipos de plantas según sus semillas 11

2.2.3. Proceso de germinación 13

2.2.4. Calidad de las semillas forestales 15

2.2.5. Latencia de semillas forestales 15

2.2.6. Poder germinativo 15

2.2.7. Valor cultural 16
2.2.8. Descripción taxonómica y botánica de la especie Schinus molle 16
2.2.9. Descripción taxonómica y botánica de la especie *Pinus radiata* 17
2.2.10. Bioestimulante 18
2.2.11. Clasificación de los bioestimulantes 19
2.2.12. Bioestimulante Agrostemin®-GL 20
2.2.13. Bioestimulante Enziprom® 21
CAPÍTULO III 23
III. MATERIALES Y MÉTODOS 23
3.1. Ámbito de estudio 23
3.2. Diseño metodológico 24
3.2.1. Tipo y nivel de investigación 24
3.2.2. Diseño de la investigación 24
3.3. Población y muestra 26
3.3.1. Población 26
3.3.2. Muestra 26
3.3.3. Insumos 27
3.3.4. Materiales 27
3.3.5. Equipos 27
3.4. Hipótesis 28
3.4.1. Hipótesis general 28
3.4.2. Hipótesis específicas 28
3.5. Metodología 28
3.5.1. Determinación de la dosis adecuada de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 28
3.5.2. Estimación de la eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata* 30

3.5.3. Análisis estadístico 31
3.5.4. Esquema de Análisis de Varianza – ANOVA 32
CAPÍTULO IV 34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. Determinación de la dosis adecuada de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 34
4.1.1. Poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 34
4.1.2. Valor cultural para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 40
4.2. Estimación de la eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 45
4.2.1. Poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 45
CAPÍTULO V 48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48
5.1. Conclusiones 48
5.2. Recomendaciones 49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50
ANEXOS 62

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Tabla de composición Peso/Volumen del bioestimulante Agrostemin®-GL.....21
Tabla 2: Tabla de composición Peso/Volumen del bioestimulante Enziprom®..... 22
Tabla 3: Distribución de tratamientos 26
Tabla 4: Dosis de bioestimulante según semilla forestal 29
Tabla 5: Análisis de varianza – ANOVA para el diseño factorial 2x4x2 32
Tabla 6: Prueba de normalidad..... 34
Tabla 7: Análisis de varianza del poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle y Pinus radiata*..... 35
Tabla 8. Prueba de comparación de medias de la interacción entre especie y dosis de bioestimulante con respecto al poder germinativo. 37
Tabla 9: Prueba de normalidad..... 40
Tabla 10: Análisis de varianza del poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata* 41
Tabla 11: Prueba de comparación de medias de la interacción entre especie y dosis de bioestimulante con respecto al valor cultural..... 43
Tabla 12: Prueba de comparación de medias de la interacción entre los bioestimulantes y especie respecto al poder germinativo 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ciclo de vida representativo de una gimnosperma. 12
Figura 2. Un ciclo de vida representativo de las angiospermas. 13
Figura 3. Curso temporal de los eventos físicos y metabólicos que ocurren durante la germinación y el crecimiento temprano de las plántulas.. ..... …….14
Figura 4. Mapa de ubicación 23
Figura 5. Flujograma de procesos 31
Figura 6. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados 36
Figura 7. Poder germinativo de acuerdo a la dosis del bioestimulante respecto a la especie forestal 38
Figura 8. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados 42
Figura 9. Poder germinativo a partir de la aplicación de dosis de bioestimulante a las semillas forestales *Schinus molle y Pinus radiata.* 44
Figura 10. Poder germinativo a partir de la aplicación de bioestimulante a las semillas forestales *Schinus molle y Pinus radiata.* 47
Figura 11. *Semillas de* Pinus radiata *y* Schinus molle 78
Figura 12. Bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® 78
Figura 13. Dosificación de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® 78
Figura 14. Desinfección de semillas con fungicida Vitavax-300 78
Figura 15. Distribución de semillas de *Schinus molle* 79
Figura 16. Acondicionamiento de semillas de *Schinus molle* y *Pinus radiata* en estufa.. 79
Figura 17. Recopilación de datos de las semillas de *Pinus radiata* 79
Figura 18. Recopilación de datos de las semillas de *Schinus molle* 79
Figura 19. Desarrollo de la especie *Pinus radiata* en el día 30 desde el inicio de la germinación. 80
Figura 20. Desarrollo de la especie *Schinus molle* en el día 20 desde el inicio de la germinación. 80

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

ANEXO 1. Ficha técnica del bioestimulante Agrostemin®-GL 62
ANEXO 2. Hoja de datos de seguridad Agrostemin®-GL..... 66
ANEXO 3. Ficha técnica del bioestimulante Enziprom® 68
ANEXO 4. Hoja de datos de seguridad del bioestimulante Enziprom® 72
ANEXO 5. Ficha técnica del fungicida Vitavax®-300 74
ANEXO 6. Hoja de seguridad del fungicida Vitavax®-300..... 76
ANEXO 7. Panel fotográfico 78
ANEXO 8. Constancia de calidad fisiológica de semilla forestal 81
ANEXO 9. Constancia de uso de laboratorios generales..... 82

RESUMEN

El proceso de germinación es muy importante puesto que está relacionado con el rendimiento y establecimiento de los plantones, en el estudio se evaluó el efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*; se seleccionó las semillas de las especies antes mencionadas, las mismas que se desinfectaron con fungicida Vitavax-300 a fin de eliminar patógenos que inhiban el proceso de germinación; posterior a ello fueron sumergidas en soluciones de 1, 3 y 5 mL/L de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® respectivamente por un periodo de 24 horas. Los resultados demostraron que la aplicación de bioestimulantes sobre las semillas de *Schinus molle* a una dosis de 3mL/L mejora el poder germinativo en 80.5%, mientras que para el grupo control es de 59.88%; por otro lado, para *Pinus radiata* la dosis adecuada es de 3mL/L con una mejora en el poder germinativo de 70.88% respecto al grupo control que obtuvo 53.63%; asimismo el valor cultural respecto al *Schinus molle* presenta 76.23% frente al grupo control que fue de 56.7%, para *Pinus radiata* presenta 69.8% frente al grupo control que presenta 52.81%. En cuanto a la eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom®, para las semillas de *Schinus molle* el bioestimulante más eficaz es Enziprom® con una media de 76.69% y para las semillas *Pinus radiata* el bioestimulante más eficaz es Agrostemin®-GL con una media de 64.32%. En conclusión, la aplicación de bioestimulantes como tratamiento pre germinativo tienen un efecto positivo en el poder germinativo y valor cultural de las semillas de las especies estudiadas.

Palabras clave: Bioestimulante, germinación, *Pinus radiata*, *Schinus molle*, semilla.

ABSTRACT

The germination process is very important since it is related to the yield and establishment of seedlings. The study evaluated, the effect of biostimulants on the germination of forest seeds of *Schinus molle* and *Pinus radiata* was evaluated; The seeds of the aforementioned species were selected and disinfected with Vitavax-300 fungicide in order to eliminate pathogens that inhibit the germination process; they were then submerged in solutions of 1, 3 and 5 mL/L of Agrostemin®-GL and Enziprom® biostimulants, respectively, for a period of 24 hours. The results showed that the application of biostimulants on *Schinus molle* seeds at a dose of 3 mL/L improves germination power by 80.5%, while for the control group it is 59.88%; on the other hand, for *Pinus radiata* the adequate dose is 3 mL/L with an improvement in germination power of 70. 88% compared to the control group which obtained 53.63%; likewise, the cultural value for *Schinus molle* presents 76.23% compared to the control group which was 56.7%, for *Pinus radiata* it presents 69.8% compared to the control group which presents 52.81%. Regarding the efficacy of Agrostemin®-GL and Enziprom® biostimulants, for *Schinus molle* seeds the most effective biostimulant is Enziprom® with an average of 76.69% and for *Pinus radiata* seeds the most effective biostimulant is Agrostemin®-GL with an average of 64.32%. In conclusion, the application of biostimulants as a pre-germination treatment has a positive effect on the germination power and cultural value of the seeds of the species studied.

Key words: Biostimulant, germination, *Pinus radiata, Schinus molle,* seed.

INTRODUCCIÓN

La germinación de las semillas es un mecanismo donde se presenta alteraciones morfológicas y fisiológicas dando lugar a la activación de la semilla (Hermann et al., 2007), es decir es un proceso complejo, que con frecuencia implica la recuperación de la desecación que hubo durante la maduración, el restablecimiento del metabolismo, en algunas especies la superación de la latencia y la preparación para la finalización de la germinación (Nonogaki et al., 2010).

Los bioestimulantes se utilizan ampliamente para mejorar la germinación de las semillas, ya sea como agente de imprimación o mediante su aplicación directa a las semillas (Makhaye et al., 2021). Los bioestimulantes son sustancias distintas de los fertilizantes o pesticidas que, cuando se aplican a las semillas, plantas o los sustratos de crecimiento, alteran positivamente los procesos fisiológicos de la planta para aumentar el poder germinativo, crecimiento o mitigar las limitaciones inducidas por el estrés y aumentar el rendimiento (Du Jardin, 2015).

Schinus molle es una especie vegetal de la familia anacardiaceae originaria de América Latina (De Resende et al., 2020), de semilla globosa de 3mm de diámetro, de superficie lisa y de color marrón oscuro y su poder germinativo varía entre 30 a 70% (Reynel et al., 2016), por otro lado el *Pinus radiata* es una especie vegetal originaria de California, pero su cultivo se ha difundido ampliamente por diferentes países del mundo (Ferrere et al., 2015), sus semillas presentan ala unilateral, articulada o soldada a la testa, de hasta 4 mm de longitud y de color negro grisáceo (Killeen T. et al., 1993), su poder germinativo varía entre 40 a 80% (Sierra et al., 1994).

En general el proceso de germinación desempeña un papel clave, puesto que puede afectar el rendimiento general de los plantones, por ello es importante realizar el tratamiento respectivo para su adecuado desarrollo. Por ende, la esta investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata.*

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación de la situación problemática

La germinación de semillas es un proceso crucial que influye en el rendimiento y la calidad de los cultivos (Tuan et al., 2019), en este proceso intervienen factores intrínsecos y extrínsecos, en condiciones desfavorables las semillas entran en latencia para mantener su capacidad de germinación, pueden presentar latencia primaria ocasionado al momento de ser dispersadas por las especies arbóreas y desarrolla latencia secundaria debido a las condiciones del medio (Hudson et al., 2014). La germinación no se desarrolla en condiciones donde la sobrevivencia de las plántulas esté en riesgo; sin embargo, las semillas tienen la capacidad de permanecer viables (Miransari y Smith, 2014). Por otro lado, cuando las condiciones del medio son favorables las semillas ingresan a un proceso de germinación (Schmidt, 2000).

Así también, las semillas necesitan niveles adecuados de temperatura, humedad, luz, y oxígeno para germinar, y si al menos uno de estos factores es desfavorable la germinación de algunas semillas es limitada a pesar de la viabilidad de la semilla (Kindt et al., 2009; Corbineau et al., 2014). Para Caroca et al., (2016) la temperatura (10 - 25ºC) es el factor que influye sobre la germinación, puesto que tras la rehidratación de la semillas ocurren reacciones bioquímicas que son reguladas por enzimas (Rajjou et al., 2012), en ausencia de restricciones de humedad, la velocidad y el grado de germinación están condicionados por la temperatura (Hadas, 2004). En la región de Puno debido a la ubicación en la región sur andina de la cordillera, el clima es frígido seco en otoño y húmedo templado en primavera y verano en zonas cercanas a las orillas del Lago Titicaca, específicamente en la provincia de San Román según las características climáticas se encuentra en una zona de clima semiseco, frío, con deficiencias de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como seca (Gobierno Regional de Puno, 2021), tienden a ser

características que no favorecen la germinación de las semillas, para el caso de las especies mencionadas Cóbar et al., (2015) mencionan que las temperaturas óptimas para su germinación son entre 21 y 27 °C, siendo mínimos el poder germinativos a temperaturas por debajo de los 15 °C.

La especie *Schinus molle* presenta un poder germinativo entre 30 y 50% en temperaturas de germinación adecuadas (15 – 25 °C) y está en función al volumen de la semilla (Mendoza, 2015), en contraste la especie *Pinus radiata* al ser una gimnosperma presenta semillas desnudas, lo cual indica su vulnerabilidad ante condiciones ambientales desfavorables; ello es validado por Sierra et al., (1994) quienes reportaron que el poder germinativo de esta especie varía entre 40 a 60% en condiciones de temperatura adecuada (15 - 25ºC), además el tiempo de almacenamiento de las semillas también influye sobre la viabilidad (Carlesso et al., 2008). Por ende, para el proceso de germinación se debe considerar el tratamiento germinativo y los factores extrínsecos. Las especies estudiadas muestran una gran aceptación en la población, sin embargo, la producción de plántulas se ve limitada debido a las condiciones extrínsecas antes estudiadas y también al bajo poder germinativo de sus semillas, asimismo a causa de que la testa que envuelve las semillas de ambas especies que impide la germinación debido a la presencia de sustancias química inhibidora (Quispe, 2014) generando una problemática en todos los viveros forestales de la región de Puno que se dedican a la producción de estas especies arbóreas. Por lo expuesto previamente llega la necesidad de realizar un tratamiento germinativo para mejorar el poder germinativo y energía germinativa de las especies investigadas.

Por otra parte existe un incremento de la percepción del valor de la semilla y la importancia de proteger y mejorar su desempeño, en el mercado se incrementa la disponibilidad de productos para el tratamiento de semillas con diferentes fines, como de protección o nutrición, prosperando su desempeño fisiológico (Avelar et al., 2011). Para la mejorar germinación de semillas se han empleado diferentes métodos, sin embargo estos pueden requerir tiempo, tecnología y otros como la modificación genética que no son aceptados en muchos países, sin embargo la aplicación de tratamientos pre germinativos como la bioestimulación representan una herramienta alternativa para mejorar la germinación de las semillas (Makhaye et al., 2021, Campobenedetto et al., 2020) debido a que estas presentan fitohormonas, sustancias

promotoras de crecimiento como el ácido indol-3-acético (IAA) y el ácido indolbutírico (IBA), minerales y micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn y Ni); estos componentes aligeran el proceso de germinación y mejoran los procesos fisiológicos de la planta, para el desarrollo óptimo de la misma (Qiu et al., 2020). Por lo anterior expuesto la investigación desarrollada tiene como objetivo evaluar el efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*, lo cual permitirá mejorar el poder germinativo de las especies mencionadas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* en la ciudad de Juliaca-2021?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la dosis adecuada de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*?
- ¿Qué bioestimulantes tienen mejor eficacia en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* en la ciudad de Juliaca-2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis adecuada de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*.
- Estimar la eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*.

1.4. Justificación

Las especies *Schinus molle* y *Pinus radiata* tienen un alto potencial por sus beneficios medicinales, usos ornamentales y ambientales para protección de cultivos, repelencia a insectos, control de erosión y conservación de cuencas (Pereira et al., 2016, Ayala, 2011). La aplicación de bioestimulantes sobre las especie mencionadas

aligeran el proceso de germinación de las semillas es decir que las funciones fisiológicas de la planta se accionan debido a que contienen sustancias específicas del metabolismo vegetal, que mejoran el aprovechamiento de nutrientes (Batista et al., 2017). Por lo que este trabajo de investigación se justifica teóricamente en el efecto que tienen los bioestimulantes al incrementar la eficiencia metabólica lo cual deriva en la mejora del poder germinativo de las semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata.*

La germinación de especies forestales implica diferentes procesos que incluyen imbibición, síntesis de proteínas y producción de fitohormonas. Todos estos procesos pueden ser manipulados por factores extrínsecos, incluido la aplicación de bioestimulantes que incrementa la eficiencia metabólica de acuerdo al tipo de bioestimulante, a la concentración aplicada y tipo de semilla (Guajardo, 2012); todo este proceso de manipulación incrementará el poder germinativo de las semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*, con la finalidad de obtener mayor población de plantones forestales. Por otro lado, los bioestimulantes a utilizarse (Agrostemin®-GL y Enziprom®) estos compuestos son de origen orgánico, obtenidos a partir de algas, y debido a su composición, estimulan la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en una proporción equilibrada dentro de la planta. Es importante destacar que no generan efectos secundarios perjudiciales ni para la planta ni para el entorno ambiental.

En lo social es una alternativa que busca reducir los problemas que presenta la sociedad en el proceso de producción de plantones forestales, esta metodología consolidará y garantizará el buen desempeño en la etapa de vivero que es primordial en el área forestal para obtener plantones de calidad al momento de realizar el trasplante al terreno definitivo; además la aplicación de este tratamiento representa costes relativamente bajos, ya que requiere un solo tratamiento y a menudo conduce a una protección prolongada (Savvides et al., 2016), además es una técnica de fácil ejecución, con la cual mejorará la capacidad de producción y se fortalecerá en técnicas que promuevan la aplicación del bioestimulante en la germinación homogénea de semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata.*

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Diaz et al. (2020), determinaron los requisitos fundamentales para la germinación de las semillas *Schinus johnstonii* y se evaluó la viabilidad de las mismas. Las semillas recolectadas fueron sometidas a seis tratamientos pre germinativos: el primero fue el control con el exocarpo intacto, seguido por la remoción del exocarpo dejándolas desnudas. También se realizaron tratamientos de escarificación mecánica y química en las semillas desnudas, así como tratamientos de remojo y exposición a humo en las semillas desnudas. Los resultados mostraron que solo se observó germinación en las semillas sin exocarpo. Estas semillas desnudas comenzaron a germinar a partir del décimo día, alcanzando una tasa máxima de germinación del 38%, sin presentar diferencias significativas entre los distintos tratamientos aplicados.

Solano (2020), evaluó diferentes tratamientos pre germinativos en semillas de *Lagenaria siceraria*, los tratamientos aplicados fueron ácido giberélico ($C_{19}H_{22}O_6$), nitrato de potasio (KNO_3); bioestimulantes Evergreen y Targguss. Los factores que evaluó son poder germinativo (PG), promedio de germinación, altura de la planta, longitud de raíz, masa radicular, índice de germinación, diámetro del tallo, índice de velocidad de germinación, índice de robustez, peso total de la planta, índice de proporcionalidad biométrica e índice de calidad de Dickson. Los tratamientos pre germinativos produjeron resultados favorables en los factores estudiados, siendo los más eficientes los bioestimulantes Evergreen y Targguss.

Merino et al. (2019), evaluaron el efecto que tienen los componentes peróxido de hidrógeno (H_2O_2), ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido giberélico ($C_{19}H_{22}O_6$) sobre el poder germinativo y características de crecimiento de las plántulas de *Capsicum pubescens*, se consideró diferentes tiempos de inmersión, para el ácido sulfúrico por 30 minutos, peróxido de hidrógeno por 15 minutos y ácido giberélico por 24 horas de inmersión. Los mejores resultados en cuanto al poder germinativo se obtuvieron con inmersión en ácido giberélico (15 mg por un periodo de 24 horas) y en peróxido de hidrógeno (20% por 15 min), sin embargo, el tratamiento con ácido sulfúrico no produjo resultados positivos en la germinación.

González et al. (2018), evaluaron el efecto de tratamientos pre germinativos sobre semillas de la especie *Dianthus barbatus L.* en la cual se estableció 10 tratamientos de acuerdo a combinación de tres dosis de nitrato de potasio (KNO_3) (150, 200, 250 mg/L) y tres periodos de inmersión (6, 12, 24 horas) además evaluaron un tratamiento testigo, donde se determinó el poder germinativo, agua absorbida, velocidad media de germinación, tiempo medio de germinación y porcentaje de adaptabilidad. En los resultados observaron que el tratamiento más adecuado fue mediante la aplicación de KNO_3 en una concentración de 250 mg/L, por un periodo de seis horas de inmersión, siendo esta una alternativa importante en la reducción de costos de producción dentro del proceso de propagación de la especie *Dianthus barbatus L.* bajo circunstancias controladas.

Castillo et al. (2018), evaluaron el efecto de tratamientos pre germinativos que promuevan la mejora del poder germinativo de las semillas de *Nolina cespitifera*, se tuvo tratamiento de inmersión de agua a 93°C por 8 horas, inmersión en suspensión de conidias de *Trichoderma* (Prevence®) $3x10^9$ esporas por mL durante 1 min, hipoclorito de sodio (NaClO) al 3% (V/V) durante 8 min y ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) al 99.9% de pureza por un periodo de 3 minutos; en consecuencia los mejores resultados fueron la inmersión en suspensión de conidias de *Trichoderma* (Prevence®) e inmersión en hipoclorito de sodio.

Vieira et al. (2018), estimaron el efecto de las sustancias húmicas (HS) y ácidos húmicos (AH) extraídos de muestras de turba sobre la germinación de *Capsicum frutescens L.* y su influencia se manifiesta en la mejora de la calidad de las semillas y en el fomento del desarrollo inicial de las plántulas, el tratamiento se realizó a 6

diferentes dosis, agua destilada (control), 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L y 50 mg/L, como resultados los bioestimulantes son eficaces en el índice de germinación, longitud radicular y longitud aérea, considerándose la dosis de 50 mg/L la más eficiente.

Jiménez et al. (2017), evaluaron el proceso de germinación y crecimiento de semillas de la especie de *Ochroma pyramidale* aplicando siete tratamientos pre germinativos: inmersión en ácido sulfúrico (H_2SO_4) durante 32 minutos, inmersión en agua a 80 °C durante 3 minutos, inmersión en agua a 100 °C durante 15 segundos, inmersión en agua de coco por 12 horas, escarificación y calor seco 96 °C durante 5 minutos; se evaluó el poder germinativo, longitud radicular, número de hojas desarrolladas, espesor de tallo, peso húmedo y peso seco y altura de la plántula. En el proceso de germinación el tratamiento que tuvo mayor incidencia fue el de escarificación.

Abril et al. (2017), evaluaron la germinación de las especies *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski, *Eugenia stipitata* McVaugh, *Inga edulis* Mart, *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl, *Inga spectabilis* (Vahl) Wild, y *Verbena officinalis* L., a través de la implementación de tratamientos pre germinativos, como la inmersión en ácido sulfúrico, la aplicación de ácido giberélico y el proceso de escarificación. Aplicaron escarificación con ácido sulfúrico al 10% e inmersión en ácido giberélico en concentraciones de 50 y 100 ppm. Cada especie evaluada presentó diferentes características, sin embargo la aplicación del ácido giberélico a 100 ppm como tratamiento pre germinativo sobre la especie *Stachytarpheta cayenennsis* favoreció el poder germinativo.

Batista et al. (2017), determinaron el efecto del bioestimulante natural FitoMas-E® como amortiguador del estrés salino (NaCl) en la germinación de semillas de tres variedades de *Ocimum basilicum L.* Las semillas fueron sometidas a concentraciones de NaCl (0, 50, 100 y 150 mM) y dosis de FitoMas-E® (0, 0.5, 1 y 1.5 mL/L), realizaron una evaluación que comprendió el poder germinativo, la altura de la plántula, la longitud de la radícula y la biomasa fresca y seca tanto de la radícula como de la parte aérea de la planta. Los resultados obtenidos indican que el bioestimulante FitoMas-E®, cuando se aplicó a dosis de 0.5 y 1 mL/L, demostró la capacidad de mitigar los efectos del estrés salino, inclusive en condiciones de salinidad moderada a severa, en las semillas de *Ocimum basilicum* L.

El-Sheekh et al. (2016), evaluaron los efectos de los bioestimulantes a partir de extractos de las algas pardas *Sargassum vulgare*, *Colpomenia sinuosa* y *Padina pavonica* a concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, sobre la tasa de germinación, la división celular y el patrón proteico de *Trigonella foenumgraecum L* (alholva), se observó que los resultados de germinación más favorables se alcanzaron al emplear dosis del 5% y el 10%. En otras palabras, se encontró que los bioestimulantes aplicados mostraron una mayor eficacia a concentraciones más bajas.

Pereira et al. (2016), evaluaron la germinación de las semillas de *Schinus molle* en relación con diferentes condiciones ambientales, escarificación, tiempo de almacenamiento y anatomía de las semillas. Realizaron experimentos para superar la dormancia en semillas recién recolectadas y almacenadas. Las semillas escarificadas con ácido e incubadas bajo luz continua a 25°C mostraron la mayor vigor y germinación. El almacenamiento en seco alivió la dormancia y aumentó los parámetros de germinación. Aunque los rasgos de germinación disminuyeron con el tiempo de almacenamiento, las semillas almacenadas aún tuvieron mejores resultados que las recién recolectadas después de 12 meses. La escarificación con ácido modificó la estructura del mesocarpio, mejorando la absorción de agua durante la imbibición. Las semillas pueden almacenarse por más de 12 meses sin pérdidas significativas en la germinación en comparación con las semillas recién recolectadas.

Mendoza (2015), realizó la germinación de semillas de molle (*Schinus molle L.)*, donde llevó a cabo dos tratamientos pre germinativos: el remojo en agua hervida durante 30 y 60 segundos. Adicionalmente, en el proceso se emplearon diversos componentes de sustrato, incluyendo tierra vegetal, tierra local y arena. Los resultados obtenidos indican que las semillas que mostraron un rendimiento superior en términos de emergencia fueron las que fueron sometidas a un tiempo de remojo en agua hervida de 30 a 60 segundos y se combinaron con un sustrato que presentaba una mayor proporción de arena y tierra local.

Hidangmayum y Sharma (2015), examinaron el efecto del bioestimulante elaborado a partir de *Ascophylum nodusum* en la germinación y el crecimiento de la cebolla (*Allium cepa*) en condiciones naturales, se evaluó el poder germinativo y parámetros de crecimiento a diferentes concentraciones del bioestimulante (T0:0 ppm, T1:3500

ppm, T2:4500 ppm, T3:5500 ppm, T4:6500 ppm y T5:7500 ppm) las semillas tratadas con el bioestimulante en concentraciones más bajas (5500 ppm) mostraron un mayor poder germinativo y mejor desarrollo.

Viveros et al. (2015), evaluaron los tratamientos físicos y químicos en la germinación de la semillas de *Enterolobium cyclocarpum,* donde los tratamientos aplicados fueron: escarificación, inmersión en agua a temperatura ambiente (20 °C) por 96 horas, inmersión en agua caliente (75 °C) durante 4 horas e inmersión en ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado durante 30 minutos por otro lado, la investigación se centró en evaluar el impacto de la aplicación de tratamientos pre germinativos en el crecimiento inicial de plántulas. Los resultados revelaron que los tratamientos pre germinativos más efectivos fueron la inmersión en ácido sulfúrico y la escarificación de las semillas de *Enterolobium cyclocarpum*. Además, en lo que respecta al crecimiento inicial, se observó que la inmersión en agua a temperatura ambiente durante un período de 96 horas generó los resultados más favorables.

Espinoza (2014), evaluó el comportamiento germinativo del *Pinus radiata* con dos tratamientos pre-germinativos y tres tipos de sustrato. El tratamiento T1, que consistió en el remojo de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 48 horas en una mezcla que incluía turba, tierra del lugar, arena y micorriza, exhibió la mayor tasa de emergencia de semillas, alcanzando un 91% después de 30 días. Por otro lado, el tratamiento T2, que implicaba el remojo en agua a temperatura ambiente y una mezcla diferente de sustrato, obtuvo el segundo lugar con 78.67% de emergencia. Los tratamientos con agua hervida mostraron menor emergencia, variando entre 68.67% y 45.2%.

Baños et al. (2009), evaluaron el efecto de Liplant, Fitomas E, ácido indolacético (AIA) y ácido indolbutírico, sobre la germinación y el crecimiento de la especie *Murraya paniculata*, donde los mejores resultados fueron a partir de la aplicación del bioestimulante Fitomas E al 0.5 mL/L y ácido indolbutírico a 1 mg/L en la germinación de las semillas de *Murraya paniculata*, por otro lado, la mayor emisión de hojas la proporcionaron el ácido indolacético (0.002 mg/L), ácido indolbutírico (1 mg/L) y Fitomas E (0.5 mL/L).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Flores et al. (2020), evaluaron tratamientos pre germinativos aplicados a semillas de *Euterpe precatoria Mart*., donde evaluaron el poder germinativo, tiempo medio de germinación, uniformidad germinativa, valor germinativo. Los tratamientos aplicados fueron inmersión en agua a temperatura ambiente por 24, 72 y 120 horas, inmersión en agua hirviendo por 30, 60 y 90 segundos, escarificación e inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas. Los mejores resultados para el poder germinativo se obtuvieron aplicando el tratamiento de inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas.

Pizarro (2015), comparó el comportamiento de tres tratamientos de sustrato para mejorar el porcentaje de germinación y acelerar el proceso, utilizó un diseño experimental DBCA con 8 repeticiones; los sustratos evaluados fueron turba, aserrín y cascarilla de arroz. Se establecieron túneles de germinación con malla raschell al 90% de entramado. Los resultados mostraron que los tres tratamientos de sustrato presentaron diferencias significativas en los parámetros de germinación, los sustratos que obtuvieron los mayores porcentajes de germinación fueron el aserrín con el 96.25%, seguido de la turba con el 90%, y la cascarilla de arroz con el 87.5%. El tratamiento de control, sin ningún sustrato adicional, obtuvo una germinación del 76.66%.

Quispe (2014), determinó el tratamiento pre germinativo más adecuado para la especie *Prosopis pallida*, evaluó el poder germinativo, el porcentaje de emergencia y porcentaje de semilla no germinada. Se utilizaron tratamientos pre germinativos como la inmersión en ácido giberélico a 1000 y 2000 ppm, nitrato de potasio a 1000 y 2000 ppm y escarificación mecánica. Los resultados más favorables en la germinación fueron el tratamiento pre germinativo mediante escarificación mecánica.

Quispe (2014), evaluó el comportamiento de la aplicación de tres tratamientos pre germinativos y aplicación de tres concentraciones auxínicas (20, 25, 30 ppm) para la producción de la especie *Schinus molle*. Se evaluó el poder germinativo, altura de la planta, número de hojas, número y longitud de raíces y peso seco. Los tratamientos

aplicados fueron: lavado de semillas en agua, escarificación mecánica y escarificación química con ácido sulfúrico al 10%. El tratamiento con mejores resultados se logró mediante la escarificación mecánica de semillas y aplicación de solución auxínica a 25 ppm.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Semilla

La semilla es el óvulo fecundado, transformado y maduro que contiene un embrión después de la fertilización, es considerado como tejido de reserva y almacenamiento, cuenta cubierta exterior protectora; y son la unidad reproductiva sexual de una planta (Hartmann et al., 2014). La semilla es considerada como el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores. Además, desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica (Doria, 2010; Courtis y Marrassi, 2013).

2.2.2. Tipos de plantas según sus semillas

Las plantas con semillas se dividen en gimnospermas y angiospermas, las gimnospermas incluyen las cícadas el ginkgo, las gnetofitas (ephedra, gnetum) y las coníferas (como el pino, el abeto y la cicuta). El término gimnosperma significa "semillas desnudas" y se refiere a la ausencia de tejido ovárico que cubre las semillas, que es una característica de las angiospermas (plantas con flor); el pino es representativo del ciclo de vida de las gimnospermas (figura 1). Las coníferas producen conos reproductores masculinos y femeninos separados (estróbilos) en la misma planta. Los conos masculinos producen polen alado que es dispersado por el viento, los óvulos se producen dentro del megagametófito femenino situado entre las escamas de los conos femeninos. Los gametos masculinos y femeninos haploides se fusionan para formar un zigoto diploide que se desarrolla en el embrión dentro de la semilla, el tejido de almacenamiento (endospermo) en una semilla de gimnosperma procede del gametofito femenino haploide (Hartmann et al., 2014).

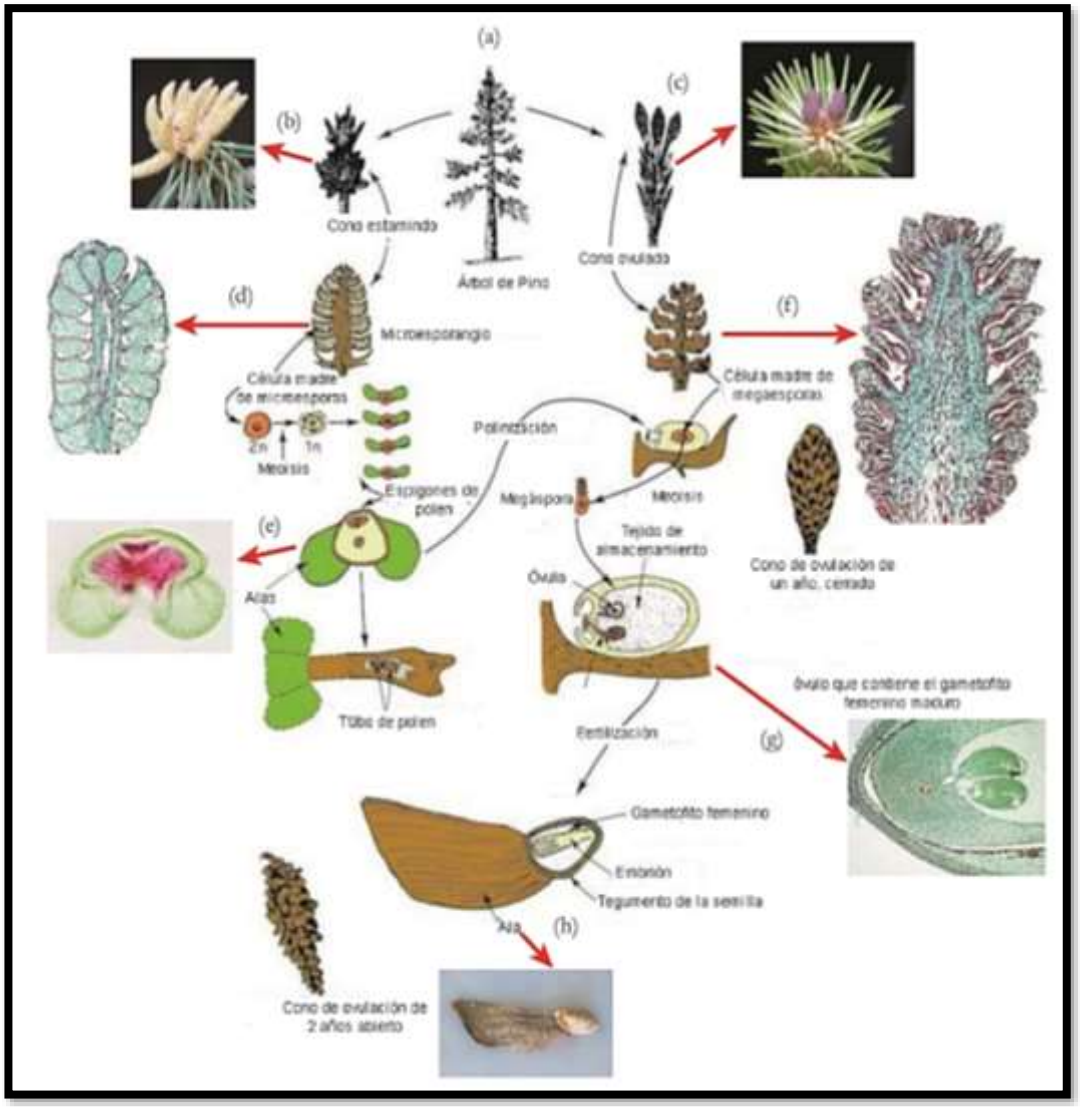

Figura 1. Ciclo de vida representativo de una gimnosperma. (a) Un pino es un esporofito maduro. Produce estructuras reproductoras masculinas (b) y femeninas (c) estructuras reproductoras separadas. Los gametofitos masculinos se producen en un (d) cono estaminado en forma de granos de polen alados (e) esparcidos por el viento. El gametofito femenino se produce dentro del cono ovular femenino (f). El óvulo femenino (g) es fecundado por el esperma masculino para producir una semilla (h), la siguiente generación esporofítica (Hartmann et al.,2014).

Las angiospermas son verdaderas plantas con flores; el término angiosperma significa "semillas encerradas" y se refiere al tejido del ovario femenino (carpelos) que forma el fruto que rodea a las semillas de las angiospermas; una de las razones del éxito y la diversidad de las angiospermas es la coevolución mutualista de los animales (especialmente los insectos) como polinizadores y dispersores de semillas.

En la figura 2, se presenta un ciclo vital representativo de las angiospermas. Un desarrollo clave en el ciclo de vida de las angiospermas es la presentación del megagametofito femenino como un saco embrionario multicelular (normalmente 8) dentro del óvulo (Hartmann et al., 2014).

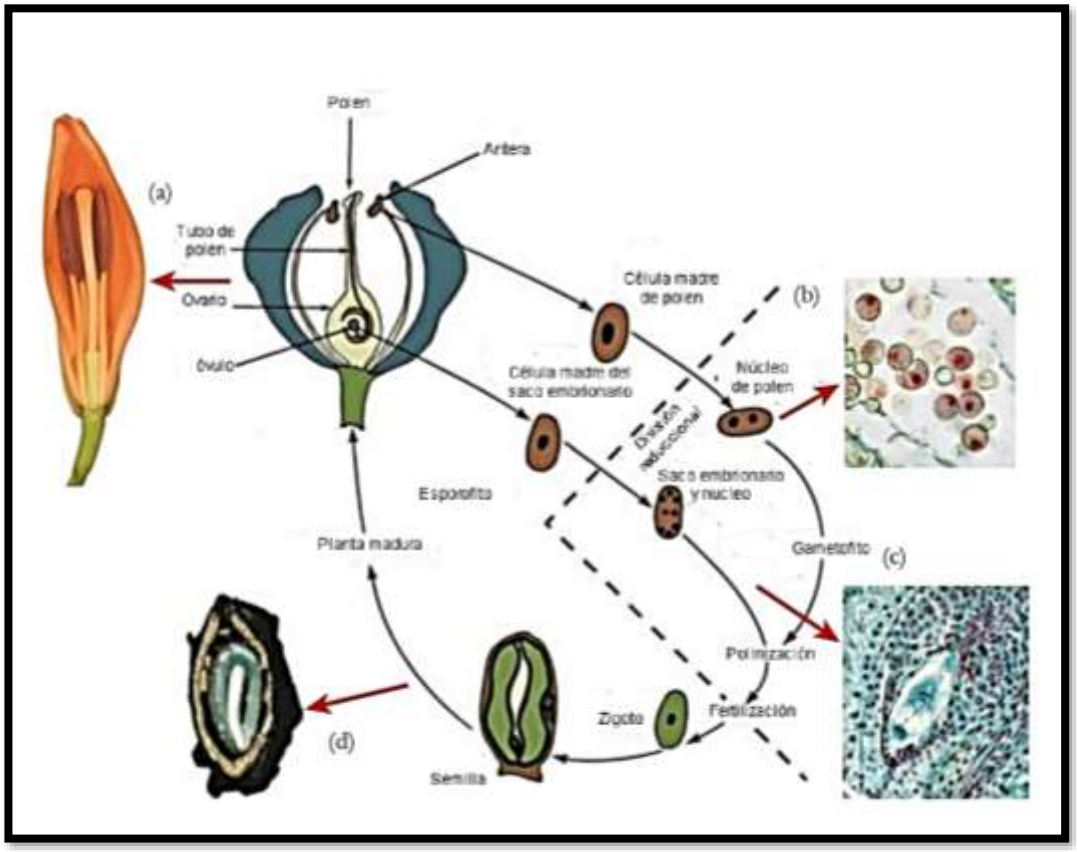

Figura 2. Un ciclo de vida representativo de las angiospermas (a) Las flores se forman durante la generación esporofítica. En la generación gametofítica (b) los gametofitos masculinos se producen dentro de la antera como granos de polen y (c) el gametofito femenino se produce en el óvulo dentro del ovario. (d) La semilla se forma tras la fusión de gametos masculinos y femeninos (fecundación), que reinicia la generación esporofítica (Hartmann et al., 2014).

2.2.3. Proceso de germinación

La germinación de semillas es el proceso en el cual se generan cambios morfológicos y fisiológicos que terminan en el crecimiento del embrión (Miransari y Smith, 2014); comienza con la absorción de agua y se completa con la aparición del embrión, en la mayoría de las especies primero la radícula, a través de la estructura circundante, a partir de ahí la germinación se completa y se considera que la semilla ha germinado.

Una representación útil del progreso de la germinación en torno al curso temporal de la absorción de agua por una semilla se muestra en la figura 3, al principio se produce una rápida imbibición de agua por parte de la semilla seca (Fase I) hasta que todas las matrices y contenidos celulares están completamente hidratados, a esto le sigue un periodo de absorción limitada de agua (Fase II), que permanece sin cambios en las semillas que no completan la germinación, como en las semillas latentes o muertas, el aumento de la captación de agua asociado a la fase III está relacionado inicialmente, y de forma breve, con la finalización de la germinación, aunque se trata de una cantidad proporcionalmente baja; al ligero aumento del contenido de agua le sigue una captación mucho mayor a medida que las células de la radícula en crecimiento, y posteriormente el resto de la plántula, aumentan debido a las divisiones mitóticas y la expansión celular (Nonogaki et al., 2010).

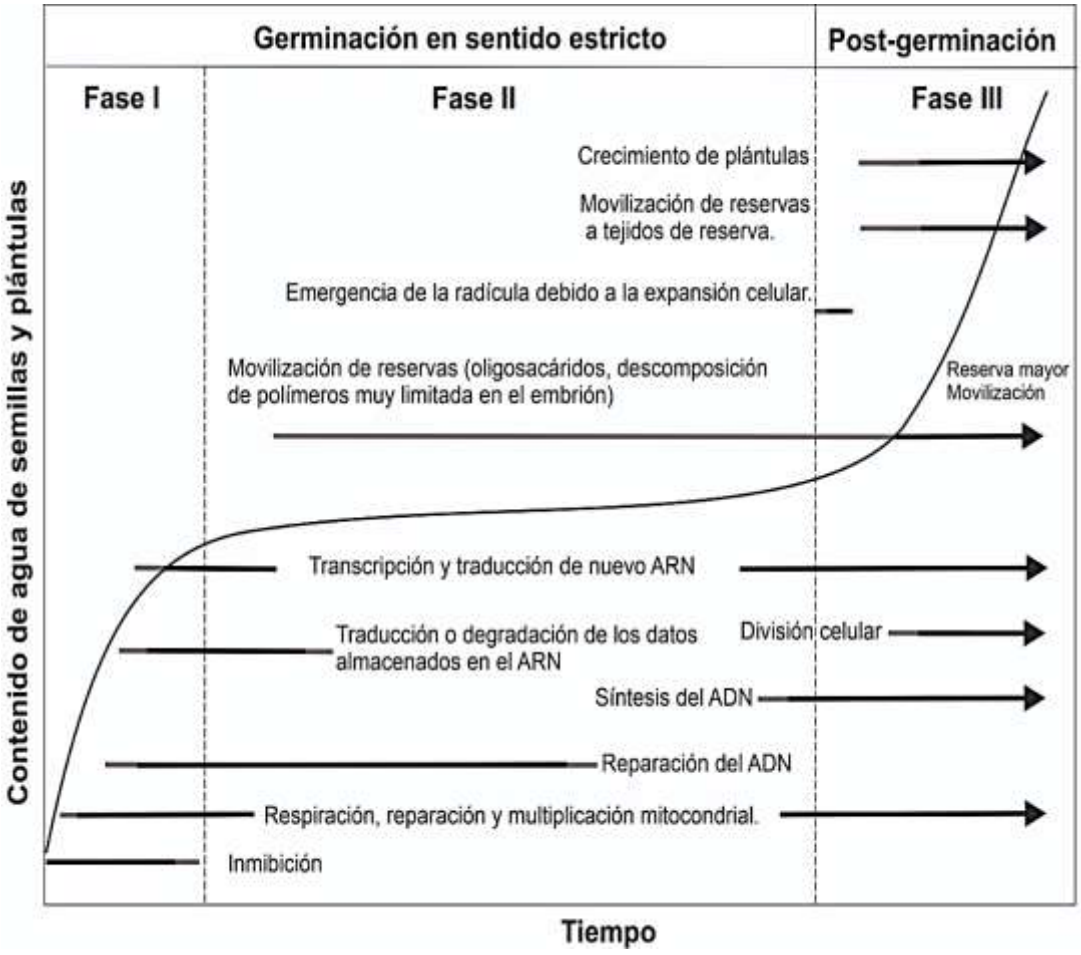

Figura 3. Curso temporal de los eventos físicos y metabólicos que ocurren durante la germinación y el crecimiento temprano de las plántulas (Hartmann et al., 2014).

2.2.4. Calidad de las semillas forestales

La calidad de las semillas hace referencia al valor de la semilla para propósitos específicos, donde estas semillas deben reunir propiedades de veracidad, pureza, limpieza sanidad, viabilidad y vigor para ser consideradas semillas de calidad (Cuellar et al., 2016). Las normas ISTA (Asociación Internacional de Análisis de Semillas) presentan protocolos estandarizados para determinar la calidad y viabilidad de las semillas, a nivel internacional, principalmente en especies de interés comercial, agrícola y forestal. Los principales parámetros para evaluar la calidad de semillas bajo las normas ISTA son: peso, pureza, viabilidad, humedad y poder germinativo (Hurtado et al., 2020).

2.2.5. Latencia de semillas forestales

La latencia es un estado fisiológico que impide la germinación de las semillas, a pesar de las condiciones ambientales favorables (Morales et al., 2017), es decir que se opone al desarrollo de la semilla a pesar de las condiciones adecuadas, como humedad y temperatura adecuada (Kindt et al., 2009). Cuando una semilla viable es expuesta a condiciones de suficiente humedad, como consecuencia se inicia la respiración, la síntesis de proteínas y otras actividades metabólicas que conducen a la emergencia del embrión, generalmente mediante el desarrollo de la radícula. No obstante, las semillas viables de muchas especies no consiguen germinar incluso bajo condiciones idóneas. En tales casos de fallo germinativo bajo condiciones aparentemente favorables se habla de latencia (Pérez y Gómez, 2003).

2.2.6. Poder germinativo

Es el porcentaje o proporción de número de semillas germinadas, que han producido plántulas clasificadas como normales cuando se colocan en condiciones ambientales óptimas para su desarrollo (Borrajo, 2006; ISTA, 2016).

Esta prueba permite determinar el potencial máximo de germinación de un lote de semillas, que pueden ser usados para comprobar la calidad de diferentes lotes. El porcentaje reportado indica la proporción por número de semillas que han producido plántulas y que son clasificadas como normales bajo condiciones y periodos específicos (Hurtado et al., 2020; Ranal y Santana, 2006; Alboresi et al., 2005).

$$\text{Poder germinativo} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \text{ x } 100 \quad (1)$$

2.2.7. Valor cultural

El valor cultural es un indicador de la calidad de la semilla, indicativo de la cantidad de semilla pura, con alta probabilidad de germinación siempre y cuando existan las condiciones de clima y suelo ideales. El valor cultural se calcula multiplicando el porcentaje de pureza por el poder germinativo (Carrieri et al., 2005).

$$VC(\%) = \frac{(\text{Coef. Pureza x Coef. Germinación})}{100} \quad (2)$$

Donde:

$$\text{Coef. Pureza} = \frac{(\text{Peso de la muestra- Peso de impurezas})}{\text{Peso de las muestra}} \text{ x } 100 \quad (3)$$

2.2.8. Descripción taxonómica y botánica de la especie Schinus molle

a. Descripción taxonómica

Llanos (2012) clasifica taxonómicamente a la especie *Schinus Molle* de la siguiente forma:

Reino: Plantae

Sub reino: Phanerogamae

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Subclase: Rosidas

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: Schinus

Especie: *S. molle L.*

b. Descripción botánica

Según Reynel et al. (2016) la especie forestal *Schinus molle* L. árbol de 5 m de altura, con ramificación desde el primer o segundo tercio y de fuste robusto y nudoso. Corteza externa agrietada, color marrón claro, con ritidoma en placas rectangulares; corteza interna homogénea, color rosado blanquecino, con secreción resinosa escasa, con olor tenue.

Hojas compuestas imparipinnadas, alternas y esparcidas, de 20 a 30 cm de longitud, los foliolos 16 a 20 pares (Reynel et al., 2016).

Inflorescencia en panículas terminales y axilares, flores actinoformas, unisexuales, de 3 mm de longitud, el cáliz de 1 mm de longitud, con 5 dientes, pétalos libres (Reynel et al., 2016). Frutos globosos de 4 a 5 mm de diámetro, rojizos con el pericarpo membranoso, semilla globosa de 3mm de diámetro de superficie lisa y de color marrón oscuro (Reynel et al., 2016).

2.2.9. Descripción taxonómica y botánica de la especie *Pinus radiata*

a. Descripción taxonómica

Según Choque (2015), el pino radiata presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Sub reino: Phanerogamae

División: Gimnospermae

Clase: Coniferopsida

Orden: Coniferales

Familia: Pinaceae

Género: Pinus

Especie: *P. radiata*

b. Descripción botánica

Según López y Sanchez (2001) *Pinus radiata* es un árbol de 30 a 40 m de altura como promedio, presenta corteza de color marrón rojizo u oscuro y agrietado. Hojas aciculares, verde oscuro, agrupadas en fascículos de 3 y de 3 a 7 pulgadas de largo, generalmente con canales resiníferos (Killeen et al., 1993).

Las flores femeninas y masculinas nacen por serado en el mismo árbol, presenta estróbilos masculinos, son unisexuales, solitarios o agrupados, con numerosas escamas espiraladas, llevando cada una dos sacos polínicos en la cara inferior, los estróbilos femeninos son solitarios sésiles o con pedúnculos corto, redondos o alargados, con muchas escamas biovuladas en la cara superior, protegidas por brácteas (Killeen et al., 1993).

Los conos son ovoides o cónicos, simétricos, cerrados de 7 a 10 cm casi extendidos o ligeramente reflejados, simétricos, y de color moreno oscuro rojizo, ligeramente lustroso. Las semillas de *Pinus radiata* tienen ala unilateral, articulada o soldada a la testa, de hasta 4 mm de longitud de color negro grisáceo, mide entre 0.5 a 0.7 cm de largo (Killeen et al., 1993; Melendez, 2015).

2.2.10. Bioestimulante

Se define como cualquier sustancia o microorganismo aplicado a las plantas con el objetivo de mejorar la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico y/o los rasgos de calidad del cultivo independientemente de su contenido en nutrientes, también considerado como producto formulado de origen biológico que mejora la productividad de las plantas como consecuencia de propiedades nuevas o emergentes del complejo de constituyentes, y no solamente como consecuencia de nutrientes esenciales, reguladores del crecimiento o compuestos protectores de las plantas (du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017).

2.2.11. Clasificación de los bioestimulantes

a. Ácidos húmicos y fúlvicos

Estos compuestos se agrupan como un conjunto de sustancias heterogéneas, inicialmente categorizadas de acuerdo a su peso molecular y solubilidad en tres categorías: huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. La variabilidad de los efectos de las sustancias húmicas se debe a la fuente de estas, las condiciones ambientales, la planta receptora y la dosis y forma de aplicación se pueden extraer de la materia orgánica humificada de forma natural (por ejemplo, de turba o suelos volcánicos), de compost y vermicompost, o de depósitos minerales (leonardita, una forma de oxidación del lignito), su aplicación en fracciones solubles muestran resultados inconstantes, aunque globalmente positivos, en el crecimiento de las plantas (Rose et al., 2014).

b. Hidrolizados de proteínas y otros compuestos que contienen nitrógeno

Las mezclas de aminoácidos y péptidos se obtienen mediante procesos de hidrólisis, tanto química como enzimática, de proteínas derivadas de subproductos agroindustriales, que pueden provenir tanto de fuentes vegetales (como residuos de cultivos) como de fuentes animales (como colágeno y tejidos epiteliales, por ejemplo). Además de estos compuestos, se incluyen en esta categoría otras moléculas nitrogenadas, como las betaínas, las poliaminas y los "aminoácidos no proteicos", que están diversificados en las plantas superiores, pero poco caracterizados en cuanto a sus funciones fisiológicas y ecológicas.

Los efectos directos sobre las plantas incluyen la modulación de la absorción y asimilación de nitrógeno, mediante la regulación de las enzimas implicadas en la asimilación de este componente y de sus genes estructurales, y actuando sobre la vía de señalización de la adquisición de nitrógeno en las raíces (Calvo et al., 2014).

c. Extractos de algas marinas

Los extractos de algas marinas son considerados bioestimulantes por sus efectos beneficiosos en la mejora de la germinación de las semillas, crecimiento de las plántulas, desarrollo de flores, producción de frutos, resistencia al estrés biótico y abiótico y la mejora de la vida útil de los frutos después de la cosecha (Calvo et al., 2014). Los extractos de algas contienen hormonas de crecimiento (auxinas,

citoquininas y giberelinas) y moléculas más pequeñas (poliaminas y brasinoesteroides) y más grandes (polisacáridos y polifenoles) que ayudan a regular el crecimiento de las plantas (Stirk y Van Staden, 2014; Craigie, 2011).

d. El quistosano y otros biopolímeros

El quitosano es una forma desacetilada del biopolímero quitina, producido de forma natural e industrial, estos polímeros se utilizan en los sectores alimentario, cosmético, médico y agroalimentario. Los efectos fisiológicos de los oligómeros de quitosano en las plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico para unirse a una amplia gama de componentes celulares, incluidos el ADN, la membrana plasmática y los componentes de la pared celular, pero también para unirse a receptores específicos implicados en la activación de genes de defensa de las plantas (Katiyar et al., 2015; Hadwiger, 2013).

e. Bacterias benéficas

Las bacterias interactúan con las plantas de todas las formas posibles (Ahmad et al., 2008); al igual que en el caso de los hongos, existe una continua relación entre mutualismo y parasitismo; los nichos bacterianos se extienden desde el suelo hasta el interior de las células, con ubicaciones intermedias denominadas rizosfera y rizoplano; las asociaciones pueden ser transitorias o permanentes, y algunas bacterias se transmiten incluso verticalmente a través de la semilla, por otro lado las funciones que influyen en la vida de las plantas son la participación en los ciclos biogeoquímicos, suministro de nutrientes, aumento de la eficiencia en el uso de nutrientes, inducción de resistencia a las enfermedades, aumento de la tolerancia al estrés abiótico, modulación de la morfogénesis mediante reguladores del crecimiento de las plantas (Berg et al., 2014; Vacheron et al., 2013).

2.2.12. Bioestimulante Agrostemin®-GL

Pertenece al grupo bioestimulante, es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial, contiene protohormonas naturales, encapsuladas en proteínas específicas que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada. Esto permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de

hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación (Serfi, 2021a).

Tabla 1

Tabla de composición Peso/Volumen del bioestimulante Agrostemin®-GL

Compuesto	**Grado de composición**
Materia Seca	24 %
Materia Orgánica	11 – 14 %
Ceniza	11 – 14 %
Nitrógeno Total	0.25 – 0.5 %
Fósforo	0.25 – 0.75 %
Potasio Soluble (KO)	3.5 – 4.0 %
Magnesio (Mg)	0.12 – 0.19 %
Calcio (Ca)	0.03 – 0.05 %
Boro (B)	325 - 350 ppm
Hierro (Fe)	413 - 475 ppm
Manganeso (Mn)	377 - 379 ppm
Cobre (Cu)	33 - 40 ppm
Zinc (Zn)	513 - 525 ppm
Cobalto (Co)	0.75 ppm
Molibdeno (Mo)	25 ppm
Níquel (Ni)	0.75 ppm

Fuente: Serfi (2021a)

2.2.13. Bioestimulante Enziprom®

Pertenece al grupo bioestimulante, es un bioactivador fisiológico natural que contiene ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxilico y ácido fólico, enriquecido con un alto contenido de aminoácidos y vitamina B1, que estimulan la actividad fisiológica y reservas bioquímicas de las plantas y puede ser utilizado en cualquier estado de la planta, especialmente en períodos de gran costo de energía (Serfi, 2021b).

Tabla 2

Tabla de composición Peso/Volumen del bioestimulante Enziprom®

Compuesto	**Grado de composición**
Nitrógeno (N) Orgánico	60.00 g/L
Carbono (C) Orgánico	198.70 g/L
AATC (ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxilico)	10.43 g/L
Materia Orgánica	340.00 g/L
Ácido Fólico	0.20 g/L
Vitamina B1	1.00 g/L
Aminoácidos totales	312.40 g/L

Fuente: Serfi (2021b)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de estudio

El estudio de investigación se llevó a cabo en los laboratorios generales de la Universidad Nacional de Juliaca, situada en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, en la región de Puno.

Figura 4. Mapa de ubicación (Google Earth Pro, 2023)

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo experimental ya que presenta manipulación de una variable, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular (Baena, 2017).

De acuerdo al nivel de la investigación es de nivel explicativo, ya que estos estudios están orientados a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales, explicando la ocurrencia del fenómeno y las condiciones en las que se manifiesta (Hernández et al., 2014), el propósito es comprobar los efectos de una intervención específica, donde el investigador tiene un papel activo, manipulando las condiciones de la investigación.

3.2.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación está determinado por el tipo de investigación que va a realizarse y por la hipótesis que va a probarse durante el desarrollo de la investigación (Bernal, 2010, p. 145). A partir de ello, la investigación desarrollada se define para un diseño experimental puro porque se manipula intencionalmente la variable independiente causante del efecto sobre la variable dependiente, se mide el efecto causado sobre la variable dependiente cuyo resultado debe ser válido y confiable y cumple con el control y validez interna (V. Diaz, 2009).

Para la presente investigación se aplicó el modelo estadístico lineal para los factores: tipo de bioestimulante, dosis de aplicación y semilla forestal; cada uno con distintos niveles. El modelo estadístico es el siguiente:

$$\gamma_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad (4)$$

$_i$ = 1,2,…, a (Niveles del factor A)

$_j$ = 1,2,…, b (Niveles del factor B)

$_k$ = 1,2,…, c (Niveles del factor C)

$_l$ = 1,2,…., r (repeticiones)

Donde:

μ : Media general

α_i : Efecto debido al *i*-ésimo nivel del factor A (Tipo de bioestimulante)

β_j : Efecto debido al *j*-ésimo nivel del factor B (Dosis de aplicación del bioestimulante)

γ_k : Efecto debido al *k*-ésimo nivel del factor C (Semilla forestal)

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de interacción del *i*-ésimo Factor A, *j*-ésimo Factor B.

$(\alpha\gamma)_{ik}$: Efecto de interacción del *i*-ésimo Factor A, *k*-ésimo Factor C.

$(\beta\gamma)_{jk}$: Efecto de interacción del *j*-ésimo Factor B, *k*-ésimo Factor C.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$: Efecto de interacción del *i*-ésimo Factor A, *j*-ésimo Factor B, con el *k*-ésimo Factor C.

ε_{ijkl} : Error experimental

El diseño experimental aplicado fue un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 4 x 2 (dos tipos de bioestimulantes, cuatro dosis y dos tipos de semillas), lo que resultó en un total de 16 tratamientos, cada uno repetido cuatro veces, generando así un total de 64 unidades experimentales.

Tabla 3

Distribución de tratamientos

Semilla forestal - Factor C	Tipo de bioestimulante - Factor A							
	Agrostemin®-GL				Enziprom®			
	Dosis de aplicación - Factor B							
	0 mL/L	1 mL/L	3 mL/L	5 mL/L	0 mL/L	1 mL/L	3 mL/L	5 mL/L
Pinus radiata	Y1111	Y1211	Y1311	Y1411	Y2111	Y2211	Y2311	Y2411
	Y1112	Y1212	Y1312	Y1412	Y2112	Y2212	Y2312	Y2412
	Y1113	Y1213	Y1313	Y1413	Y2113	Y2213	Y2313	Y2413
	Y1114	Y1214	Y1314	Y1414	Y2114	Y2214	Y2314	Y2414
Schinus molle	Y1121	Y1221	Y1321	Y1421	Y2121	Y2221	Y2321	Y2421
	Y1122	Y1222	Y1322	Y1422	Y2122	Y2222	Y2322	Y2422
	Y1123	Y1223	Y1323	Y1423	Y2123	Y2223	Y2323	Y2423
	Y1124	Y1224	Y1324	Y1424	Y2124	Y2224	Y2324	Y2424

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población fue conformada por 3200 semillas de cada una de las especies forestales *Schinus molle* y *Pinus radiata*; distribuidas cada una en 32 unidades experimentales con 100 semillas por cada unidad experimental, realizándose 4 repeticiones por cada uno de ellas con 8 tratamientos.

3.3.2. Muestra

La muestra está representada por 100 semillas por cada unidad experimental, el cual se obtuvo por un método de muestreo no probabilístico intencional, en el cual de acuerdo con Otzen y Manterola, (2017) la selección de los sujetos u objetos a estudio dependerá de ciertas características y criterios que el investigador considere en ese momento, y permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos.

3.3.3. Insumos

Semillas de *Schinus molle* y *Pinus radiata* (certificadas) fungicida agrícola Vitavax®-300 (5,6-dihydro-2-2methyl-1,4-oxathi-ine-3-carboxanilide / N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide) en presentación polvo mojable (PM), bioestimulante Agrostemín®-GL en formulación líquido soluble con composición peso-volumen de materia seca: 24%, materia orgánica: 11-14%, ceniza: 11-14%, nitrógeno total: 0.25-0.5%, fósforo: 0.25-0.75%, potasio soluble (KO): 3.5-4.0%, magnesio (Mg): 0.12-0.19%, calcio (Ca): 0.03-0.05%, boro (B): 325-350 ppm, hierro (Fe): 413-475 ppm, manganeso (Mn): 377-379 ppm, cobre (Cu): 33-40 ppm, zinc (Zn): 513-525 ppm, cobalto (Co): 0.75 ppm, molibdeno (Mo): 25 ppm, níquel (Ni): 0.75 ppm, bioestimulante Enziprom® en formulación líquido soluble con composición peso volumen de nitrógeno (N) orgánico de 60.00 g/L, carbono (C) orgánico de 198.70 g/L, AATC (ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxílico) de 10.43 g/L, materia orgánica de 340.00 g/L, ácido fólico de 0.20 g/L, vitamina B1 de 1.00 g/L y aminoácidos totales de 312.40 g/L; y agua destilada

3.3.4. Materiales

Pro pipeta (Boeco), varilla de vidrio, pipeta de vidrio (Hirschmann), Pizeta, cristalizador sin pico de 100 x 50 mm (Borosil), cajas de Petri de 60 x 15 mm (DWK - Kimble), papel de filtro cuantitativo de banda MN de diámetro de 110 mm x 125 mm de filtración rápida (Isolab), algodón estéril, vasos de precipitado brand de 500 mL (Kimax®), jeringas de 5mL (genérico), vidrios de reloj de borosilicato 3.3 de 80 mm (Borosil), guantes de latex (Medilatex®) y fichas de recolección de datos.

3.3.5. Equipos

Estufa de esterilización de 150L modelo digital de tiempo de espera e incubación (0-99h.) programables (Raypa), balanza analítica de capacidad de 220 g; legibilidad de 0,1 mg; pantalla táctil de 4,5" (Mettler Toledo), termohigrómetro de rango de humedad 20%RH – 90%RH de resolución de temperatura 0.1°C (0.2°F) de exactitud de temperatura ±1.0°C (Boeco), cámara fotográfica (Sony), laptop CORE I5 (Lenovo).

3.4. Hipótesis

3.4.1. Hipótesis general

Los bioestimulantes mejoran en un 70% en la germinación de las semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* en la ciudad de Juliaca-2021.

3.4.2. Hipótesis específicas

- La dosis 1mL/L y 3 mL/L de los bioestimulantes mejora el poder germinativo y valor cultural a un 60% en las semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*.
- Los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® incrementan el poder germinativo a un 60% en las semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*.

3.5. Metodología

3.5.1. Determinación de la dosis adecuada de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*

Para determinar la dosis adecuada de los bioestimulante Agrostemin®-GL y Enziprom® se siguió el siguiente procedimiento:

a. Selección de semillas

El estudio implica la obtención de semillas certificadas de *Schinus molle* y *Pinus radiata* de la empresa Arborizaciones E.I.R.L.; asegurando la autenticidad de la variedad y los factores de calidad, las mismas que fueron seleccionadas de acuerdo al color, tamaño y forma (Di Filippo et al., 2018).

b. Desinfección de semillas

Las semillas se sometieron a un proceso de desinfección mediante su inmersión en una solución acuosa. del fungicida agrícola Vitamax®-300 a una concentración 5 g/L durante un tiempo de 10 minutos para eliminar patógenos que inhiban el proceso de germinación.

c. Inmersión de semillas en bioestimulante

Previa desinfección de las semillas de *Schinus molle* y *Pinus radiata*, se sumergieron en 500 mL de solución de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® durante 24 horas, de acuerdo a las dosis descritas en la tabla 4, posterior a la inmersión en la correspondiente condición pregerminativa, las semillas se enjuagaron en agua destilada.

Tabla 4

Dosis de bioestimulante según semilla forestal

Semilla	Dosis de bioestimulante Agrostemin®-GL (mL/L)	Dosis de bioestimulante Enziprom® (mL/L)
Schinus molle	0	0
	1	1
	3	3
	5	5
Pinus radiata	0	0
	1	1
	3	3
	5	5

d. Prueba de germinación estándar

La prueba de germinación se realizó según el test de germinación, descrito por la Asociación Internacional de Pruebas Sanitarias de Semillas (ISTA, 2014). Cada tratamiento se repitió cuatro veces con 100 semillas por réplica, para la prueba de germinación se utilizó papel filtro y algodón con fines de mantener la humedad, el riego de las semillas fue inter diario con un volumen de 5 mL de agua destilada estéril (Masangwa et al., 2016). Se colocaron 100 semillas distribuidas homogéneamente (10 x 10) sobre las capas de papel filtro y algodón, teniendo como base una bandeja circular de poliestireno por cada unidad experimental; las mismas que se incubaron a una temperatura promedio de 20 °C (Salma et al., 2014), durante 30 días (Di Filippo et al., 2018).

e. Seguimiento y recolección de datos del proceso de germinación

Se recolectaron los datos del proceso de germinación en la ficha de registro, durante treinta días para el *Schinus molle* y *Pinus radiata* (Reynel et al., 2016; López y Sanchez, 2001). Tiempo en el cual se determinó el número de semillas germinadas y el valor cultural de acuerdo a las fórmulas 1,2 y3.

3.5.2. Estimación de la eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata*

A partir del registro de datos diarios se estimó la eficacia de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata*, en base al poder germinativo.

a. Estimación del poder germinativo

El poder germinativo de las semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata* será, se determinó de acuerdo a la fórmula 1.

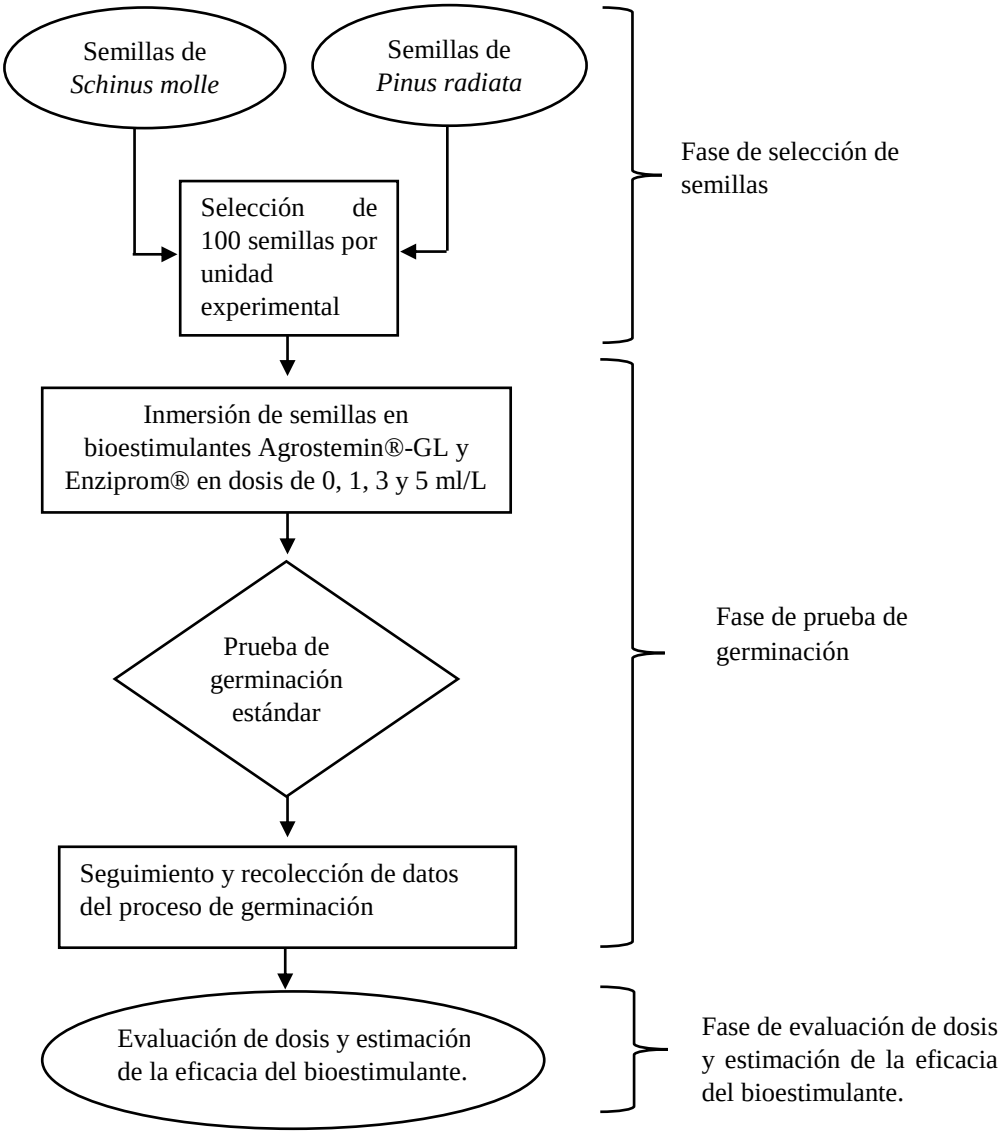

Figura 5. Flujograma de procesos

3.5.3. Análisis estadístico

La información y datos obtenidos de la investigación realizada fueron evaluados y procesados en el *software* Excel versión 2019, y posteriormente sometido a un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Tukey ($p<0.01$) en el *software* InfoStat versión 2020 y Minitab versión 21.1.0. Las medias de los tratamientos fueron comparadas estadísticamente por la prueba de Tukey a 1% de significancia ($P<0.01$).

3.5.4. Esquema de Análisis de Varianza – ANOVA

La tabla 5, muestra la representación simbólica de datos para el análisis de varianza de los factores simples y de interacción.

Tabla 5

Análisis de varianza – ANOVA para el diseño factorial 2x4x2

FV	GL	SC	CM	F_0
Efecto A	a - 1	SC_A	CM_A	CM_A/CM_E
Efecto B	b - 1	SC_B	CM_B	CM_B/CM_E
Efecto C	c - 1	SC_C	CM_C	CM_C/CM_E
Efecto AB	(a – 1)(b – 1)	SC_{AB}	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E
Efecto AC	(a – 1)(c – 1)	SC_{AC}	CM_{AC}	CM_{AC}/CM_E
Efecto BC	(b – 1)(c – 1)	SC_{BC}	CM_{BC}	CM_{BC}/CM_E
Efecto ABC	(a – 1)(b – 1)(c – 1)	SC_{ABC}	CM_{ABC}	CM_{ABC}/CM_E
Error	abc(n - 1)	SC_E	CM_E	
Total	abc - 1	SC_T		

Fuente: Gutiérrez y De la Varra (2008)

Donde:

FV : Fuentes de variación

GL : Grados de libertad

SC : Suma de cuadrados

SC_A : Suma de cuadrados del factor A

SC_B : Suma de cuadrados del factor B

SC_C : Suma de cuadrados del factor C

SC_{AB} : Suma de cuadrados del factor AxB

SC_{AC} : Suma de cuadrados del factor AxC

SC_{BC} : Suma de cuadrados del factor BxC

SC_{ABC} : Suma de cuadrados del factor AxBxC

CM : Cuadrado medio

CM_A : Cuadrado medio del factor A

CM_B : Cuadrado medio del factor B

CM_C : Cuadrado medio del factor C

CM_{AB} : Cuadrado medio del factor AxB

CM_{AC} : Cuadrado medio del factor AxC

CM_{BC} : Cuadrado medio del factor BxC

CM_{ABC} : Cuadrado medio del factor AxBxC

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la dosis adecuada de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*

4.1.1. Poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata*

a. Prueba de normalidad

Para la prueba de normalidad se utilizó la prueba de Anderson-Darling a través del paquete estadístico Minitab V.21.

Planteamiento de la hipótesis:

H_0: Los datos tienden a una distribución normal.

H_1: Los datos no tienden a una distribución normal.

A un nivel de confianza del 99% y con un margen de error del 1%, los resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6

Prueba de normalidad

Variable	Ajuste	Media	N	Estadístico AD	p-valor
Poder germinativo	Normal (0.24)	68.11	64	0.468	0.242

Fuente: Datos procesados en el *software* Minitab V.21

Como se observa en la tabla 6, el valor de p es >0.01 (coeficiente de variabilidad), lo que sugiere que los datos tienden a seguir una distribución normal. Esto implica que la hipótesis nula, que establece que los datos se distribuyen de manera normal, es aceptada, mientras que la hipótesis alternativa se rechaza.

En la tabla 7, se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable "poder germinativo" con un nivel de significancia del 99% para evaluar el impacto de los bioestimulantes, las dosis y las especies forestales en el poder germinativo. Las fuentes de variación, como bioestimulante, dosis, especie y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC, muestran valores menores a 0.01, lo que indica diferencias significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que sugiere que existen diferencias significativas en el poder germinativo debido a la aplicación de bioestimulantes, dosis y las especies forestales *Schinus molle* y *Pinus radiata*. De manera similar, se observa que las interacciones de los factores AxB, AxC, BxC y AxBxC también presentan diferencias significativas.

Tabla 7

Análisis de varianza del poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle y Pinus radiata*

Fuentes de Variación	**SC**	**gl**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bioestimulante	87.89	1	87.89	10.96	0.0018
Dosis	3094.05	3	1031.35	128.67	0.0001
Especie	1610.02	1	1610.02	200.86	0.0001
AxB	174.67	3	58.22	7.26	0.0004
AxC	365.77	1	365.77	45.63	0.0001
BxC	254.3	3	84.77	10.58	0.0001
AxBxC	490.8	3	163.6	20.41	0.0001
Error	384.75	48	8.02		
Total	6462.23	63			

El coeficiente de variación (CV) indica la variabilidad del material experimental, determinado por el poder germinativo, el cual fue de 4.16%, resultado aceptable según Gordón y Camargo (2015), consideran que los coeficientes de variación inferiores al 10% indican una alta precisión experimental, lo que sugiere que los resultados obtenidos en este estudio son válidos y confiables. Un coeficiente de variación bajo significa que la variabilidad en los datos es relativamente pequeña en comparación con la magnitud de las medidas, lo que implica una mayor consistencia y confiabilidad en los resultados experimentales.

En la figura 6, se presenta un diagrama de Pareto que se utiliza para la verificación visual de los resultados del análisis de varianza y para determinar la importancia de los efectos. En este diagrama, se representan barras que cruzan una línea de referencia. Estas barras son consideradas estadísticamente significativas, habiendo sido evaluadas con un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 1%.

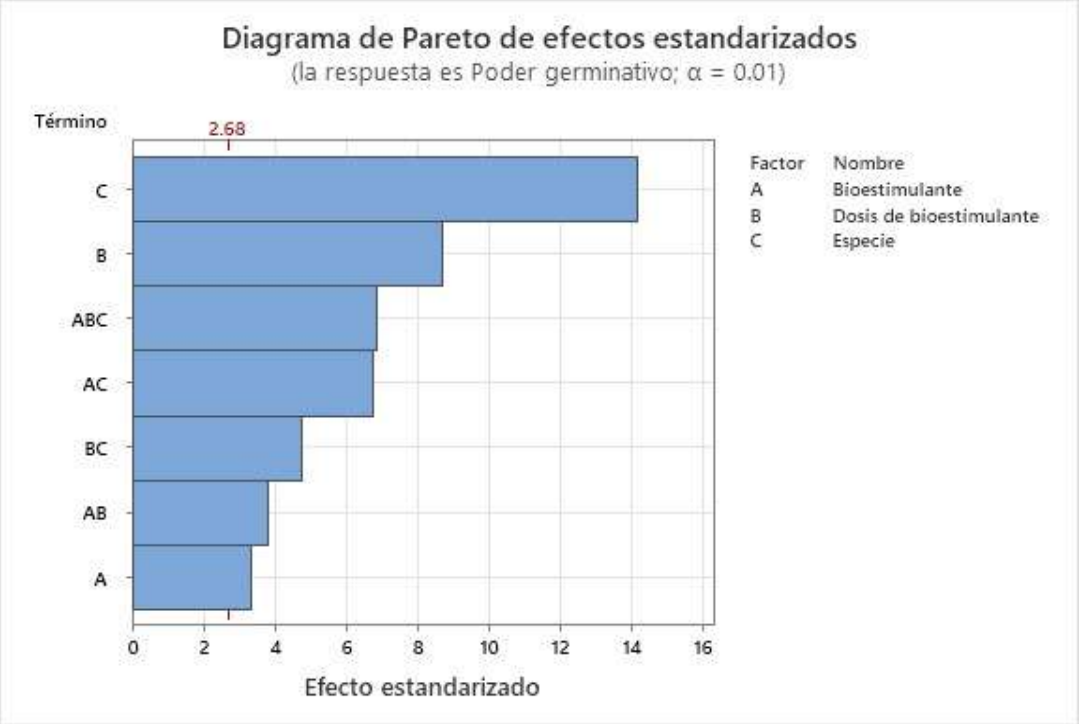

Figura 6. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados.
Fuente: *Software* Minitab V.21

En la figura 6 se puede apreciar que todos los factores (A, B, C) y sus interacciones (AB, AC, BC y ABC) tienen efectos significativos en la variable dependiente. Destacamos que el factor C (Especie), B (Dosis de bioestimulante), la interacción ABC y AC presentan los efectos más destacados en términos de la germinación.

Tabla 8

Prueba de comparación de medias de la interacción entre especie y dosis de bioestimulante con respecto al poder germinativo.

Especie	Dosis (mL/L)	n	Medias (%)	Sig.
Pinus radiata	0	8	53.63	a
Schinus molle	0	8	59.88	b
Pinus radiata	5	8	60.88	b
Pinus radiata	3	8	67	c
Pinus radiata	1	8	70.88	cd
Schinus molle	5	8	75.38	de
Schinus molle	1	8	76.75	e
Schinus molle	3	8	80.5	e

En la tabla 8 y figura 7, según la prueba de Tukey (α=0.01) se observó que la dosis adecuada del bioestimulante para la especie *Schinus molle* es de 3 mL/L con 80.5% de poder germinativo respecto al tratamiento testigo (59.88%), por otro lado, para la especie forestal *Pinus radiata* la dosis adecuada es de 1 mL/L con 70.88% de poder germinativo respecto al tratamiento testigo (53.63%), siendo este el menor porcentaje.

Según los resultados obtenidos, se identificaron diferencias significativas en el poder germinativo de las semillas de *Schinus molle* y *Pinus radiata* según la dosis de aplicación, se observa mejores resultados a dosis más bajas de 78.75% y 80.5% en 1 y 3 mL/L respectivamente en la especie *Schinus molle*, asimismo la especie *Pinus radiata* presentó mejores resultados en las mismas dosis (70.88% y 67%) a comparación de la dosis más alta (5 mL/L) cuyo resultado fue 75.38% para la especie *Schinus molle* y 60.88% para *Pinus radiata*. Lo cual se debe a la presencia de sustancias promotoras del crecimiento como el ácido indol-3-acético (IAA) y el ácido indol-butírico (IBA), las giberelinas A y B, las citoquininas y los micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn y Ni) (Kalaivanan y Venkatesalu, 2012), que tienen mejor efecto a bajas concentraciones, debido a que las semillas de las especies estudiadas presentan reducido volumen, limitando su capacidad de absorción. Los resultados

obtenidos concuerdan con Sivasankari et al. (2006) que registraron que las semillas de *Vigna sinensis* inmersas en extracto acuoso de algas *Sargassum wightii* (bioestimulante) tuvieron mejor germinación en comparación a las semillas del grupo control que solo fueron inmersas en agua, además la baja concentración del bioestimulante (20%) presentó mejores resultados frente a concentraciones de 30%, 40%, 50% y 100%.

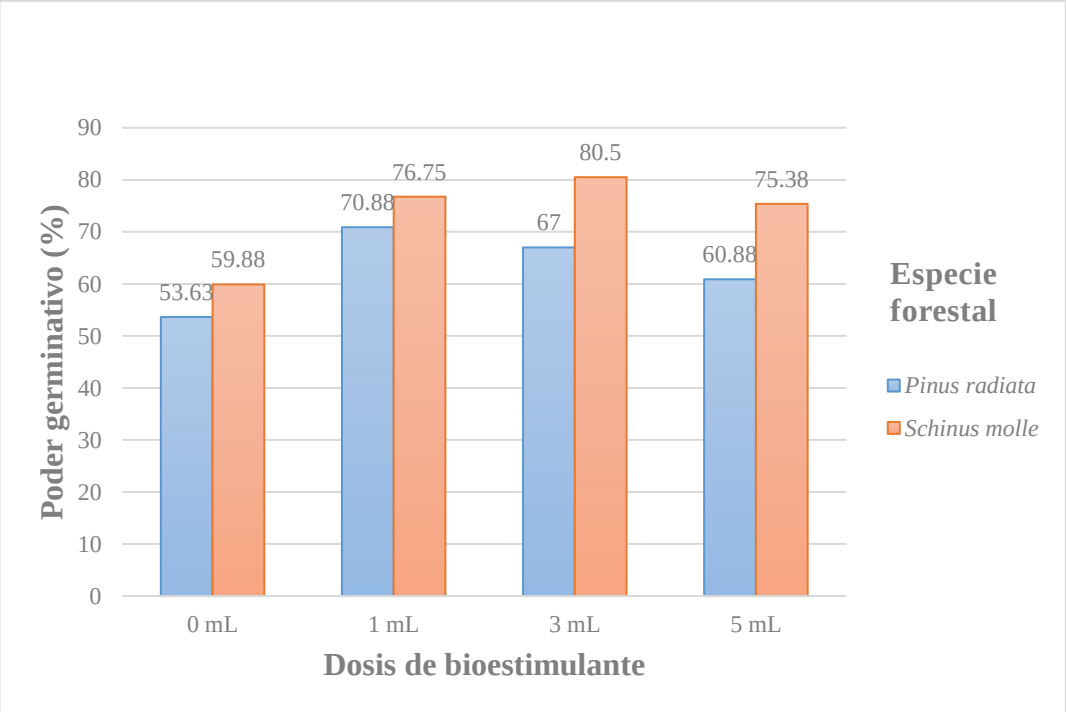

Figura 7. Poder germinativo de acuerdo a la dosis del bioestimulante respecto a la especie forestal.

Para Heyker et al. (2009), la aplicación del bioestimulante "Fitomas E" a una dosis de 0.5 mL/L a la especie *Murraya paniculata* indujo a la germinación de sus semillas, además Solano (2020) indica que aplicando el bioestimulante "Targguss" a una dosis de 2.5 cc/L sobre la semillas de *Lagenaria siceraria* influyen positivamente en el poder germinativo, puesto que la semilla durante la fase de germinación sufre una serie de cambios fisiológicos profundos que posibilitan una mejor capacidad germinativa influida por la temperatura y humedad relativa.

Soad (2015), refiere que los bioestimulantes obtenidos a partir extractos de alga verde *Codium tomentosum* y alga parda *Sargassum vulgare*, aplicados a concentraciones diferentes (10%, 20%, 30%, 40% y 50%) utilizando agua destilada, tiene efectos sobre la germinación de semillas de *Triticum aestivum L*,. Los mejores resultados

obtenidos en esta investigación fueron a concentraciones más bajas 20% y 30%, en cambio a concentraciones relativamente altas de los bioestimulantes, mostraron una tendencia decreciente con respecto al poder germinativo, lo cual concuerda con la presente investigación.

Hidangmayum y Sharma (2015), el bioestimulante de la marca "OrganicDews" obtenidos a partir de extracto de algas de *Ascophylum nodusum*, aplicados a semillas de *Allium cepa L.* presenta resultados positivos a dosis menores (3.5mL/L), mientras que a mayor dosificación (7.5mL/L) mostraron menores tasas de germinación, esto debido a la presencia de nitrógeno, magnesio, potasio y algunos oligoelementos que son más eficaces a dosis adecuadas.

Carvalho et al. (2013), reportan que la inmersión de semillas en bioestimulantes a partir de algas a una dosis de 0.8mL/L tienen un poder germinativo superior al grupo control hasta un 28.45%, independientemente del tiempo de inmersión. Por otro lado, Solano (2020) reporta que la aplicación de bioestimulantes Evergreen y Targguss a concentraciones de 1.87 cc/L y 1.25 cc/L tiene mejores resultados que a una concentración superior (2.50 cc/L) en el poder germinativo de las semillas de *Lagenaria siceraria (Molina) Standl.* Debido a la composición de macro y microelementos quelatados y fitohormonas promotoras de crecimiento (Francis et al., 2016).

Hidangmayum y Sharma (2015) y Górka y Wieczorek (2017), fundamentan que las dosis altas de bioestimulantes puede producir efectos adversos en el desarrollo de las plantas debido a que el contenido de fitohormonas es alto o existe alta concentración de minerales que retardan o inhiben la germinación de las semillas, además Mzibra et al., (2020) indican que altas concentraciones de bioestimulantes enriquecidos con polisacáridos provocan un estado de estrés en las semillas, lo que da lugar a un aumento de los metabolitos que suprimen la germinación.

Roman (2021) fundamenta que el ácido giberélico a 200 mL en 24 horas obtuvo el mayor poder germinativo con 90.3 %, seguido de ácido giberélico a 100 mL en 48 horas con 89.3 % en la especie *Coffea arábica* L. variedad en la variedad Bourbon, mientras que en la variedad Caturra, los tratamientos pre germinativo ácido giberélico a 100 mL a 48 horas tuvo mayor poder germinativo con 93.7%, seguido de ácido giberélico a 200 mL en 24 horas con 87.7, el testigo tuvo el más bajo poder

germinativocon 80.33%, todo esto indica que el tratamiento pre germinativo con bioestimulantes u otros componentes mejora el poder germinativo.

Huamaní (2013) reporta que el biol como bioestimulante aplicado como tratamiento pre germinativo sobre la especie aumenta el poder germinativo a un 88% ytambién el bioestimulante Agrispon aumenta su poder germinativo con una media de 85.80% y por otro lado el trtamiento testigo presenta un poder germinativo con una media de 81.84%.

De todo lo anterior se infiere que los componentes de los bioestimulantes como protohormonas, aminoácidos y micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn, Ni, N, P, K, Mg, Ca y B) influyen positivamente en el poder germinativo de las especies *Schinus molle* y *Pinus radiata*, sin embargo, a dosis mayores pueden producir un estado de estrés en las semillas, lo que da lugar al aumento de metabolitos que suprimen la germinación.

4.1.2. Valor cultural para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata*

a. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad se llevó a cabo utilizando la prueba de Anderson-Darling a través del *software* estadístico Minitab V.21.

Planteamiento de la hipótesis:

H_0: Los datos tienden a una distribución normal.

H_1: Los datos no tienden a una distribución normal.

Con un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 1%, los resultados se presentan en la tabla 9.

Tabla 9

Prueba de normalidad

Variable	Ajuste	Media	N	Estadístico AD	p-valor
Valor cultural	Normal (0.03)	65.66	64	0.819	0.032

Fuente: Datos procesados en el *software* Minitab V.21

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 9, se observa que el valor de p es mayor a 0.01 para el coeficiente de variabilidad, lo que indica que los datos muestran una tendencia a seguir una distribución normal. Por lo tanto, es válido aceptar la hipótesis nula, la cual establece que los datos se ajustan a una distribución normal, y rechazar la hipótesis alternativa que sugiere lo contrario.

En la tabla 10, se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable "valor cultural" con un nivel de significancia del 99%, con el propósito de comparar el efecto de los bioestimulantes, las dosis y las especies forestales en el valor cultural. Las fuentes de variación, que incluyen el bioestimulante, la dosis, la especie forestal y las interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC, arrojan valores inferiores a 0.01, lo que indica la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual sugiere que existen diferencias significativas en cuanto al valor cultural debido a la aplicación de bioestimulantes, dosis y especie forestal *Schinus molle* y *Pinus radiata*; de la misma forma la interacción de los factores AxB, AxC, BxC y AxBxC presenta diferencias significativas.

Tabla 10

Análisis de varianza del poder germinativo para la semilla forestal de Schinus molle y Pinus radiata

Fuentes de variación	**SC**	**gl**	**CM**	**F**	**p-valor**
Bioestimulante	71.52	1	71.52	9.31	0.0037
Dosis	2875.72	3	958.57	124.73	0.0001
Especie	795.78	1	795.78	103.55	0.0001
AXB	182.17	3	60.72	7.9	0.0002
AXC	326.14	1	326.14	42.44	0.0001
BXC	218.99	3	73	9.5	0.0001
AXBXC	455.9	3	151.97	19.77	0.0001
Error	368.88	48	7.69		
Total	5295.1	63			

El coeficiente de variación (CV) determinado por el valor cultural fue de 4.22%, resultado aceptable, esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado fisiológico de las semillas y a la calidad de estas respecto a su viabilidad, asociados a otros posibles factores físicos externos (temperatura y humedad); para Gordón y Camargo (2015) los coeficientes de variación son inferiores al 10%, se considera que existe una alta precisión experimental. Por lo tanto, en base a esta precisión, los resultados obtenidos en el presente estudio pueden considerarse válidos y confiables.

En la figura 8, se presenta un diagrama de Pareto que tiene como objetivo permitir la visualización y confirmación de la importancia de los efectos según el análisis de varianza. Este diagrama utiliza barras que atraviesan una línea de referencia y estas barras representan diferencias que son estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 1%.

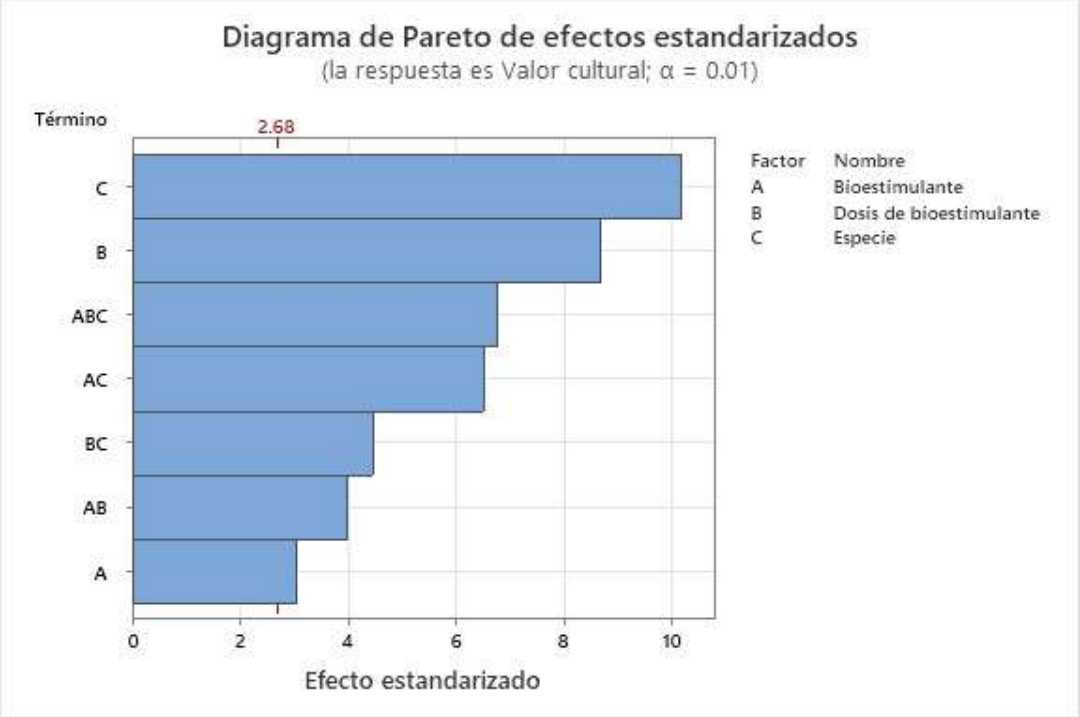

Figura 8. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados.
Fuente: *Software* Minitab V.21

En la figura 8 se observa que todos los factores (A, B, C) y sus interacciones (AB, AC, BC Y ABC) producen efectos significativos sobre la variable dependiente, hacemos énfasis en que el factor C (Especie), B (Dosis de bioestimulante), interacción ABC y AC son los que mayor efecto tienen sobre la germinación.

Tabla 11

Prueba de comparación de medias de la interacción entre especie y dosis de bioestimulante con respecto al valor cultural

Especie	Dosis (mL/L)	n	Medias	Sig.
Pinus radiata	0	8	52.81	A
Schinus molle	0	8	56.7	AB
Pinus radiata	5	8	59.95	B
Pinus radiata	3	8	65.98	C
Pinus radiata	1	8	69.8	CD
Schinus molle	5	8	71.14	CDE
Schinus molle	1	8	72.68	DE
Schinus molle	3	8	76.23	E

En la tabla 11 y figura 9, según la prueba de Tukey (α=0.01) se observó que la dosis adecuada del bioestimulante para la especie *Schinus molle* es de 3 mL/L con 76.23% de valor cultural respecto al tratamiento testigo (56.7%), por otro lado, para la especie forestal *Pinus radiata* la dosis adecuada es de 1 mL/L con 69.8% de poder germinativo respecto al tratamiento testigo (52.81%), siendo este el menor porcentaje.

La aplicación de bioestimulantes como tratamiento pre germinativo es útil para lograr una mayor producción en lugar de fertilizantes químicos. Se observaron diferencias significativas en cuanto al valor cultural de las especies *Schinus molle* y *Pinus radiata* en concentraciones más bajas que en las concentraciones más altas del bioestimulante y esto debido a la presencia de sustancias promotoras del crecimiento como el ácido indol-3-acético (IAA) y el ácido indolbutírico (IBA), giberelinas A y B, citoquininas, micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn y Ni) (Kalaivanan y Venkatesalu, 2012). Estos resultados están de acuerdo con Sivasankari et al. (2006) quien registró que la baja concentración de extractos acuosos de *Sargassum wightii* promovió el crecimiento de plántulas de *Vigna sinensis.* Sridhar y Rengasamy (2010) afirmaron que el aumento de los parámetros de crecimiento de *Vigna mungo* a una concentración más baja puede ser debido a la presencia de niveles más altos de N, P, K en el extracto de algas marinas de *Sargassum wightii*. De igual forma Ashok Kumar et al. (2012), reportaron que los extractos de algas marinas diluidas son más

efectivos que el extracto concentrado, asimismo, John y Yuvaraj (2014) informaron que la germinación de la semilla, la longitud de los brotes y de la raíz de *Vigna radiate (L.)* fueron máximas al 10% SLF (Fetilizante Liquido de Alga) de *Colpomenia sinuosa.*

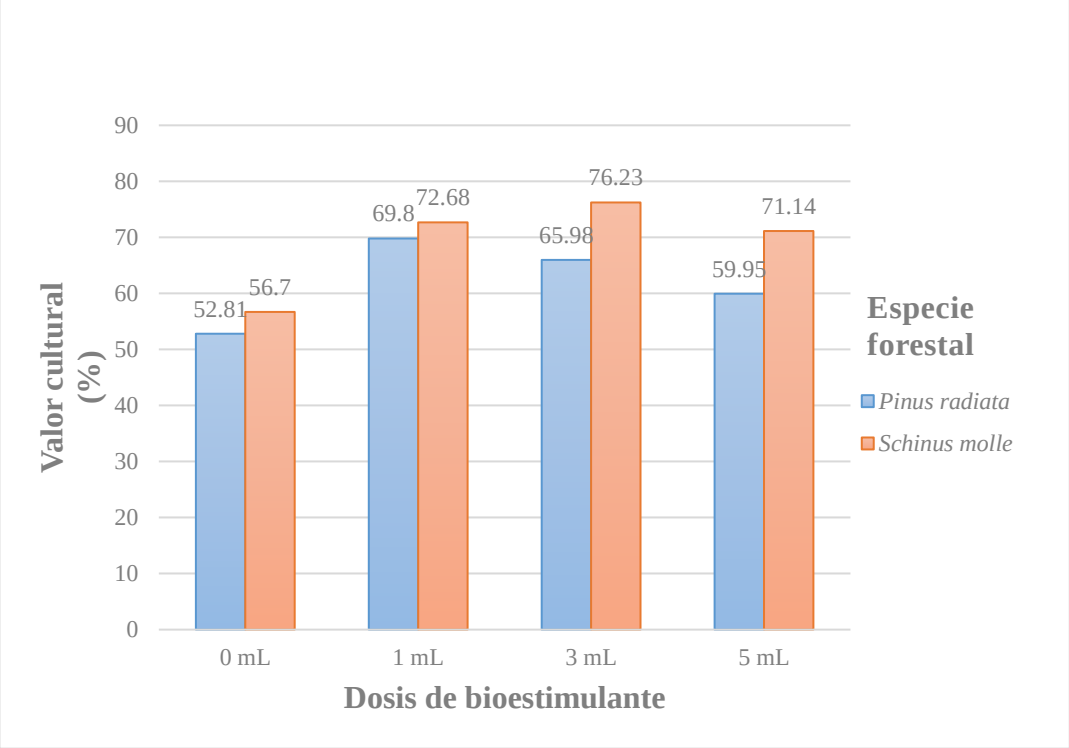

Figura 9. Poder germinativo a partir de la aplicación de dosis de bioestimulante a las semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata.*

Los bioestimulantes a partir de extractos de algas, pueden ser una fuente de importantes fitohormonas, incluyendo GA, auxinas y citoquininas (Stirk et al., 2020). Estas fitohormonas mejoran la productividad y el rendimiento de las plantas modulando su metabolismo tanto en condiciones favorables como desfavorables (Bulgari et al., 2019) y desempeñan un papel importante en el crecimiento y desarrollo, incluso durante la germinación de las semillas. Para Hernández et al. (2014) las semillas de *Solanum lycopersicum L.* tratadas a bajas dosis de los bioestimulantes elaborados a partir de *Ulva lactuca, Caulerpa sertularioides, Padina gymnospora y Sargassum liebmannii* presentan mejores resultados en cuanto al poder germinativo y estimulación del crecimiento de la especie *Solanum lycopersicum*, en condiciones ambientales favorables.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Lopez (2021), quien refiere que el bioestimulante Agrostemin®-GL a una dosis de 1 mL/L presenta mejores resultados, esto atribuido por el contenido de proto hormonas, amino ácidos, nutrientes y vitaminas (Serfi, 2021a), además de las condiciones climáticas; ello es repaldado por los resultados de Selvam et al. (2013) quienes infieren que las semillas de *Vigna mungo* inmersas a bajas concentraciones (1% y 2.5%) del bioestimulantes a partir de extracto de alga (*Ulva reticulata*) mostraron mayores tasas de germinación mientras que a concentraciones altas del bioestimulante (7.5% y 10%) se inhibe la germinación, esto puede ser debido a la presencia de sustancias como auxinas, ácido abscísico, giberelinas, citoquininas y micronutrientes que promueven el crecimiento. Debido a la existencia de las sustancias antes mencionadas y compuestos bioactivos, pequeñas cantidades del producto pueden contribuir en el metabolismo de la planta influyendo positivamente en la germinación, crecimiento y desarrollo (Carvalho et al., 2013).

4.2. Estimación de la eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® en la germinación de semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata*

4.2.1. Poder germinativo para la semilla forestal de *Schinus molle* y *Pinus radiata*

En la tabla 12 y figura 10, según la prueba de Tukey (α=0.01) se observó que el bioestimulante Agrostemin®-GL presenta mayor eficiencia para la especie *Schinus molle* con una media de 76.69%, mientras que el bioestimulante Enziprom® presenta mejor eficiencia para la especie *Pinus radiata* con una media de 64.32% en cuanto poder germinativo. El bioestimulante Agrostemin®-GL incrementa el crecimiento y desarrollo de las plantas, puesto que es un precursor fitohormonal para todas las etapas fenológicas y su formulación actúa como regulador hormonal ejerciendo un efecto relevante sobre el rendimiento, calidad y el vigor de los cultivos (Lopez, 2021), de igual manera Andrade (2014) indica que la aplicación del bioestimulante Enziprom® y Humicrop sobre la especie *Elaeis guinnensis* favorece a su desarrollo debido a la su composición como AATC (acetil tioprolina) y ácido fólico.

Tabla 12

Prueba de comparación de medias de la interacción entre los bioestimulantes y especie respecto al poder germinativo.

Bioestimulante	Especie	N	Medias	Sig.
Agrostemin®-GL	*Pinus radiata*	16	61.88	A
Enziprom®	*Pinus radiata*	16	64.31	A
Enziprom®	*Schinus molle*	16	69.56	B
Agrostemin®-GL	*Schinus molle*	16	76.69	C

Debido a los hormonas y compuesto bioactivos que contienen los bioestimulantes, estas afectan al metabolismo celular durante la germinación de las semillas (Górka y Wieczorek, 2017) y algunos de estos componentes como las giberelinas, elementos minerales y aminoácidos promueven la germinación de las semillas, sin embargo, estos componentes en altas concentraciones puede retrasar o reducir la tasa de germinación dependiendo del método de aplicación (Stirk y Van Staden, 2014). De acuerdo a los resultados obtenidos por Sasikala et al. (2016), El tratamiento de *Solanum lycopersicum* con el extracto del alga parda *Sargassum tenerrimum* como bioestimulante mostró un efecto significativo en la tasa de germinación en comparación con el grupo control. Se logró una germinación de hasta el 100% con el extracto de *Sargassum tenerrimum* a una concentración del 0.8% (v/v), mientras que la concentración del extracto al 0.6% (v/v) aumentó la germinación hasta el 90%. Estos resultados indican la eficacia de los bioestimulantes en el proceso de germinación de las semillas..

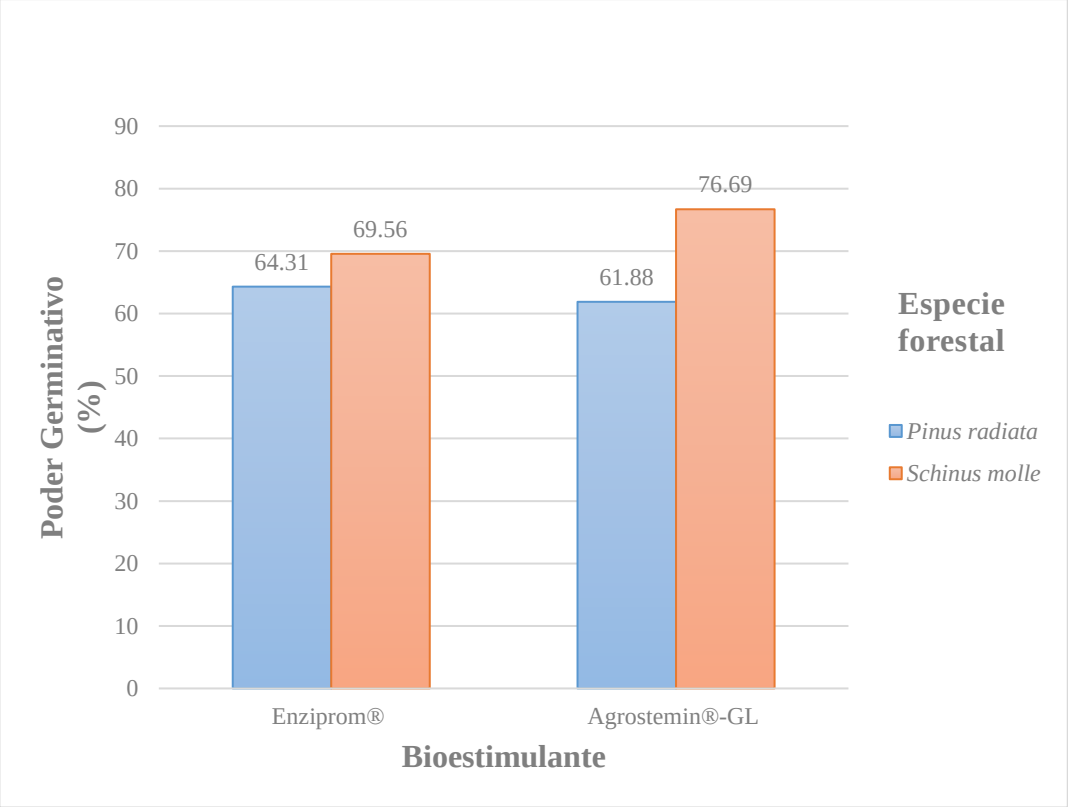

Figura 10. Poder germinativo a partir de la aplicación de bioestimulante a las semillas forestales de *Schinus molle y Pinus radiata.*

Los resultados alcanzados concuerdan con los obtenidos por Di Filippo et al. (2018) donde los bioestimulantes obtenidos a partir de *Acanthophora spicifera, Gelidium robustum, Gracilaria parvispora* y *Macrocystis pyrifera* mejoran la germinación y desarrollo de las semillas de *Vigna radiata* en un 9% por encima del tratamiento testigo, además Espinoza (2020) refiere que la aplicación de los bioestimulantes Synergesi, Biotek y Complefol azul soluble sobre las semillas de *Carica papaya L* mejoran la germinación entre un 67 % a 88.50%, así también Masondo et al. (2018) aplicaron bioestimulantes como Karrikinolida, floroglucinol y Kelpak sobre semillas de *Ceratotheca triloba* donde los resultados obtenidos superan el 40% de germinación a condiciones de estrés abiótico (10 °C).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El efecto de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® a diferentes dosis fueron significativos en cuanto al poder germinativo y valor cultural de las especies forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata,* obteniéndose mejores resultados en el poder germinativo para *Schinus molle* a una dosis de 3 mL/L (80.5%) y *Pinus radiata* de 1 mL/L (70.88%); en cuanto al valor cultural para *Schinus molle* a una dosis de 3 mL/L (76.23%) y para *Pinus radiata* de 1 mL/L (69.80%).

La eficacia de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom® sobre la germinación de las semillas forestales de *Schinus molle* y *Pinus radiata* fueron altamente significativas; en cuanto al poder germinativo, se observó que el bioestimulante Agrostemin®-GL presenta mayor eficacia en la especie *Schinus molle* con una media de 76.69%; por otro lado, Enziprom® muestra mayor eficacia en la especie *Pinus radiata* con una media de 64.31%.

5.2. Recomendaciones

Impulsar la aplicación de los bioestimulantes a diferentes dosis para especies forestales en viveros para comprobar la eficacia hallada.

Efectuar investigaciones en la aplicación de los bioestimulantes como tratamiento pre germinativo a diferentes especies evaluando factores como calidad de semilla, dosificación y condiciones ambientales.

Aplicar los bioestimulantes a más variedades de especies forestales, lo cual permitirá obtener una base de datos de los efectos de los bioestimulantes en las especies.

Evaluar el efecto de los bioestimulantes en el desarrollo y sanidad vegetal a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abril, R. V, Ricardo, V., Ruiz, L., Alonso, T., & Cabrera, G. M. (2017). Germinación, diámetro de semilla y tratamientos pregerminativos en especies con diferentes finalidades de uso. *Agronomía Mesoamericana*, *28*(3), 703. https://doi.org/10.15517/ma.v28i3.26205

Ahmad, I., Pichtel, J., & Hayat, S. (2008). *Plant-Bacteria Interactions Strategies. Strategies and Techniques to Promote Plant Growth* (WILEY-VCH).

Alboresi, A., Gestin, C., Leydecker, M. T., Bedu, M., Meyer, C., & Truong, H. N. (2005). Nitrate, a signal relieving seed dormancy in Arabidopsis. *Plant, Cell and Environment*, *28*(4), 500–512. https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01292.x

Andrade, J. J. (2014). *Aplicación de fertilizantes orgánicas de liberación controlada y activadores fisiológicos en plántulas de previvero de palma africana (Elaeis guinnensis), en la zona de Babahoyo.* Universidad Técnica de Babahoyo.

Ashok, N., Vanlalzarzova, B., Sridhar, S., & Baluswami, M. (2012). *Effect of liquid seaweed fertilizer of Sargassum wightii grev. on the growth and biochemical content of green gram (Vigna radiata (L.) R. wilczek)*. *4*(4), 40–45. http://recent-science.com/

Avelar, S. A. G., Baudet, L., Peske, S. T., Ludwig, M. P., Rigo, G. A., Crizel, R. L., & Oliveira, S. (2011). Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide and micronutrient and coated with liquid and powered polymer. *Ciencia Rural*, *41*(10), 1719–1725. https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000130

Ayala, A. N. (2011). *Establecimiento de cultivo in vitro (Schinus Molle L.) a partir de yemas axilares tomadas de plantas madre como una herrramienta para la propagación de la especie en el distrito metropolitano de Quito*.

Baena, G. (2017). Metodología de la investigación. In *Grupo Editorial Patria* (Tercera ed). http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia de la investigacion.pdf

Baños, H., Alemán, J., Martínez, M., Ravelo, J., Surís, M., Miranda, I., & Rodríguez, H. (2009). Efecto de bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento de Murraya paniculata L. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*.

Batista, D., Murillo, B., Nieto, A., Alcaráz, L., Troyo, E., Hernández, L., & Ojeda, C. (2017). Mitigación de NaCl por efecto de un bioestimulante en la germinación de Ocimum basilicum L. *Terra Latinoamericana*, *35*(4), 309–320. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792017000400309&script=sci_abstract

Berg, G., Grube, M., Schloter, M., & Smalla, K. (2014). Unraveling the plant microbiome: Looking back and future perspectives. *Frontiers in Microbiology*, *5*(JUN). https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00148

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (O. Fernandez Palma (ed.); Tercera ed).

Borrajo, C. (2006). Importancia de la calidad de semillas. In *Curso internacional en ganaderia bovina subtropical*.

Bulgari, R., Franzoni, G., & Ferrante, A. (2019). Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, *9*(6). https://doi.org/10.3390/agronomy9060306

Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, *383*(1–2), 3–41. https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8

Campobenedetto, C., Grange, E., Mannino, G., van Arkel, J., Beekwilder, J., Karlova, R., Garabello, C., Contartese, V., & Bertea, C. M. (2020). A biostimulant seed treatment improved heat stress tolerance during cucumber seed germination by acting on the antioxidant system and glyoxylate cycle. *Frontiers in Plant Science*, *11*(June), 1–12. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00836

Carlesso, V., Berbert, P., Da Silva, R., & Detmann, E. (2008). Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener). *Revista Brasileira de Sementes*, *30*(2), 65–74. https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000200009

Caroca, R., Zapata, N., & Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (Arachis hypogaea L .). *Agro-Ciencia*, *2*(32), 94–101.

Carrieri, S. A., Codina, R. A., & Cialli, A. (2005). Determinación del coeficiente nascencia en coberturas cespitosas. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, *0370–4661*.

Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. C., Novembre, A. D. C., & Chamma, H. M. C. P. (2013). Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. *J. Agric. & Environ. Sci*, *13*(8), 1104–1107. https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2013.13.08.11015

Castillo, D., Bautista, A., Ávila, D. Y., Sáenz, T. J., & Castillo, F. (2018). Tratamientos químicos y biológicos para estimular la germinación en semillas de Nolina cespitifera Trel. *Polibotánica*, *0*(45), 147–156. https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.11

Choque, A. (2015). *La germinación del pino (pinus radiata) en relación de diferentes sustratos y pre-tratamientos germinativos en el departamento de la Paz*. Universidad Mayor San Andrés.

Cóbar, A. J., García, R. A., Pauchard, A., & Peña, E. (2015). Efecto de la alta temperatura en la germinación y supervivencia de semillas de la especie invasora Pinus contorta y dos especies nativas del sur de Chile. *Bosque*, *36*(1), 53–60. https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000100006

Corbineau, F., Xia, Q., Bailly, C., & El-Maarouf-Bouteau, H. (2014). Ethylene, a key factor in the regulation of seed dormancy. *Frontiers in Plant Science*, *5*, 1–13. https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00539

Courtis, A. C., & Marrassi, M. (2013). *Germinación de semillas*.

Craigie, J. S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, *23*(3), 371–393. https://doi.org/10.1007/s10811-010-9560-4

Cuellar, J., Ugarte, J., & Vilcapoma, E. (2016). Las semillas forestales en el Perú: desafíos y oportunidades. In *Journal of Materials Processing Technology* (Vol. 1, Issue 1).

de Resende, G., Pereira, M. P., Corrêa, F. F., de Castro, E. M., & Pereira, F. J. (2020). Cadmium tolerance during seed germination and seedling growth of Schinus molle (Anacardiaceae). *Floresta e Ambiente*, *27*(2), 1–6. https://doi.org/10.1590/2179-8087.050217

Di Filippo, D. A., Muñoz, M., Hernández, R. M., & Hernández, G. (2018). Biostimulant activity of individual and blended seaweed extracts on the germination and growth of the mung bean. *Journal of Applied Phycology*, *31*(3), 2025–2037. https://doi.org/10.1007/s10811-018-1680-2

Diaz, D., Torres, Y. A., Ithurrart, L. S., & Cardillo, D. S. (2020). Posibilidades de reproducción de Schinus johnstonii (Anacardiaceae), una especie nativa del Monte argentino. *Lilloa*, *57*(2), 125–143. https://doi.org/10.30550/j.lil/2020.57.2/4

Diaz, V. (2009). *Metodología de investigación científica y bioestadística* (Segunda ed).

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, *31*(1), 74–85.

du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, *196*, 3–14. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021

El-Sheekh, M., Ismail, M., & Hamouda, M. (2016). Influence of Some Brown Seaweed Extracts on Germination and Cytological Responses of Trigonella foenum-graecum L. *BioTechnology: An Indian Journal Research |*, *12*(6), 1–12. www.tsijournals.com

Espinoza, J. E. (2020). *Aplicación de bioestimulantes en papaya (Carica papaya L.), y su efecto sobre la germinación y vigor de plántulas en la zona de Quevedo*. Universidad técnica estatal de Quevedo.

Espinoza, R. E. (2014). *Efecto de dos tratamientos pegerminativos y tres niveles diferentes de sustratos en la germinación de pino (Pinus radiata D. Don.)*. https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5280/T-1940.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ferrere, P., Lupi, A. M., & Boca, T. (2015). Crecimiento del Pinus Radiata sometido a diferentes tratamientos de raleo y poda en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Bosque*, *36*(3), 423–434. https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000300009

Flores, M. A., Ortega, W., & Ortega, A. (2020). Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de Euterpe precatoria Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa- Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, *8*(1), 88–103. http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/490/pdf

Francis, P. B., Earnest, L. D., & Bryant, K. (2016). Maize Growth and Yield Response to a Biostimulant Amendment. *Journal of Crop Improvement*, *30*(6), 632–640. https://doi.org/10.1080/15427528.2016.1207740

Gobierno Regional de Puno. (2021). *Plan de contingencia por lluvias en la Región de Puno 2021-2022*. https://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/seguridadciudadana/plan de contigencia por lluvias 2021 -2022.pdf

González Amaya, L. J., Pita, B. E., Pinzón Sandoval, E. H., Cely, G. E., & Serrano, P. A. (2018). Efecto de tratamientos pregerminativos en semillas de Dianthus barbatus L. cv. "Purple" bajo condiciones controladas. *Revista de Ciencias Agrícolas*, *35*(1), 58. https://doi.org/10.22267/rcia.183501.83

Gordón, R., & Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, *26*(1), 55. https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16920

Górka, B., & Wieczorek, P. P. (2017). Simultaneous determination of nine phytohormones in seaweed and algae extracts by HPLC-PDA. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, *1057*, 32–39. https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2017.04.048

Guajardo, O. (2012). Bioestimulantes aplicados a semillas de Echineacea puerpurea (L.) Moench y su efecto en algunas características fenológicas en invernadero y calidad de semillas. In *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*.

Gutiérrez, H., & De la Varra, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (Segunda Ed).

Hadas, A. (2004). *Handbook of seed physiology*.

Hadwiger, L. A. (2013). Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype. *Plant Science*, *208*, 42–49. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.03.007

Hartmann, H.T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2014). *Plant propagation principles and practices*.

Hartmann, Hudson T, Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2014). Plant propagation principles and practices. In *HortScience* (Vol. 53, Issue 5). https://doi.org/10.21273/hortsci535bkrev-17

Hermann, K., Meinhard, J., Dobrev, P., Linkies, A., Pesek, B., Heß, B., Macháčková, I., Fischer, U., & Leubner-Metzger, G. (2007). 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (Beta vulgaris L.): A comparative

study of fruits and seeds. *Journal of Experimental Botany*, *58*(11), 3047–3060. https://doi.org/10.1093/jxb/erm162

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (S. A. Interamericana editores (ed.); Sexta edic).

Hernández, R. M., Santacruz, F., Ruiz, M. A., Norrie, J., & Hernández, G. (2014). Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (Solanum lycopersicum L.). *Journal of Applied Phycology*, *26*(1), 619–628. https://doi.org/10.1007/s10811-013-0078-4

Heyker, L., Alemán, J., Martínez, M., Ravelo, J., Surís, M., Miranda, I., & Rodríguez, H. (2009). *Efecto de bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento de Murraya paniculata L.*

Hidangmayum, A., & Sharma, R. (2015). Effect of different concentration of commercial seaweed liquid extract of Ascophylum nodosum on germination of onion (Allium cepa L.). *International Journal of Science and Research (IJSR)*, *6*(7), 1488–1491. https://doi.org/10.21275/art20175686

Huamaní W. F. (2013) Efecto del biol, bioestimulantes en el cultivo ecológico de maiz, (Zea mays L:) en Santa Ana - Cusco. Universidad Nacional del Altiplano.

Hurtado, L., Urgiles, N., Eras, V. H., Muñoz, J., Encalada, M., & Quichimbo, L. (2020). Aplicabilidad de las Normas ISTA : Análisis de la calidad de semillas en especies forestales en el Sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, *10*(2), 44–57. https://drive.google.com/file/d/1Cue9a0_0qsp_ImCXKArrYcYrZlUfRJxv/view

ISTA. (2016). Reglas internacionaes para el análisis de las semillas. In *International Seed Testing Association*.

ISTA, I. S. T. A. (2014). *International Rules for Seed Testing.* (pp. 1–106). http://www.seedtest.org

Jiménez, E., Garcías, L., Carranza, M., Carranza, H., Morante, J., Martínez, M., & Cuásquer, J. (2017). Germinación y crecimiento de Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador. *Scientia Agropecuaria*, *8*(3), 243–250. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.07

John, J., & Yuvaraj, P. (2014). Effect of seaweed liquid fertilizer of Colpomenia sinuosa

(Mert. ex Roth) Derbes & Solier (Brown Seaweed) on Vigna radiata (L.) R. Wilczek. In Koothankuzhi, Tirunelveli district, Tamil Nadu, India. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, *2*(3), 177–184. www.ijpab.com

Kalaivanan, C., & Venkatesalu, V. (2012). Utilización de extractos del alga Sargassum myriocystum como estimulante de plántulas de Vigna mungo (L.) Hepper. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *10*(2), 466–470. https://doi.org/10.5424/sjar/2012102-507-10

Katiyar, D., Hemantaranjan, A., & Singh, B. (2015). Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: a review. *Indian Journal of Plant Physiology*, *20*(1). https://doi.org/10.1007/s40502-015-0139-6

Killeen T., T., García E., E., & Stephan G., B. (1993). *Guía de arboles de Bolivia*.

Kindt, R., Lilleso, J., Mbora, A., Muriuki, J., Wambugu, C., Frost, W., Beniest, J., Aithal, A., Awimbo, J., Rao, S., Holding, C., & Ugarte, J. (2009). *Semillas de especies arbóreas para los agricultores: caja de herramientas y libro de consulta*. Centro Mundial Agroforestal (ICRAF).

Llanos, S. K. (2012). *Extracción y caracterización del aceite esencial de molle (Schinus molle L.)*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Lopez, A. C. (2021). Bioestimulación del crecimiento del botón floral en el cultivo de rosa (Rosa sp.), variedad orange crush. *Universidad Técnica de Ambato*, 76.

López Lillo, A., & Sanchez del Lorenzo, J. M. (2001). *Árboles en España. Manual de identificación*.

Makhaye, G., Mofokeng, M. M., Tesfay, S., Aremu, A. O., Van Staden, J., & Amoo, S. O. (2021). Influence of plant biostimulant application on seed germination. In *Biostimulants for Crops from Seed Germination to Plant Development*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823048-0.00014-9

Mamani, V. (2023). *Juliaca, Perú [Image 2023 CNES/Airbus satelital]*. https://earth.google.com/web/search/azangaro/@-15.48921106,-70.15187557,3826.76103963a,334.2166022d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCd-rt1WjXTNAEd2rt1WjXTPAGRhmlb0O00hAITxsFlNSXknA

Masangwa, J. I. G., Kritzinger, Q., & Aveling, T. A. S. (2016). Germination and seedling

emergence responses of common bean and cowpea to plant extract seed treatments. *Journal of Agricultural Science*, *155*(1), 18–31. https://doi.org/10.1017/S0021859616000113

Masondo, N. A., Kulkarni, M. G., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2018). Influence of biostimulants-seed-priming on Ceratotheca triloba germination and seedling growth under low temperatures, low osmotic potential and salinity stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *147*(August 2017), 43–48. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.08.017

Mendoza, D. W. (2015). *Aplicación de dos tratamientos pre germinativos y componentes de sustrato en la germinación de semillas de molle (Schinus molle L.), en viveros de Cota Cota*.

Merino, M., Meza, P., Leyva, O., Lopez, H., Murquía, J., Nuñez, R., Cebada, M., Serna, R., Espinosa, A., Tadeo, M., Sierra, M., & Del Rosario, J. L. (2019). Influencia de tratamientos pregerminativos en semillas de chile manzano (Capsicum pubescens Ruiz & Pav .). *Acta Agronomica*, *67*, 531–538.

Miransari, M., & Smith, D. L. (2014). Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, *99*, 110–121. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.11.005

Morales, M. E., Peña, C. B., García, A., Aguilar, G., & Kohashi, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (Phaseolus Vulgaris L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, *51*(1), 43–62.

Mzibra, A., Aasfar, A., Benhima, R., Khouloud, M., Boulif, R., Douira, A., Bamouh, A., & Meftah Kadmiri, I. (2020). Biostimulants Derived from Moroccan Seaweeds: Seed Germination Metabolomics and Growth Promotion of Tomato Plant. *Journal of Plant Growth Regulation*, *40*(1), 353–370. https://doi.org/10.1007/s00344-020-10104-5

Nonogaki, H., Bassel, G. W., & Bewley, J. D. (2010). Germination-still a mystery. *Plant Science*, *179*(6), 574–581. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.02.010

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1), 227–232. https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Pereira, M. P., Corrêa, F. F., Polo, M., De Castro, E. M., Cardoso, A. A., & Pereira, F. J. (2016). Seed germination of Schinus molle L. (Anacardiaceae) as related to its anatomy and dormancy alleviation. *Seed Science Research*, *26*(4). https://doi.org/10.1017/S0960258516000167

Pérez, M. A., & Gómez, J. M. (2003). Importancia e interpretación de la latencia y germinación de semillas en ambientes naturales. *Restauración de Ecosistemas Mediterráneos*, *September*, 87–112.

Pizarro, M. (2015). Germinación de pino (Pinus radiata D. Don) a partir de semilla botánica utilizando sustratos: Aserrín, turba y cascarilla de arroz en San Jerónimo Cusco. In *Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac*.

Qiu, Y., Amirkhani, M., Mayton, H., Chen, Z., & Taylor, A. G. (2020). Biostimulant seed coating treatments to improve cover crop germination and seedling growth. *Agronomy*, *10*(2), 1–14. https://doi.org/10.3390/agronomy10020154

Quispe, J. (2014). *Estudio de tres tramientos pregerminativos y aplicación de cuatro concentraciones auxínicas, para la producción de plántulas de molle (Schinus molle Ll) en el distrito de Socabaya, Arequipa*.

Quispe, J. F. (2014). *Análisis de germinación de la semilla botánica de algarrobo (Prosopis pallida Kunth) utilizando cinco tratamientos pre germinativos*. http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/394/T F03 Q6 2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C., & Job, D. (2012). Seed germination and vigor. *Annual Review of Plant Biology*, *63*, 507–533. https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105550

Ranal, M. A., & De Santana, D. G. (2006). How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botanica*, *29*(1), 1–11. https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002

Reynel, C., Pennington, T. D., & Pennington, R. T. (2016). *Árboles del Perú*. https://www.osinfor.gob.pe/publicaciones/page/2/

Roman, A. Z. (2021). Aceleración del periodo de germinación y crecimiento de café *(Coffea arábica l.*), de las variedades caturra y bourbon, putina punco 2020. *Tesis*, 136.

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16960/Zegarra_Roman_Alvaro.pdf?sequence=1

Rose, M. T., Patti, A. F., Little, K. R., Brown, A. L., Jackson, W. R., & Cavagnaro, T. R. (2014). A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: Practical implications for agriculture. In *Advances in Agronomy* (1st ed., Vol. 124). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800138-7.00002-4

Salma, L., Aymen, E. M., Maher, S., Hassen, A., Chérif, H., Halima, C., Mounir, M., & Mimoun, E. (2014). Effect of seaweed extract of Sargassum vulgare on germination behavior of two bean cultivars (Phaseolus vulgaris L) under salt stress. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, *7*(2), 116–120. https://doi.org/10.9790/2380-0721116120

Sasikala, M., Indumathi, E., Radhika, S., & Sasireka, R. (2016). Effect of seaweed extract (Sargassum tenerrimum) on seed germination and growth of tomato plant (Solanum lycopersicum). *International Journal of ChemTech Research*, *9*(9), 285–293.

Savvides, A., Ali, S., Tester, M., & Fotopoulos, V. (2016). Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: Mission possible? *Trends in Plant Science*, *21*(4), 329–340. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.11.003

Schmidt, L. H. (2000). Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. *Danida Forest Seed Centre*, *2000*, 1–11. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.706.5441&rep=rep1&type=pdf

Selvam, G., Balamurugan, M., Thinakaran, T., & Sivakumar, K. (2013). *Developmental changes in the germination, growth and chlorophyllase activity of Vigna mungo L. using seaweed extract of Ulva reticulata forsskal*. *4*(1), 252–254.

Serfi. (2021a). *Ficha técnica de Agrostemin ® -gl*.

Serfi. (2021b). *Ficha técnica de Enziprom®*.

Sierra, A., Vázquez, J., & Rodrigo, D. A. (1994). *La autoecología del Pinus radiata en la cuenca Mexico*.

Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M., & Chandrasekaran, M. (2006). Effect of

seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of Vigna sinensis. *Bioresource Technology*, *97*(14), 1745–1751. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.06.016

Soad, M. M. E.-D. (2015). Utilization of seaweed extracts as bio-fertilizers to stimulate the growth of wheat seedlings. *Egypt. J. Exp. Biol. (Bot.)*, *11*(1), 31–39. https://www.ejmanager.com/my/ejebz/

Solano, K. J. (2020). *Tratamientos pregerminativos en semillas de " Lagenaria siceraria (Molina) Standl ."* https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5819/1/UPSE-TIA-2021-0021.pdf

Sridhar, S., & Rengasamy, R. (2010). *Studies on the effect of seaweed liquid fertilizer on the flowering plant Tagetes erecta in Field Trial*. *1*(January 2010). http://www.soeagra.com

Stirk, W. A., Rengasamy, K. R. R., Kulkarni, M. G., & van Staden, J. (2020). Plant biostimulants from seaweed: An overview. *The Chemical Biology of Plant Biostimulants*, 31–55.

Stirk, W. A., & Van Staden, J. (2014). Plant growth regulators in seaweeds: Occurrence, regulation and functions. In *Advances in Botanical Research* (Vol. 71). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408062-1.00005-6

Tuan, P. A., Sun, M., Nguyen, T. N., Park, S., & Ayele, B. T. (2019). Molecular mechanisms of seed germination. In *Sprouted Grains: Nutritional Value, Production, and Applications*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811525-1.00001-4

Vacheron, J., Desbrosses, G., Bouffaud, M. L., Touraine, B., Moënne-Loccoz, Y., Muller, D., Legendre, L., Wisniewski-Dyé, F., & Prigent-Combaret, C. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning. *Frontiers in Plant Science*, *4*(SEP), 1–19. https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00356

Vieira, J. H., Kledson, L., Oliveira, L. C., Braga, J., Maria, L., Rosa, T., & Botero, W. G. (2018). Evaluation of germination of Chilli Pepper using humic substances and humic acids. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, *12*(2), 33–39. https://doi.org/10.9790/2402-1202023339

Viveros, H., Hernández, J., Velasco, M., Robles, R., Ruiz, C., Aparicio, A., Martinez, M. J.,

Hernández, J., & Hernández, M. L. (2015). Analisis de semilla, tratamientos pregerminativos de Enterolobium cyclocarpum (Jacq .) Griseb. y su crecimiento inicial. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *6*(30), 52–65. http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Forestales/article/view/4173/3444

Yakhin, O. I., Lubyanov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*, *7*(January). https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049

ANEXOS

ANEXO 1. Ficha técnica del bioestimulante Agrostemin®-GL

Serfi

Ficha Técnica

Última revisión: 11.2021

AGROSTEMIN®-GL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre del producto:	**Agrostemin®-GL**
Grupo:	Bioestimulante
Composición (p/v):	Materia Seca.....24 %
	Materia Orgánica.....11 – 14 %
	Ceniza.....11 - 14 %
	Nitrógeno Total .....0.25 – 0.5 %
	Fósforo .....0.25 – 0.75 %
	Potasio Soluble (KO).....3.5 – 4.0 %
	Magnesio (Mg) .....0.12 – 0.19 %
	Calcio (Ca) .....0.03 – 0.05 %
	Boro (B).....325 - 350 ppm
	Hierro (Fe) .....413 - 475 ppm
	Manganeso (Mn).....377 - 379 ppm
	Cobre (Cu) ..... 33 - 40 ppm
	Zinc (Zn).....513 - 525 ppm
	Cobalto (Co).....0.75 ppm
	Molibdeno (Mo) .....25 ppm
	Níquel (Ni) .....0.75 ppm
Formulación:	Líquido soluble
Distribuidor:	Serfi S.A.
Presentaciones del producto:	0.25 L, 0.5 L y 1 L
Aspecto:	Líquido marrón oscuro
Olor:	Característico
Densidad:	1.16 g/mL

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- **Agrostemin®-GL** es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contiene ningún aditivo artificial (100% natural).
- **Agrostemin®-GL** está aprobado para su uso en la agricultura orgánica.
- **Agrostemin®-GL** es un almacén naturalmente balanceado de más de 60 componentes entre ellos: macro y micro nutrientes (biológicamente quelatizados por carbohidratos), aminoácidos y promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citoquininas.
- **Agrostemin®-GL** contiene protohormonas naturales, encapsuladas en proteínas específicas que promueven dentro de la planta la liberación natural de auxinas, giberelinas y citoquininas en forma balanceada. Esto permite una eficiente autorregulación en la disponibilidad de hormonas y corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos de diferenciación.

BENEFICIOS DE AGROSTEMIN®-GL EN LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

a) **Tratamiento de semilla.** Estimula la germinación y/o brotamiento vigoroso y uniforme.

b) **Almácigo.** En rotación con el **Stimplex®-G** favorece un crecimiento vigoroso y un adelanto en el trasplante.

c) **Crecimiento del cultivo.** Favorece el crecimiento vigoroso de la planta.

d) **Fructificación.** Incrementa el tamaño y la calidad de los frutos, tubérculos, bulbos, turiones, raíces, etc.

e) **Cosecha.** Incrementa el rendimiento y la calidad de las cosechas en cuanto a contenido de aminoácidos y azúcares (aumenta los grados brix).

f) **En estrés. Agrostemin®-GL** favorece el proceso de recuperación de la planta frente a condiciones de estrés biótico y abiótico. En estos casos se recomienda usar la dosis máxima de 0.5 L/cil.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

PRIMEROS AUXILIOS

- **Ingestión**: Lavar la boca con abundante agua y beber copiosamente. Avisar de inmediato al médico.
- **Inhalación:** Retirar a la persona del área contaminada y llevarla a un lugar ventilado.
- **Contacto dermal:** Retirar la ropa y calzado contaminado. Lavar inmediatamente la piel con abundante agua y jabón durante 15 minutos como mínimo.
- **Contacto ocular**: En caso de contacto con los ojos, enjúagueselos inmediatamente con agua limpia durante 10-15 minutos. Si la irritación persiste consiga atención médica.
- **Tratamiento médico**: Sintomático.
  Teléfonos de emergencia: SAMU: 106
  SERFI: 710-4068

RECOMENDACIONES DE USO

Agrostemin®-GL es completamente soluble en agua y puede ser aplicado tanto por vía foliar como radicular, inyectado por el sistema de riego por goteo o en drench al suelo.

Aplicaciones foliares: Llenar la mitad del tanque de la mochila con agua, comenzar a agitar y agregar la cantidad recomendada de **Agrostemin®-GL** con el agua restante y aplicar.

Aplicaciones en riego por goteo: Es posible inyectar **Agrostemin®-GL** por el sistema de riego por goteo a la dosis de 0.5 L de producto por 10 litros de agua, teniendo que calibrar adecuadamente la presión del sistema para asegurar un caudal constante en los goteros. Se recomienda utilizar las dosis máximas por hectárea cuando se aplica **Agrostemin®-GL** por este sistema.

Dosificación General

CULTIVOS	MOCHILA 20 L	CILINDRO 200 L	DOSIS/ha/Campaña
TODOS	25 – 30 mL	250 – 300 mL	1 – 2 L

FRECUENCIA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN

CULTIVOS	MOMENTO DE APLICACIÓN
Alcachofa	1. 25 días después del trasplante. 2. 60 días después de la 1ra aplicación.
Algodón	1. Inmediatamente después del desahije. 2. A la aparición de las bellotas. 3. A los 30 días después de la 2da aplicación.
Arroz	1. A partir de las 3 a 5 hojas verdaderas. 2. A los 7 días después del trasplante 3. A los 10 días después de la emisión de la panícula.
Acelga, apio, brócoli, col, coliflor, espinaca, lechuga.	1. A partir 4 – 6 hojas verdaderas. 2. 14 días después del trasplante. 3. 15 días después de la 2da aplicación.
Ají, ají jalapeño, páprika, pimiento, pimiento morrón, piquillo, rocoto y demás ajíes. Melón, pepino, pepinillo, sandía, tomate, zapallo.	1. A partir 4 - 6 hojas verdaderas. 2. Dentro de las 48 horas de cada recojo.
Ajo, cebolla, nabo, poro.	1. 15 días después del trasplante. 2. 20 – 25 después del engrosamiento del bulbo. 3. 15 días después de la 2da aplicación.

CULTIVOS	MOMENTO DE APLICACIÓN
Camote, papa, yuca.	1. 10 días después de la emergencia. 2. 14 días después de la formación de tubérculo. 3. 21 días después de la 2da aplicación.
Espárrago	En siembra directa, trasplante o cultivos maduros, realizar la 1ra aplicación a mediados del primer brote. Intervalos de aplicación: cada 3 semanas.
Leguminosas: arveja, caupi, frijol, garbanzo, habas, holantao, maní, pallar, vainita y demás.	1. A partir 2 – 6 hojas verdaderas. 2. A la formación de las vainas.
Quinua	1. Enraizamiento. 2. Inmediatamente después del desahije. 3. Inicio de ramificación.

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTOS DE APLICACIÓN
Frutales siempre verdes: Aguaymanto, arándano, cacao, café, dátil, fresa, granadilla, limón, lúcuma, mandarina, maracuyá, mango, naranja, olivo, papayo, palto, pepino dulce, plátano, banano orgánico, tara, toronja, tangelo, tuna y demás frutales	1-2 L/ha	1. Al inicio del crecimiento vegetativo. 2. 21 días después del cuajado. 3. De 6-8 semanas después de la cosecha.
Piña	0.5 L/200 L	1. A los 10 días después de la siembra para incentivar el crecimiento radicular. 2. A los 30 días después de la siembra.
Frutales caducifolios: Cereza, ciruelo, granado, higo, manzano, melocotón, pecano, peral, vid y demás frutales.	1-2 L/ha	1. Al inicio del crecimiento vegetativo. 2. 21 días después del cuajado. 3. De 6-8 semanas después de la cosecha.
Rizomas: Kión	0.5 L/200 L	1. Al momento de desinfección de semilla (como enraizante). 2. A los 60 días después de la siembra. 3. A los 90 días después de la siembra.

CONDICIONES DE APLICACIÓN

- **Preparación**: AGITESE EL ENVASE ANTES DE USARLO. Se prepara diluyendo la dosis indicada en un recipiente previo con agua, luego esta solución se lleva al cilindro o mochila según sea el caso y se completa con agua hasta alcanzar el volumen requerido, se agita y se procede a la aplicación.
- **Aplicación:** Puede ser aplicado con cualquier equipo de pulverización como mochilas a palanca, motor, tecnomas, etc. Utilizar boquillas de cono hueco o de cono lleno para una mejor penetración del producto sobre la superficie de la planta.
- **Calibración:** Previo a la aplicación, calibrar correctamente el equipo para usar la cantidad necesaria del producto y evitar la deriva.

PERIODO DE REINGRESO

No tiene periodo de reingreso.

FITOTOXICIDAD

No es fitotóxico usado a la dosis, sistemas de aplicación y cultivos recomendados.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

COMPATIBILIDAD

Es compatible con todos los plaguicidas y/o fertilizantes foliares de uso común, excepto los de reacción ácida y los aceites minerales.
Se complementa perfectamente con los otros productos de la Línea Fisionutricional: Quimifoles, Oligomix-Co, Stimplex-G, Enziprom, Albamin y Quimix 50 SL.

PRECAUCIONES DE ALMACENAMIENTO Y DESECHO DE ENVASES VACÍOS

- El producto es estable a temperaturas de almacenamiento comprendidas entre 5 °C y 35 °C.
- Almacenar el producto en locales adecuadamente ventilados, frescos y secos, lejos de fuentes de calor y de rayos solares directos.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.

RESPONSABILIDAD CIVIL

SERFI S.A. garantiza que las características fisicoquímicas descritas corresponden al producto y que es eficaz para los fines aquí recomendados, si se usa y maneja de acuerdo con las condiciones e instrucciones dadas.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

ANEXO 2. Hoja de datos de seguridad Agrostemin®-GL

Serfi
Futuro Ecoeficiente

Hoja de Datos de Seguridad

Agrostemin®-GL
Fitohormonas Orgánicas GLYCOSILICADA®

1. **IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y COMPAÑÍA**
Nombre del producto: AGROSTEMIN® - GL
Categoría: Bioestimulante
Tipo de producto: Protohormonas, quelatizantes naturales
Fabricante: Acadian Seaplants Limited. 30 Brown Avenue Dartmounth, Nueva Escocia, Canadá B3B 1x8/Teléfono: (902) 468 2840
Importador y Distribuidor: SERFI S.A. Av. República de Panamá 2577. Lima 13 – Perú.

2. **INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES**
Formulación (p/v): Líquido Soluble
Composición (p/v):

Materia Seca	24%
Materia orgánica	11 – 14%
Ceniza	11 – 14%
Nitrógeno Total	0.25 – 0.5%
Fósforo	0.25 – 0.75%
Potasio Soluble (K_2O)	3.5 – 4.0%
Magnesio (Mg)	0.12 – 0.19%
Calcio (Ca)	0.03 – 0.05%
Boro (B)	325 – 350 ppm
Hierro (Fe)	413 - 475 ppm
Manganeso (Mn)	377 - 379 ppm
Cobre (Cu)	33 – 40 ppm
Zinc (Zn)	513 - 525 ppm
Cobalto (Co)	0.75 ppm
Molibdeno (Mo)	25 ppm
Níquel (Ni)	0.75 ppm
Componentes de riesgo:	Ninguno

3. **IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS**
Peligros para la salud:
No ocasiona problemas de toxicidad debido a su origen natural.
Peligros para el ambiente:
Ningún peligro específico en el normal empleo del producto.

4. **MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**
Ingestión: No es tóxico si es ingerido. Beba abundante agua o leche. Busque atención médica si ocurriera alguna molestia.
Inhalación:
No tóxico. No Irritante.
Contacto dermal:
No irrita la piel. Lávese inmediatamente con jabón y enjuagar con abundante agua. Busque atención médica si ocurriera alguna molestia.
Contacto ocular:
No irrita los tejidos oculares. Enjuague los ojos inmediatamente con abundante agua. Mantenga los ojos abiertos mientras realiza el enjuague. Consulte con su médico si ocurriera alguna irritación.

Teléfonos de emergencia:
CICOTOX: 0800-1-3040
ESSALUD en línea: 411-8000 (opción 4)

5. **MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS**
Medios de extinción adecuados: Agua
Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad: Ninguno.
Riesgos de exposición: No inflamable.
Equipos de protección especial para el personal de lucha contra incendios: El personal debe ingresar utilizando ropa protectora adecuada.

6. **MEDIDAS PARA DERRAMES ACCIDENTALES**
Medidas de precaución relativas a las personas: Ninguna medida especial. Se recomienda uso de guantes.
Medidas de Protección del Ambiente: Diluir el producto con agua o aplicar tierra o serrín y recoger.

7. **MANEJO Y ALMACENAMIENTO**
Manipulación: No se requieren precauciones especiales. Se recomienda uso de guantes.
Almacenamiento: Almacenar en envases cerrados herméticamente, en un lugar seco y fresco.

8. **CONTROL DE EXPOSICIÓN, PROTECCIÓN PERSONAL**
Medidas Técnicas de Seguridad: Manténgase bien ventilado el lugar de trabajo.
Equipos de Protección Personal: Llevar equipo de protección personal. Sustituir a diario la ropa de trabajo.

9. **PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**
Apariencia: Líquido color marrón oscuro
Olor: característico
Punto de inflamación: No
Propiedades Oxidantes: No
Propiedades Explosivas: No
Densidad: 1.16 g/mL
Solubilidad en agua: Totalmente soluble en agua
pH: 5-7

10. **ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**
Estabilidad: Estable en condiciones normales.
Materias a evitar: Ninguno
Productos de descomposición peligrosos: Ninguno.

11. **INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**
Toxicidad oral aguda: No disponible.
Toxicidad dermal aguda: No disponible.
Toxicidad por inhalación: No procede.
Irritación cutánea y ocular: No disponible

12. **INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA**
Aspectos Generales: Evite derramar el producto en canales de agua.
Efectos Ecotóxicos: No disponible.
Movilidad: No disponible

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú
Agro +511.710.4068
EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

Persistencia y Degradabilidad: No disponible.
Bioacumulación: No disponible

13. **CONSIDERACIONES PARA DISPOSICIÓN DESECHOS**
Producto: No está clasificado como desperdicio con índice de riesgo. Los desechos deben manejarse según las regulaciones locales.
Envase: Enjuagar el envase con abundante agua. No utilizar para envasar otros productos como agua para consumo humano o animal. Los envases de producto han de eliminarse siguiendo las normativas locales.

14. **INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE**
General: No es un material de riesgo. No se necesita precauciones especiales.
Número ONU: No sujeto a código

15. **INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**
No requiere registro ante el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA.

16. **INFORMACIÓN ADICIONAL**
La información consignada en esta hoja de seguridad se basa en la información brindada por el proveedor y a nuestro estado actual de conocimiento; sin embargo, no debe ser considerado como garantía o especificación de calidad. Se entrega sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud y corrección.

ANEXO 3. Ficha técnica del bioestimulante Enziprom®

Serfi

Ficha Técnica

Última revisión: 11.2021

ENZIPROM®

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre del producto:	**Enziprom®**
Grupo:	Bioestimulante
Composición (p/v):	Nitrógeno (N) Orgánico ..... 60.00 g/L Carbono (C) Orgánico ..... 198.70 g/L AATC (ácido N-Acetyl-thiazolidin-4-carboxilico) ..... 10.43 g/L Materia Orgánica ..... 340.00 g/L Ácido Fólico ..... 0.20 g/L Vitamina B1 ..... 1.00 g/L Aminoácidos totales ..... 312.40 g/L
Formulación:	Líquido soluble
Distribuidor:	Serfi S.A.
Presentaciones del producto:	250 mL, 500 mL, 1 L y 5 L
Aspecto:	Líquido marrón negro
Olor:	Característico
pH:	5-6

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- **Enziprom®** es un Bioactivador fisiológico natural que contiene AATC y Ácido Fólico, enriquecido con un alto contenido de aminoácidos y vitamina B1, que estimulan la actividad fisiológica y reservas bioquímicas de las plantas.
- **Enziprom®** puede ser utilizado en cualquier estado de la planta, especialmente en períodos de gran costo de energía (activo crecimiento) y estrés (altas temperaturas, deficiencia de agua, ataques de plagas, virosis, heladas, fototoxicidad, granizo, asfixia radicular).
- **Enziprom®** contiene 16 aminoácidos de origen natural (activadores de enzimas) y vitamina B1 (promotor enzimático) permitiendo a la planta incrementar y mejorar todos los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, lípidos, etc.

BENEFICIOS DE ENZIPROM®

a) Enziprom® favorece la formación del tubo polínico, la fecundación, desarrollo y multiplicación de la célula vegetal.

b) Enziprom® presenta acción estimulante y acondicionadora en todas las fases del crecimiento del cultivo: germinación, trasplante, desarrollo, floración, cuajado y engrosamiento del fruto.

c) Enziprom® incrementa el número de flores, anticipa la madurez y mejora la conservación del fruto.

PRIMEROS AUXILIOS

- **Ingestión**: Lavar la boca con abundante agua y beber copiosamente. Avisar de inmediato al médico.
- **Inhalación**: Retirar a la persona del área contaminada y llevarla a un lugar ventilado.
- **Contacto dermal**: Retirar la ropa y calzado contaminado. Lavar inmediatamente la piel con abundante agua y jabón durante 15 minutos como mínimo.
- **Contacto ocular**: En caso de contacto con los ojos, enjuáguelos inmediatamente con agua limpia durante 10-15 minutos. Si la irritación persiste consiga atención médica.
- **Tratamiento médico**: Sintomático.
- **Teléfonos de emergencia: SAMU: 106**
  SERFI: 710-4068

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

RECOMENDACIONES DE USO

Enziprom® se debe aplicar en volúmenes de 200 L en plantas chicas y 400 – 800 L en plantas grandes, en aplicaciones foliares.

Enziprom® se debe aplicar en las horas más frescas del día (muy temprano o por la tarde).

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
Ají jalapeño, pimiento, piquillo, páprika, pimiento morrón, rocoto y demás ajíes. Alcachofa, fresa, marigold, tomate.	500 mL/ Cil 200 L	1. Cuando la planta tenga 20 a 30 cm. 2. Al estadio de floración 3. 02 aplicaciones más con intervalos de 20 a 30 días.
Ajo, beterraga, cebolla, nabo, poro, zanahoria.		1. A los 10 cm de tamaño de planta. 2. 30 días después de la 1ra aplicación.
Alfalfa.		1. Aplicar después del corte, a los 5 cm de altura del tamaño de la planta. 2. La 2da aplicación después de 15 días. En ambas aplicaciones usar Oligomix-Co.
Algodón.		1. Inmediatamente después del desahije. 2. Antes de floración. 3. 30 días después.
Arroz, sorgo, trigo.		1. Al estadio de 3-5 hojas. 2. Al inicio de la panícula.
Berenjena, melón, pepinillo, zapallo y demás cucurbitáceas.		1. A partir de los 20 días. 2. Antes de floración. 3. Dos aplicaciones más en desarrollo del fruto, con intervalos de 20 días.
Brócoli, col, coliflor, col de Bruselas, y demás crucíferas. Tabaco.		1. 7 días después del transplante. 2. En pleno crecimiento del cultivo. 3. 15 días después de la 2da aplicación.
Camote, papa yuca.		1. Cuando la planta presente de 5 a 6 hojas verdaderas. 2. Dos aplicaciones más con intervalos de 20 días.
Espárrago.		1. Realizar la 1ra aplicación cuando la planta tenga 30 cm. 2. 30 días después de la primera, y la 3ra aplicación 30 días antes del corte.
Leguminosas: arveja, caupi, frijol, garbanzo, habas, holantao pallar, vainita.		1. A partir de 2-3 hojas verdaderas. 2. Antes de floración. 3. Llenado de vainas.
Maíz.		1. A partir de 4 a 6 hojas. 2. 30 días después.
Quinua.		1. Cuando la planta presente de 4 a 6 hojas verdaderas. 2. Panojamiento y floración 3. Inicio de llenado de granos.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
Frutales siempre verdes: Aguaymanto, arándano cacao, café, dátil, granadilla, limón, lúcuma, mandarina, mango, maracuyá, naranja, olivo, palto, papayo, plátano, pepino dulce, tangelo, tara, toronja, tuna y demás frutales. **Frutales caducifolios:** Cereza, ciruelo, granado, higo, manzano, melocotón, pecano, peral, y demás frutales.	2 – 4 L/ha	1. Aplicar antes de floración. 2. Aplicar cuando el fruto presente de 2-3 cm de diámetro. 3. Dos aplicaciones más con intervalos de 20 a 30 días.

Tratamiento en Estado de Estrés:

CULTIVO	DOSIS 20 L	DOSIS 200 L	DOSIS Campaña
Todos los cultivos	50 mL	500 mL	4L

CONDICIONES DE APLICACIÓN

- **Preparación**: AGITESE EL ENVASE ANTES DE USARLO. Se prepara diluyendo la dosis indicada en un recipiente previo con agua, luego esta solución se lleva al cilindro o mochila según sea el caso y se completa con agua hasta alcanzar el volumen requerido, se agita y se procede a la aplicación.
- **Aplicación:** Puede ser aplicado con cualquier equipo de pulverización como mochilas a palanca, motor, tecnomas, etc. Utilizar boquillas de cono hueco o de cono lleno para una mejor penetración del producto sobre la superficie de la planta.
- **Calibración:** Previo a la aplicación, calibrar correctamente el equipo para usar la cantidad necesaria del producto y evitar la deriva.

PERIODO DE REINGRESO

No tiene periodo de reingreso.

FITOTOXICIDAD

No es fitotóxico usado a la dosis, sistemas de aplicación y cultivos recomendados.

COMPATIBILIDAD

Enziprom® puede mezclarse con fertilizantes, fitohormonas y plaguicidas a excepción de compuestos cúpricos, azufre, aceite mineral y otros de reacción alcalina.

PRECAUCIONES DE ALMACENAMIENTO Y DESECHO DE ENVASES VACÍOS

- El producto es estable a temperaturas de almacenamiento comprendidas entre 5 °C y 35 °C.
- Almacenar el producto en locales adecuadamente ventilados, frescos y secos, lejos de fuentes de calor y de rayos solares directos.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

Serfi

Ficha Técnica

Última revisión: 11.2021

RESPONSABILIDAD CIVIL

SERFI S.A. garantiza que las características fisicoquímicas descritas corresponden al producto y que es eficaz para los fines aquí recomendados, si se usa y maneja de acuerdo con las condiciones e instrucciones dadas.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

ANEXO 4. Hoja de datos de seguridad del bioestimulante Enziprom®

Serfi
Futuro Ecoeficiente

Hoja de Datos de Seguridad

Enziprom

1. **IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y COMPAÑÍA**
Nombre del producto: ENZIPROM®
Categoría: Bioestimulante
Tipo de producto: Bioactivador enzimático
Formulador: Alba Milagro Internacional S.p.A. Via Corridoni, 19 - 20015 Parabiago (MI) Italia.
Importador y Distribuidor: SERFI S.A. Av. República de Panamá 2577. Lima 13 – Perú.

2. **INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES**
Formulación: Líquido Soluble
Composición (p/v):

Nitrógeno Orgánico	60.00 g/L
Carbono Orgánico	198.70 g/L
AATC (Ácido Acetythiazolidin-4-carboxílico)	10.43 g/L
Ácido Fólico	0.20 g/L
Vitamina B1	1.00 g/L
Total Aminoácidos Libres	312.40 g/L

Componentes de riesgo: Ninguno

3. **IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS**
Peligros para la salud:
Ligeramente irritante para el sistema respiratorio y para los ojos.
Peligros para el ambiente: Ningún peligro específico en el normal empleo del producto como fertilizante.

4. **MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS**
Ingestión:
Lavar la boca con abundante agua y beber copiosamente. Avisar de inmediato al médico.
Inhalación:
Retirar a la persona del área contaminada y llevarla a un lugar ventilado.
Contacto dermal:
Lavar inmediatamente con abundante agua y jabón.
Contacto ocular:
Lavar los ojos a fondo con agua para algunos minutos. Remover lentes de contacto. Consúltese a un oculista
Tratamiento médico: No hay antídoto específico. Seguir tratamiento sintomático.

Teléfonos de emergencia:
CICOTOX: 0800-1-3040
ESSALUD en línea: 411-8000 (opción 4)

5. **MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS**
Medios de extinción adecuados: Agua, polvo seco, dióxido de carbono, espuma.
Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad: Ninguno.
Equipos de protección especial para el personal de lucha contra incendios: El personal debe ingresar utilizando ropa protectora adecuada.

6. **MEDIDAS PARA DERRAMES ACCIDENTALES**
Medidas de precaución relativas a las personas: Utilizar el equipo estándar de seguridad personal.
Medidas de Protección del Ambiente: Evitar la contaminación de los cursos naturales del agua y del suelo.
Procedimientos de Recojo/Limpieza: Recoger el material vertido con material absorbente. Introducir el material recogido en recipientes cerrados.

7. **MANEJO Y ALMACENAMIENTO**
Manipulación: No se requieren precauciones especiales. Se recomienda uso de guantes.
Almacenamiento: Almacenar en envases cerrados herméticamente, en un lugar seco y fresco.

8. **CONTROL DE EXPOSICIÓN, PROTECCIÓN PERSONAL**
Medidas Técnicas de Seguridad: Manténgase bien ventilado el lugar de trabajo.
Equipos de Protección Personal: Llevar equipo de protección personal. Sustituir a diario la ropa de trabajo.

9. **PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**
Apariencia: Líquido color marrón negro
Olor: característico
Punto de Inflamación: No
Propiedades Oxidantes: No
Propiedades Explosivas: No
Solubilidad en agua: Totalmente soluble en agua
pH: 5 - 6

10. **ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**
Estabilidad: Estable en condiciones normales.
Materias a evitar: Fuertes agentes oxidantes, alcalinos y reductores.
Productos de descomposición peligrosos: Ninguno si se manipula según instrucciones.

11. **INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**
Toxicidad oral aguda: No disponible.
Toxicidad dermal aguda: No disponible.
Toxicidad por inhalación: No procede.
Irritación cutánea y ocular: No disponible

12. **INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA**
Aspectos Generales: Evite derramar el producto en canales de agua.
Efectos Ecotóxicos: No disponible.
Movilidad: No disponible
Persistencia y Degradabilidad: No disponible.
Bioacumulación: No disponible

13. **CONSIDERACIONES PARA DISPOSICIÓN DESECHOS**
Producto: No está clasificado como desperdicio con índice de riesgo.

Av. República de Panamá 2577
La Victoria, Lima - Perú

Agro +511.710.4068

EMAIL:
atencionalcliente@serfi.biz

Los desechos deben manejarse según las regulaciones locales.

Envase: Enjuagar el envase con abundante agua. No utilizar para envasar otros productos como agua para consumo humano o animal. Los envases de producto han de eliminarse siguiendo las normativas locales.

14. INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

General: No es un material de riesgo. No se necesita precauciones especiales.
Número ONU: No sujeto a código

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

No requiere registro ante el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA.

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

La información consignada en esta hoja de seguridad se basa en la información brindada por el proveedor y a nuestro estado actual de conocimiento; sin embargo, no debe ser considerado como garantía o especificación de calidad. Se entrega sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud y corrección.

ANEXO 5. Ficha técnica del fungicida Vitavax®-300

Arysta LifeScience

VITAVAX® -300 FUNGICIDA

INFORMACION GENERAL	
INGREDIENTE ACTIVO	Carboxin / Captan
NOMBRE QUIMICO	5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathi-ine-3-carboxanilide / *N*-(trichloromethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide
GRUPO QUIMICO	Oxathiincarboxamide / Phthalimide
CONCENTRACION Y FORMULACION	20% p/p (200 g/kg) / 20% p/p (200 g/kg). Polvo Mojable (WP)
MODO DE ACCION	Sistémico
FABRICANTE/FORMULADOR	Chemtura Corporation, USA
DISTRIBUIDOR EN PERÚ	Tecnología Química y Comercio S.A. (TQC)
TOXICIDAD	Grupo III. Ligeramente Peligroso. Banda toxicológica azul. LD50 Producto comercial: Dermal: > 10.000 mg/kg Oral: > 1.600 mg/kg
ANTIDOTO	No tiene antídoto especifico. Tratamiento sintomático.
AUTORIZACION SENASA N°	064-96-AG-SENASA

PRINCIPALES CARACTERISTICAS

VITAVAX® -300 es un fungicida sistémico y protector de semillas, lo que asegura la represión de patógenos que atacan a la semilla, durante la germinación.

USOS Y DOSIS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS (g/100 kg de semilla)	L.M.R. (ppm)
	Nombre común	Nombre científico		
Arroz	Helmintosporium	*Helminthosporium oryzae*	200	0,2
Algodón	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	200 - 400	0,2
Frijol	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	150 - 200	0,2
Maní	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	200 - 400	0,2
Sorgo y Maíz	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	150 - 200	0,2
Zanahoria, Coliflor y Repollo	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	200 - 250	0,2
Tomate	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	200 - 250	0,2
Cebada y Trigo	Carbón	*Ustilago spp.*	150 - 200	0,2
Sandía y Zapallo	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	150 - 200	0,2
Ajo y Cebolla	Pudrición del bulbo	*Sclerotium spp.*	150 - 200	0,2
	Moho negro	*Aspergillus niger*		

Tratamiento en el campo o en el almácigo: Aplicar 5 kg de **VITAVAX® -300** por hectárea, dirigiendo la aplicación a la base de las plantas; usar el más alto volumen de agua posible, de preferencia usar una boquilla gruesa a fin de que el producto escurra y pueda penetrar en los primeros centímetros del suelo. Repetir cada 20 a 30 días.

Tratamiento de la semilla: En un cilindro que contenga 100 litros de agua, agregar 500 gramos **de VITAVAX® -300**; en esta solución sumergir las semillas durante unos cuantos minutos. Para el caso del ajo que se va a guardar, dejar que la semilla se seque bien en la sombra.

USOS Y DOSIS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS (g/100 kg de semilla)	L.M.R. (ppm)
	Nombre común	Nombre científico		
Papa	Chupadera fungosa	*Rhizoctonia solani*	200 - 500 g/100 L de agua en un cilindro	0,2

A. DESINFECCIÓN DE SEMILLAS: En un cilindro que tenga 100 litros de agua agregar 500 gramos de **VITAVAX® -300**. Agitar hasta lograr una mezcla uniforme. Colocar las semillas de papa en canastas, introduciéndolas en el cilindro por 1 ó 2 minutos. Luego poner la semilla a la sombra hasta que se seque. Con un kilo de **VITAVAX® -300** se puede tratar 1500 a 2000 kilos de semilla.

B. APLICACIÓN AL FONDO DEL SURCO (SUELO): Con la semilla tratada a la dosis arriba mencionada y colocadas sobre el fondo del surco, antes de tapar, rociar uniformemente sobre los tubérculos a razón de 4 kilos por 200 litros de agua, lo que alcanzará para una hectárea. Luego tapar las semillas con la tierra, con esta aplicación se adelanta en brotación y se obtiene una germinación uniforme asegurándose una protección prolongada.

C. PERIODO DE CARENCIA (días): No es necesario porque se aplica antes del momento de la siembra.

P.C.: Período de carencia.
L.M.R.: Límite Máximo de Residuos.

FRECUENCIA Y EPOCA DE APLICACION

Solo aplicarlo sobre la semilla, o sobre el fondo del surco antes de sembrada.

PERIODO DE REINGRESO:

No hay porque las semillas quedan tapadas, por lo tanto se puede reingresar inmediatamente después de la siembra.

COMPATIBILIDAD

Es incompatible con productos de fuerte reacción alcalina.

FITOTOXICIDAD

No existe si se usa a las dosis indicadas y para los cultivos recomendados.

® Marca Registrada

ANEXO 6. Hoja de seguridad del fungicida Vitavax®-300

Arysta LifeScience

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Fecha de vigencia: enero 2021

Nombre Comercial: **VITAVAX® -300**
Fungicida – Polvo Mojable (WP)

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y DEL PROVEEDOR.

Nombre del Producto: **VITAVAX® (carboxin + captan)**
Nombre de la Empresa: Arysta Lifescience Peru S.A.C
Dirección: JR. Caracas 2226, Jesús María, Lima, Perú
Número telefónico de emergencia:
CICOTOX: 0800-1-3040
CISPROQUIM: 0800-5-0847
ES SALUD: 117

2. COMPOSICIÓN / INGREDIENTES.

Componente	Nº CAS	Concentración (%)
Kaolin	1332-58-7	>= 20 - < 30
Captan	133-06-2	>= 20 - < 30
Carboxin	5234-68-4	>= 20 - < 30
Silica Gel	112926-00-8	>= 5 - <10
Magnesium carbonate	546-93-0	>= 1 - < 5
Ethane-1,2-diol	107-21-1	>=1 - < 5
9-(2-carboxyphenyl)-3,6-bis(diethylamino)xanthylium chloride	81-88-9	>= 1 - < 5
Alpha-[(1,1,3,3-Tetramethylbutyl)phenyl]-omega-hydroxypoly(oxy-1,2-ethanediyl)	9036-19-5	>= 1 - < 5
Titanium dioxide	13463-67-7	>= 0.1 - < 1
Quartz (SiO2)	14808-60-7	>= 0.1 - < 1

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.

Apariencia: Polvo
Color: Rosa
Olor: Sin información disponible
Resumen del riesgo:
Nocivo si es ingerido.
Nocivo si es inhalado.
Puede causar reacciones alérgicas a la piel.
Tóxico para la vida acuática con efectos duraderos.
Evitar generar polvo; la dispersión de polvo fino en el aire en concentración suficiente y en presencia de alguna fuente de ignición es un riesgo potencial de explosión.

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS.

Si es inhalado: Mover a la persona al aire fresco. Si no está respirando, llamar a una ambulancia, luego dar respiración artificial boca a boca si es posible. Llamar a un centro toxicológico o a un médico.
En caso de contacto con la piel: Remover la ropa contaminada. Lavar inmediatamente con abundante agua, durante por lo menos 15 minutos.
En caso de contacto con los ojos: Lavar con abundante agua, durante por lo menos 15 minutos. Llamar a un centro toxicológico.
En caso de ser ingerido: Llamar a un médico o centro toxicológico inmediatamente. Dar a beber un vaso de agua a la persona, si es capaz de ingerir. No inducir el vómito, a menos que lo indique el personal médico.
Nota al médico: Las medidas de primeros auxilios, deben establecerse en consulta con el médico responsable.

5. MEDIDAS PARA LUCHA CONTRA EL FUEGO.

Medios de extinción adecuados: Niebla de agua, espuma, polvo químico seco, dióxido de carbono (CO_2).
Medios de extinción inadecuados: Agua en chorro.
Más información: No verter el agua utilizada para la extinción en arroyos, ríos y lagos.
Equipos de protección personal para el combate del fuego: Usar equipo de respiración autónomo y traje de protección apropiado contra productos químicos.

6. MEDIDAS PARA CONTROLAR DERRAMES O FUGAS.

Equipos de protección personal: Utilizar equipo de protección personal apropiado. Evite el contacto con los ojos y la piel.
Precauciones a tomar para evitar daños al medio ambiente: Prevenir fugas y prevenir la contaminación del suelo y agua.
Métodos de limpieza: Absorber con material inerte como arena, tierra, vermiculita. Recoger para la eliminación. Contener el derrame. Los grandes derrames se deben recoger mecánicamente (remoción por bombeo) para su disposición. Bombear el producto excesivo eb un recipiente adecuado (barriles metálicos, cisterna metálica, etc.) Respetar las legislaciones gubernamentales.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

Procedimientos de manipulación: No comer, beber o fumar cuando se maneje el producto. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Evitar la inhalación de vapor o neblina. Utilizar con una ventilación adecuada. Lavar a fondo después de la manipulación.
Almacenamiento: Mantener en un lugar seco y fresco.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL.

Protección de los ojos: Gafas protectoras con cubiertas laterales.
Protección de las manos: Guantes impermeables.
Protección de la piel y el cuerpo: Protección preventiva de la piel.
Protección respiratoria: Cuando los trabajadores estén expuestos a concentraciones por encima de los límites de exposición, deberán usar mascarillas apropiadas certificadas.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Estado físico: Polvo
Color: Rosa
Olor: Sin información disponible.
pH: 9,5 Concentración: 10g/l

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

Incompatibilidad (materiales a evitar): Agentes oxidantes, Incompatible con ácidos y bases.
Productos peligrosos de la descomposición: Óxidos de carbono. Se pueden formar otros productos peligrosos de la descomposición.
Reacciones peligrosas: No se conocen

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA.

Toxicidad oral aguda: LD_{50} (rata): >1,600 mg/kg.
Toxicidad aguda por inhalación: CL_{50} (rata): >8.3 mg/L
Tiempo exposición1h
Toxicidad cutánea aguda: DL_{50} (rata): > 10,000 mg/Kg
Irritación de la piel: Especie: conejo
Resultado: No irrita la piel
Irritación ocular: Especie: conejo
Resultado: No irrita los ojos
Efectos CMR carboxin: Carcinogenicidad: Los ensayos con animales no mostraron ningún efecto carcinogénico.
Mutagenicidad: Los ensayos con animales no mostraron ningún efecto mutágeno.
Teratogenicidad: Ningún efecto.
Toxicidad para la reproducción: Ninguna toxicidad para la reproducción.
Silica gel: Carcinogenicidad: IARC Clase 3. No clasificable como carcinógeno humano.
Titanium dioxide: Carcinogenicidad: No clasificable como agente carcinógeno para el humano.
Mutagenicidad: Los ensayos con animales no mostraron ningún efecto

mutágeno.
Quartz (SIO2): Carcinogenicidad: Carcinógeno humano.
Mutagenicidad: Los ensayos con animales no mostraron ningún efecto mutágeno.

12. INFORMACIÓN ECOLOGICA.

Componentes:

Kaolin:

Toxicidad en dafnia y otros invertebrados acuáticos: LC_{50} (Daphnia magna (Pulga de agua)): > 1,100 mg/L

Carboxin:

Toxicidad en peces: LC_{50} (Oncorhynchus mykiss (trucha arcoíris)): 2.3 mg/L
Tiempo de exposición: 96h
Test: Flujo
GLP: Si
Toxicidad en dafnia y otros invertebrados acuáticos: EC_{50} (Daphnia magna (Pulga de agua)): >57 mg/L
Tiempo de exposición: 48h
Test: Flujo
GLP: Si
Toxicidad en algas: EC50 (Pseudokirchneriella subcapitata (alga verde)): 0.48 mg/L
Tiempo de exposición: 5 d
Toxicidad en peces (Toxicidad crónica): NOEC (Cyprinus carpio (Carpa)): 0.32 mg/L
GLP: Si
Toxicidad en dafnia otros invertebrados acuáticos (toxicidad crónica): NOEC (Daphnia magna (Pulga de agua)): 0.32 mg/L
Tiempo de exposición: 17 d
GLP: Si

Silica gel:

Toxicidad en peces: LC50 (pez): >10,000 mg/L
Tiempo de exposición: 96 h
Tipo de test: estático

9-(2-carboxyphenyl)-3,6-bis(diethylamino)xanthylium chloride:

Toxicidad en peces: LC50 (Oncorhynchus mykiss (trucha arcoíris)): 217 mg/L
Tiempo de exposición: 96 h
Toxicidad en dafnia y otros invertebrados acuáticos: EC50 (Daphnia magna (Pulga de agua)): 22.9 mg/L
Tiempo de exposición: 48 h

Titanium dioxide:

Toxicidad en peces: LC50 (Leuciscus idus (Orfeo dorado): 1,000 mg/L
Tiempo de exposición: 48h
Tipo de test: estático
LC50 (Cyprinodon variegatus (pez cabeza de oveja)): 240-370 mg/L
Tiempo de exposición: 96 h

13. CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICIÓN FINAL.

Métodos recomendados y aprobados por la normativa para disponer de la sustancia, residuos, desechos: Disponer del producto en instalaciones autorizadas para la destrucción de plaguicidas que cuenten con las autorizaciones para para las operaciones de neutralización, descontaminación y destino final del producto, de acuerdo con la legislación vigente. En casos en que grandes cantidades de producto dejen de ser usadas, se deberá establecer una posible utilización del material (de ser necesario, consultar al fabricante/ distribuidor). Pequeñas cantidades de producto y envases vacíos sucios deberán empacarse y sellarse, etiquetarse y transferirse a un incinerador disponible, de acuerdo a las legislaciones locales. No contamine cursos de agua limpiando el equipo o por la disposición de desechos. Los residuos no deben ser eliminados cerca de lagos, corrientes, ríos, etc. Métodos recomendados y aprobados por la normativa para la eliminación de envases/embalajes contaminados: Realizar Triple lavado de los envases: Vacíe el remanente de producto en el tanque de pulverizado y mantenga el envase en posición de descarga por un mínimo de 30 segundos. Agregue agua hasta 1/4 de la capacidad del envase. Cierre el envase y agite durante 30 segundos. Vierta el agua en el equipo pulverizador. Mantenga verticalmente durante 30 segundos. Realice este procedimiento 3 veces. Perfore el envase para evitar su reutilización. Almacene los envases limpios, secos, sin tapa, en sitio cerrado y techado para entrega en centro de acopio autorizado.

14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE.

LATA

Nº UN: 3077
Descripción de los productos: Sustancia sólida peligrosa para el medio ambiente. N.O.S. (carboxin, captan).
Clase: 9.
Grupo embalaje: III

IMDG

Nº UN: 3077
Descripción de los productos: Sustancia sólida peligrosa para el medio ambiente. N.O.S. (carboxin, captan).
Clase: 9.
Grupo embalaje: III

Contaminante marino: Si.
Carboxin.

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA.

OSHA Riesgos: Altamente tóxico por inhalación, tóxico por ingestión, sensibilizante cutáneo.

16. OTRAS INFORMACIONES

Este producto debe almacenarse y manipularse de acuerdo con las prácticas habituales de higiene industrial para productos químicos y en conformidad con los reglamentos vigentes. La información aquí contenida incluye los conocimientos mas recientes desde el punto de vista de la seguridad. Por ello no debe suponerse que garantizan ciertas propiedades.

VITAVAX® HDSV-001/ Fecha última revisión: enero 2021.

ANEXO 7. Panel fotográfico

Figura 11. Semillas de Pinus radiata *y* Schinus molle

Figura 12. Bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom®

Figura 13. Dosificación de los bioestimulantes Agrostemin®-GL y Enziprom®

Figura 14. Desinfección de semillas con fungicida Vitavax-300

Figura 15. Distribución de semillas de *Schinus molle*

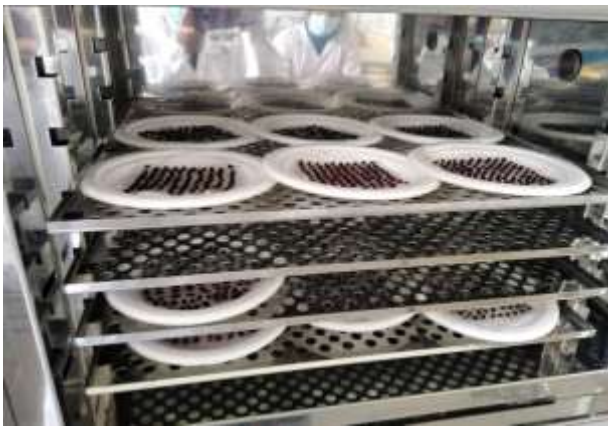

Figura 16. Acondicionamiento de semillas de *Schinus molle* y *Pinus radiata* en estufa.

Figura 17. Recopilación de datos de las semillas de *Pinus radiata*

Figura 18. Recopilación de datos de las semillas de *Schinus molle*

Figura 19. Desarrollo de la especie *Pinus radiata* en el día 30 desde el inicio de la germinación.

Figura 20. Desarrollo de la especie *Schinus molle* en el día 20 desde el inicio de la germinación.

ANEXO 8. Constancia de calidad fisiológica de semilla forestal

ARBORIZACIONES E.I.R.L.
Análisis de Semillas y Plantas
Telefax: Nº 4503165

ARBORIZACIONES E.I.R.L.

CONSTANCIA DE CALIDAD FÍSIOLOGICA DE SEMILLAS FORESTALES

EL ANÁLISIS DE CALIDAD FÍSIOLOGICA REALIZADA A LOS LOTES DE SEMILLAS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESTA EMPRESA, INDICA LO SIGUIENTE:

Nombre Científico	Nombre común	Procedencia	Pureza	Nº semillas/kilo (%)	Peso de 1000 semillas (gr.)	Germinación (%)
SEMILLAS:						
Schinus molle "Molle serrano"		Huancayo	90	38,600	25.90	70
Pinus radiata – "Pino insigne"		Chile	99	27,000	37.00	60

Los análisis de calidad fisiológica se han efectuado sobre muestras representativas y fueron realizadas de acuerdo a las Normas Internacionales de Análisis de Semillas (ISTA). Este análisis es para la comercialización de las semillas por nuestra empresa.

Lima, octubre 2,021

ARBORIZACIONES E.I.R.L. GERENCIA

ANEXO 9. Constancia de uso de laboratorios generales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
CREADA POR LEY N° 29074
COMISIÓN ORGANIZADORA
DIRECCIÓN DE DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS BÁSICAS

CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIOS GENERALES

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS BÁSICAS

El director del Departamento Académico de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Juliaca, en base al informe N° 054 – 2023 – UNAJ/VPAC-LGyG-R-JPZC otorga la presente constancia del uso de Laboratorio de Química y Laboratorio de Biología a la tesista de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal:

VICKY MAGALY MAMANI PARI

En el periodo del 01 de febrero al 22 de abril de 2023, para realizar actividades vinculadas a su proyecto de investigación "*Evaluación del efecto de los bioestimulantes en la germinación de semillas forestales Schinus molle y Pinus radiata en la ciudad de Juliaca - 2021*"

Se expide el presente documento a petición del interesado, para fines que estime por conveniente.

Juliaca, 17 de noviembre del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
Mg. Néstor Bolívar Espinoza
DIRECTOR
DPTO. ACADÉMICO DE CIENCIAS BÁSICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

"Universidad Pública de Calidad"