



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIÁ
Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**APLICACIÓN DE CONSORCIOS MICROBIANOS EN LA
GERMINACIÓN DE *Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e
Inga insignis PARA ÁREAS DEGRADADAS EN LA JOSEFINA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR: ROGER DAVID SISALIMA MENDIETA

DIRECTOR: BIOL. PAULA MILENA CORDERO CUEVA

CO-DIRECTOR: ING. DIEGO RAPHAEL VILLACRES MAURAD

CUENCA - ECUADOR

2021

*Yo me gradué en
los 50 años de La Cato!
... y sostuve la Universidad*



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIÁ Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APLICACIÓN DE CONSORCIOS MICROBIANOS EN LA
GERMINACIÓN DE *Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga insignis*
PARA ÁREAS DEGRADADAS EN LA JOSEFINA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR: ROGER DAVID SISALIMA MENDIETA

DIRECTOR: BIOL. PAULA MILENA CORDERO CUEVA

CO-DIRECTOR: ING. DIEGO RAPHAEL VILLACRES MAURAD

CUENCA - ECUADOR

2021

*Yo me gradué en
los 50 años de La Cato!
... y sostuve la Universidad*

DECLARACIÓN

Yo, Roger David Sisalima Mendieta, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento; y eximo expresamente a la Universidad Católica de Cuenca y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

La Universidad Católica de Cuenca puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y la normatividad institucional vigente.



Roger David Sisalima Mendieta

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Roger David Sisalima Mendieta, bajo mi supervisión.



Paula Milena Cordero Cueva

DIRECTORA

AGRADECIMIENTO

Dirijo mi agradecimiento en primer lugar a DIOS mi fiel amigo, mi protector y libertador, por haberme brindado la vida, su bondad, su misericordia y su gran amor la cual es para con todos. A mis padres por haberme dado la vida y encaminado en ella, a todos los docentes de Universidad Católica de Cuenca y técnicos especialistas del Ministerio del Ambiente y Agua por la instrucción, paciencia, amistad y valores brindados en el transcurso de mis estudios universitarios, y a todos los que contribuyeron en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Para alguien muy especial y a la humanidad.

ÍNDICE

| | |
|---|-------|
| DECLARACIÓN..... | I |
| CERTIFICACIÓN..... | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| DEDICATORIA | IV |
| ÍNDICE | V |
| LISTA DE FIGURAS | IX |
| LISTA DE TABLAS | XI |
| LISTA DE ANEXOS | XII |
| RESUMEN..... | XIV |
| ABSTRACT | XV |
| ABREVIATURAS | XV |
| CAPÍTULO I..... | - 1 - |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | - 1 - |
| 1.1 Antecedentes..... | - 1 - |
| 1.2 Problema y justificación | - 2 - |
| 1.3 Objetivos de la investigación | - 4 - |
| 1.3.1 Objetivo general | - 4 - |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | - 4 - |
| 1.4 Hipótesis de la investigación..... | - 5 - |
| CAPÍTULO II..... | - 6 - |
| 2 REVISIÓN DE LITERATURA..... | - 6 - |
| 2.1 La germinación de semillas | - 6 - |
| 2.1.1 Generalidades. | - 6 - |
| 2.1.2 Morfología de la semilla. | - 6 - |
| 2.1.3 Latencia de semillas | - 7 - |
| 2.1.4 Semillas recalcitrantes..... | - 7 - |
| 2.1.5 Semillas ortodoxas | - 7 - |

| | | |
|-------------------|--|--------|
| 2.1.6 | Semillas erráticas | - 7 - |
| 2.1.7 | Recolección de semillas | - 8 - |
| 2.1.8 | Viabilidad de semillas | - 8 - |
| 2.1.9 | Almacenamiento de semillas | - 8 - |
| 2.1.10 | Germinación. | - 9 - |
| 2.1.11 | Tratamientos pregerminativos | - 9 - |
| 2.1.12 | Proceso de germinación | - 10 - |
| 2.1.13 | Tipos de germinación | - 11 - |
| 2.1.14 | Calidad de la semilla..... | - 12 - |
| 2.1.15 | Factores que inciden en la germinación..... | - 13 - |
| 2.2 | Descripción ecológica y agroforestal de La Josefina, Azuay..... | - 14 - |
| 2.2.1 | Especies en estudio..... | - 16 - |
| 2.2.2 | <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur | - 16 - |
| 2.2.3 | <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq..... | - 19 - |
| 2.2.4 | <i>Inga Insignis</i> Kunt. | - 21 - |
| 2.2.5 | <i>Ambrosia arborescens</i> Mill..... | - 24 - |
| 2.2.6 | <i>Salvia macrophylla</i> Benth. | - 26 - |
| 2.3 | Microorganismos | - 28 - |
| 2.3.1 | Definición e Importancia de los microorganismos | - 28 - |
| 2.3.2 | Microorganismos benéficos | - 29 - |
| 2.3.3 | Funciones de microorganismos benéficos. | - 30 - |
| 2.3.4 | Obtención de microorganismos benéficos (MOBs) | - 31 - |
| 2.3.5 | Microorganismos eficientes | - 31 - |
| 2.3.6 | Inoculante microbiano EM-1 | - 32 - |
| 2.3.7 | Hábitat de los microorganismos..... | - 33 - |
| 2.3.8 | Modo de acción de los microorganismos..... | - 35 - |
| 2.3.9 | Microorganismos y semillas..... | - 35 - |
| CAPÍTULO III..... | | - 37 - |

| | | |
|-------|--|--------|
| 3 | MATERIALES Y MÉTODOS..... | - 37 - |
| 3.1 | Área de estudio | - 37 - |
| 3.2 | Materiales..... | - 37 - |
| 3.2.1 | Materiales físicos..... | - 37 - |
| 3.2.2 | Materiales químicos..... | - 38 - |
| 3.2.3 | Materiales Biológicos..... | - 38 - |
| 3.3 | Desarrollo metodológico | - 39 - |
| 3.3.1 | Descripción de tratamientos | - 39 - |
| 3.3.2 | Fase de campo..... | - 40 - |
| 3.3.3 | Fase de laboratorio..... | - 43 - |
| 3.3.4 | Fase de gabinete..... | - 46 - |
| | CAPÍTULO IV | - 50 - |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | - 50 - |
| 4.1 | Características de la solución de Consorcios microbianos Benéficos. | - 50 - |
| 4.1.1 | pH de los consorcios microbianos benéficos (MOBs) | - 50 - |
| 4.2 | Características de las semillas..... | - 51 - |
| 4.2.1 | Pureza de semillas. | - 51 - |
| 4.2.2 | Prueba de viabilidad de semilla | - 51 - |
| 4.3 | Porcentaje de germinación | - 52 - |
| 4.3.1 | Porcentaje germinación de la especie <i>Dodonaea viscosa</i> | - 53 - |
| 4.3.2 | Porcentaje germinación de la especie <i>Morella pubescens</i> | - 55 - |
| 4.3.3 | Porcentaje germinación de la especie <i>Inga insignis</i> | - 57 - |
| 4.3.4 | Análisis en conjunto..... | - 58 - |
| 4.3.5 | Análisis de varianza ANOVA | - 59 - |
| 4.4 | Tiempo de germinación | - 61 - |
| 4.4.1 | Velocidad de germinación..... | - 61 - |
| 4.4.2 | Índice de Kotowsky..... | - 68 - |
| 4.5 | Índice de germinación..... | - 74 - |

| | | |
|---------------------------------|---|---------|
| 4.5.1 | Longitud de la radícula | - 74 - |
| 4.5.2 | Porcentaje de germinación relativo..... | - 79 - |
| 4.5.3 | Crecimiento relativo de radícula | - 85 - |
| 4.5.4 | Índice de germinación..... | - 90 - |
| CAPÍTULO V | | - 96 - |
| 5 | CONCLUSIONES..... | - 96 - |
| CAPÍTULO VI | | - 98 - |
| 6 | RECOMENDACIONES..... | - 98 - |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | - 100 - |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | - 100 - |
| ANEXOS..... | | - 113 - |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|--------|
| Figura 1. Las partes de una semilla dicotiledónea..... | - 7 - |
| Figura 2. Tipos de germinación de una semilla a) Hipogea (Haba). b) Epigea (Frijol). | - 11 - |
| Figura 3. Muestra botánica de <i>Morella pubescens</i> (Humb & Bonpl.ex Willd)..... | - 18 - |
| Figura 4. Muestra botánica de <i>Dodonaea viscosa</i> Jaq. | - 20 - |
| Figura 5. Muestra botánica de <i>Inga insignis</i> Kunth | - 22 - |
| Figura 6. Muestra botánica de <i>Ambrosia arborescens</i> Mill. | - 25 - |
| Figura 7. <i>Salvia macrophylla</i> Benth..... | - 27 - |
| Figura 8. Planta de <i>Salvia macrophylla</i> a) Hoja. b) Inflorescencia..... | - 41 - |
| Figura 9. Planta de <i>Ambrosia arborescens</i> a) Hoja. b) Flor | - 42 - |
| Figura 10. Recolección de muestras vegetales. a) Materiales. b) Determinación de la especie. - | 43 - |
| Figura 11. Fraccionamiento de la muestra vegetal. a) muestra de <i>S. macrophylla</i> . b) muestra de <i>S. macrophylla</i> fraccionada. | - 44 - |
| Figura 12. Soluciones de consorcios microbianos a). MOBs. b). EM-1 | - 44 - |
| Figura 13. Método manual de dividir a la mitad | - 45 - |
| Figura 14. Semillas sumergidas en peróxido de hidrogeno al 1,5% a) <i>Inga insignis</i> . b) <i>Morella pubescens</i> . c) <i>Dodonaea viscosa</i> | - 45 - |
| Figura 15. Disoluciones al 0.25%; 1.00% y 1.75% de MOBs y EM-1 | - 45 - |
| Figura 16. Porcentaje de germinación diaria según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 53 - |
| Figura 17. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 54 - |
| Figura 18. Porcentaje de germinación diaria según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 55 - |
| Figura 19. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 56 - |
| Figura 20. Porcentaje de germinación diaria según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 57 - |
| Figura 21. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 58 - |
| Figura 22. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 59 - |
| Figura 23. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 62 - |
| Figura 24. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 63 - |
| Figura 25. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 64 - |
| Figura 26. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 65 - |
| Figura 27. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 69 - |
| Figura 28. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 70 - |
| Figura 29. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 71 - |
| Figura 30. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 72 - |
| Figura 31. Medias de la longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 76 - |

| | |
|---|--------|
| Figura 32. Medias de la longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 76 - |
| Figura 33. Medias de la longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 77 - |
| Figura 34. Medias de la media de longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 78 - |
| Figura 35. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 81 - |
| Figura 36. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 82 - |
| Figura 37. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 83 - |
| Figura 38. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 83 - |
| Figura 39. Medias del crecimiento relativo de radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 86 - |
| Figura 40. Medias del crecimiento relativo de radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 87 - |
| Figura 41. Medias del crecimiento relativo de radícula según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Inga insignis</i> | - 88 - |
| Figura 42. Medias de la media del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 88 - |
| Figura 43. Medias del índice de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> | - 91 - |
| Figura 44. Medias del índice de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 92 - |
| Figura 45. Medias del índice de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Morella pubescens</i> | - 93 - |
| Figura 46. Medias del índice de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> , <i>Morella pubescens</i> e <i>Inga insignis</i> | - 93 - |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|--------|
| Tabla 1. Tratamientos según diseño experimental..... | - 39 - |
| Tabla 2. Ingredientes y cantidades del medio de cultivo MOBs..... | - 43 - |
| Tabla 3. Características de los consorcios microbianos MOBs | - 50 - |
| Tabla 4. Pureza del lote de semillas por especie | - 51 - |
| Tabla 5. Viabilidad por el método de flotación..... | - 51 - |
| Tabla 6. Resultados del porcentaje de germinación (%)..... | - 52 - |
| Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) porcentaje de germinación por tratamiento..... | - 59 - |
| Tabla 8. Resultados de la velocidad de germinación (días)..... | - 61 - |
| Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) velocidad de germinación por tratamiento | - 65 - |
| Tabla 10. Prueba de Tukey velocidad de germinación por tratamiento | - 66 - |
| Tabla 11. Resultados índice de Kotowsky (%) | - 68 - |
| Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) índice de Kotowsky por tratamiento. | - 72 - |
| Tabla 13. Prueba de Tukey índice de Kotowsky por tratamiento. | - 73 - |
| Tabla 14. Longitud de radícula (mm)..... | - 74 - |
| Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) longitud de la radícula por tratamiento | - 78 - |
| Tabla 16. Porcentaje de germinación relativo (días) | - 79 - |
| Tabla 17: Análisis de varianza (ANOVA) porcentaje de germinación relativo por tratamiento ... | - 84 - |
| Tabla 18. Crecimiento relativo de radícula (mm)..... | - 85 - |
| Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) crecimiento relativo de relativo por tratamiento..... | - 89 - |
| Tabla 20. Índice de germinación..... | - 90 - |
| Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) índice de germinación por tratamiento | - 94 - |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|---------|
| Anexo 1: Seguimiento diario de germinación de la especie <i>Dodonaea viscosa</i> _____ | - 113 - |
| Anexo 2: Seguimiento diario de germinación de la especie <i>Morella pubescens</i> _____ | - 114 - |
| Anexo 3: Seguimiento diario de especie vegetal <i>Inga insignis</i> _____ | - 115 - |
| Anexo 4: Resultados de todos los tratamientos _____ | - 116 - |
| Anexo 5: Porcentaje de germinación (%) _____ | - 117 - |
| Anexo 6: Velocidad de germinación (días) _____ | - 118 - |
| Anexo 7: Índice de Kotowsky (%) _____ | - 119 - |
| Anexo 8: Longitud de radícula (mm) _____ | - 120 - |
| Anexo 9: Porcentaje de germinación relativo (días) _____ | - 121 - |
| Anexo 10: Crecimiento relativo de radícula (mm) _____ | - 122 - |
| Anexo 11: Índice de germinación (%) _____ | - 123 - |
| Anexo 12: Laboratorio del CIITT de la Universidad Católica de Cuenca a) Internamente. ____ | - 124 - |
| Anexo 13: Equipos utilizados. a) GPS de mano. b) Multiparamétrico (pH, Ec). _____ | - 124 - |
| Anexo 14: Equipos utilizados. a) Autoclave. b) Purificador de agua con ultrafiltración. ____ | - 124 - |
| Anexo 15: Elaboración del cultivo MOBs. a) Materiales. b) Lugar de trabajo. _____ | - 125 - |
| Anexo 16: Elaboración del cultivo MOBs. a) Pesaje del hígado. b) Muestra de hígado pesada _____ | - 125 - |
| Anexo 17: Elaboración del cultivo MOBs. a) Muestra de melaza medida. b) Muestra de sal pesada. _____ | - 125 - |
| Anexo 18: Elaboración del cultivo MOBs. a) Muestra de <i>Ambrosia arborescens</i> fragmentada. _____ | - 126 - |
| Anexo 19: Consorcios microbianos en estudio EM-1, MOBs de <i>S. macrophylla</i> y <i>A. arborescens</i> . _____ | - 126 - |
| Anexo 20: Proceso para determinar la pureza de las semillas. a) Materiales. b) Muestra pesada (<i>Morella pubescens</i>). _____ | - 126 - |
| Anexo 21: Medición de semilla <i>Morella pubescens</i> . a) Semilla. b) Medición con vernier. ____ | - 127 - |
| Anexo 22: Medición de semilla <i>Dodonaea viscosa</i> . a) Semilla. b) Medición con vernier. ____ | - 127 - |
| Anexo 23: Medición de semilla <i>Inga insignis</i> . a) Semilla: b) Medición con vernier. _____ | - 127 - |
| Anexo 24: Tratamientos de <i>Inga insignis</i> _____ | - 128 - |
| Anexo 25: Tratamientos de <i>Morella pubescens</i> y <i>Dodonaea viscosa</i> _____ | - 128 - |
| Anexo 26: Tratamientos de <i>Morella pubescens</i> y <i>Dodonaea viscosa</i> _____ | - 128 - |
| Anexo 27: Semillas germinadas. a) Semillas de <i>Morella pubescens</i> . b) Semilla de <i>Inga insignis</i> . ____ | - 129 - |
| Anexo 28: Medición de la longitud de la radícula (<i>Dodonaea viscosa</i>). a) Plántula. b) Medición de la raíz. _____ | - 129 - |
| Anexo 29: Etapas de crecimiento de la semilla <i>Dodonaea viscosa</i> . _____ | - 129 - |
| Anexo 30: Tratamiento control de <i>Dodonaea viscosa</i> . _____ | - 130 - |
| Anexo 31: Tratamiento control de <i>Morella pubescens</i> . _____ | - 130 - |
| Anexo 32: Tratamiento control de <i>Inga insignis</i> . _____ | - 130 - |
| Anexo 33: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 0,25%. _____ | - 131 - |
| Anexo 34: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 1,00%. _____ | - 131 - |
| Anexo 35: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 1,75%. _____ | - 131 - |
| Anexo 36: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 0,25%. _____ | - 132 - |
| Anexo 37: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 1,00%. _____ | - 132 - |
| Anexo 38: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 1,75%. _____ | - 132 - |

| | |
|---|---------|
| Anexo 39: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con EM-1 en dosis de 0,25%. _____ | - 133 - |
| Anexo 40: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con EM-1 en dosis de 1,00%. _____ | - 133 - |
| Anexo 41: Tratamiento de <i>Dodonaea viscosa</i> con EM-1 en dosis de 1,75%. _____ | - 133 - |
| Anexo 42: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 0,25%. _____ | - 134 - |
| Anexo 43: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 1,00%. _____ | - 134 - |
| Anexo 44: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 1,75%. _____ | - 134 - |
| Anexo 45: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 0,25%. _____ | - 135 - |
| Anexo 46: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 1,00%. _____ | - 135 - |
| Anexo 47: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 1,75%. _____ | - 135 - |
| Anexo 48: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de EM-1 en dosis de 0,25%. _____ | - 136 - |
| Anexo 49: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de EM-1 en dosis de 1,00%. _____ | - 136 - |
| Anexo 50: Tratamiento de <i>Morella pubescens</i> con MOBs de EM-1 en dosis de 1,75%. _____ | - 136 - |
| Anexo 51: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 0,25%. - | 137 - |
| Anexo 52: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 1,00%. - | 137 - |
| Anexo 53: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con MOBs de <i>Ambrosia arborescens</i> en dosis de 1,75%. - | 137 - |
| Anexo 54: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 0,25%. - | 138 - |
| Anexo 55: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 1,00%. - | 138 - |
| Anexo 56: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con MOBs de <i>Salvia macrophylla</i> en dosis de 1,75%. - | 138 - |
| Anexo 57: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con EM-1 en dosis de 0,25%. _____ | - 139 - |
| Anexo 58: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con EM-1 en dosis de 1,00%. _____ | - 139 - |
| Anexo 59: Tratamiento de <i>Inga insignis</i> con EM-1 en dosis de 1,75%. _____ | - 139 - |

RESUMEN

El cerro Mishqiyacu se encuentra dentro del área de influencia directa del desastre natural “La Josefina”, las repercusiones asociadas a actividades antrópicas extractivas y deforestación, precisan de investigaciones de refuerzo que garanticen la recuperación de la cubierta vegetal empleando técnicas alternativas. De tal modo que, esta investigación pretende reproducir consorcios microbianos y aplicarlos a la germinación de especies vegetales nativas (*Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga Insignis*). Se evaluó la aplicación de tres consorcios microbianos (Microorganismos benéficos procedentes de la filósfera de *Ambrosia arborescens* y *Salvia macrophylla* y EM-1) como tratamiento pre-germinativo por imbibición con tres dosis (0.25%, 1%, 1.75%) durante 1 hora, con un diseño completamente al azar (DCA), con treinta semillas y tres repeticiones. Los resultados del ANOVA de un factor aplicados al porcentaje de germinación, índice de germinación y velocidad de germinación, indican que no existe un tratamiento entre los consorcios microbianos MOBs y EM-1 según sus diferentes dosis que se diferencie significativamente ($p > 0,05$) ante el tratamiento control. En efecto, los consorcios microbianos aplicados por imbibición no son un tratamiento óptimo para germinar estas especies en estudio.

Palabras clave: germinación, especies nativas, microorganismos benéficos, EM-1.

ABSTRACT

The *Mishquiyacu* mount is located within the area of the direct influence of the natural disaster "*La Josefina*", the repercussions associated with anthropic extractive activities and deforestation require reinforcement research to ensure the recovery of the vegetation cover using alternative techniques. Thus, this research aims to reproduce microbial consortia and applied them to the germination of native plant species (*Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa*, and *Inga Insignis*). The application of three microbial consortia (beneficial microorganisms from the phyllosphere of *Ambrosia Arborescens* and *Salvia Macrophylla* and EM-1) was evaluated as a pre-germination treatment by imbibition with three doses (0.25%, 1%, 1.75%) for 1 hour, with a completely randomized design (CRD), with thirty seeds and three replicates. The results of the one-factor ANOVA applied to the germination percentage, germination index, and germination speed, indicate that there is no treatment between the MOBs and EM-1 microbial consortia according to their different doses that differ significantly ($p>0.05$) before the control treatment. Indeed, the microbial consortia applied by imbibition are not an optimal treatment to germinate these species under study.

Keywords: germination, native species, beneficial, microorganisms, EM-1.

ABREVIATURAS

| | |
|-------------------|---|
| MOBs | Microorganismos benéficos |
| EM | Microorganismos eficientes |
| EM-1 | Inoculante microbiano de microorganismos eficientes |
| PMC | Comunidades microbianas de filósfera |
| SPSS | Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales |
| PGR | Porcentaje de germinación relativo |
| CRR | Crecimiento relativo de la radícula |
| Ha | Hectárea/s |
| Km | Kilómetro/s |
| m | Metro/s |
| cm | Centímetro/s |
| mm | Milímetro/s |
| UFC | Unidades formadoras de colonia |
| CO ₂ | Dióxido de carbono |
| N | Nitrógeno |
| NO _x , | Óxidos de nitrógeno |
| NH | Hidruro de nitrógeno |
| DCA | Diseño experimental completamente aleatorizado |
| GAD | Gobierno Autónomo Descentralizado |
| MAE | Ministerio del Ambiente |
| PRAS | Programa de Reparación Ambiental y Social |
| INEMIN | Instituto Nacional de Minería |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura |
| MAGAP | Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca |
| INIAP | Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias |
| IQWiG | Institute for Quality and Efficiency in Health Care |

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La destrucción del hábitat se ocasiona por una diversa interacción de factores ecológicos, socioculturales y económicos que están íntimamente relacionados, tales como; la necesidad de urbanización, el crecimiento poblacional, requerimiento de alimento, patrones de uso de recursos (suelo y madera) y conflictos socio ambientales (actividad minera) (Inga, 2017). Así se evidencia que en el ámbito mundial la deforestación entre los años 2010-2015 fue de 12 millones de hectáreas por año, área destinada para otros usos; desde el 2015 la deforestación disminuye a 10 millones de hectáreas y en América latina se registraron 2,6 millones de hectáreas de pérdida de bosque cada año en el período 2010-2020, colocándose entre las tasas más alta del mundo, y solo superada por África, con una deforestación anual de 3,9 millones de hectáreas (FAO, 2020).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el Ecuador en las últimas dos décadas ha sufrido la conversión de paisajes forestales a paisajes agropecuarios y urbanos debido a las necesidades socioeconómicas (Sierra, 2013). Es evidente entonces, durante el periodo 2014-2016 en el Ecuador la deforestación bruta anual promedio fue de 94,353 ha/año, la deforestación neta anual promedio 61,112 ha/año, en tanto que la regeneración anual promedio fue de 33,241 ha/año (Ministerio del Ambiente, 2017).

En los ecosistemas del Ecuador (país megadiverso) una de las primordiales causas de pérdida de biodiversidad se atribuye a la deforestación; sin embargo, este problema derivado de actividades antrópicas incide en el detrimento de: hábitats (pérdida de flora y fauna), eliminación de cobertura vegetal con la consecuente erosión de los suelos y deslizamientos, pérdida de microorganismos e impide la fijación de dióxido de carbono (CO₂) contribuyendo al cambio climático. En este sentido entre las actividades que originan la deforestación están: la minería, los incendios forestales con la finalidad de destinar estas áreas a la producción agrícola y ganadera, la extracción de madera; consideradas como actividades extractivistas que se ha profundizado pese a la existencia de leyes en defensa de la naturaleza (Paz, 2020). De lo anteriormente descrito, Fritts (2018) señala que los factores cruciales en la pérdida de bosque a nivel mundial, se deben a la agricultura itinerante con un 23%; los incendios forestales con un 24% y la silvicultura con un 26%.

Dentro de la Provincia del Azuay en el periodo 2000-2008 se registró un área deforestada bruta anual de 47,2 Km² y de igual manera se presentó un área regenerada anual de 25,1 Km², resultando el área deforestada neta anual de 22,1 km² (Sierra, 2013).

En 1993 La Josefina sufrió un deslave sobre los cauces del río Cuenca y Jadán que produjo un embalse gigantesco y su ruptura demoró 33 días, este desastre provocó un impacto sobre la naturaleza y sus hábitats. (Klinkicht, 2014). Informes técnicos emitidos por parte de varios organismos públicos y privados indicaban que la zona de La Josefina posee alta inestabilidad geológica y vulnerabilidad. Prueba de ello es el macro deslizamiento del cerro Tamuga (Domínguez, 2000). En el año de 1991 ingenieros del Instituto Nacional de Minería INEMIN advirtieron sobre el peligro de deslizamientos en la zona, debido que anteriormente se produjo un deslizamiento en aquel lugar, teniendo como evidencia fotografías aéreas, dichos informes no tuvieron acogida alguna por parte del gobierno lo que evidenció la falta de conciencia en temas de prevención de desastres (Zevallos, 1994). El cerro Mishquiyacu, desde tiempos inmemorables mantuvo fuertes intervenciones antropogénicas que influían la estabilidad del mismo (Forest Nature, 2019). Actividades como la tala de bosques para el incremento de sembríos, pastizales, entre otros, ocasionaron la pérdida de la diversidad en remanentes boscosos de vegetación nativa aun existente (CELEC-EP, 2013). Sin embargo, hasta el 2010 era poco lo que se había hecho para disminuir las condiciones de peligrosidad y exposición al riesgo de un nuevo desastre. En el año 2010 el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) del Ministerio del Ambiente diseñó un plan de reparación integral para La Josefina integrando aspectos técnicos de remediación, restauración, acciones de compensación y garantías de no repetición de daños (PRAS-MAE, 2018).

1.2 Problema y justificación

Para un ambiente ecológicamente equilibrado y sano “*Se declara de interés público para la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados*” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 14).

En la provincia del Azuay, entre el cantón Paute y Gualaceo, se localiza el cerro Mishquiyacu dentro del área de influencia directa del desastre natural La Josefina, expuesta a varios cambios, producto de desastres naturales (deslizamientos y movimientos de masa de tierra) y a actividades antrópicas extractivas (cambio de uso del suelo, deforestación del bosque, asentamientos humanos, actividades pecuarias, y minería de pétreos y agrícolas), que se desarrollan a través del tiempo, disminuyendo la funcionalidad ecosistémica tanto de la cuenca del río Paute como de los cerros Tamuga, Shishio y Mishquiyacu (Ministerio del Ambiente, 2018). Las actividades naturales y antrópicas descritos anteriormente, afectan negativamente al bosque de tipo: calidad y cantidad del ecosistema (fragmentación

de hábitats, desestabilización del lugar y la disminución de la lluvia de semillas transportadas por animales) (Casallas, 2016).

Por tanto, se requiere la realización de investigaciones que contribuyan a la restauración ecológica, del cerro Mishquiyacu que forma parte de la zona 1 de la Josefina, declarada en el 2010 como “zona de excepción y de utilidad pública” (PRAS-MAE, 2018). Entre estos estudios la importancia significativa en la producción de plantas nativas que aporten protección ambiental y paisajística para su posterior uso en la reparación de la zona, partiendo desde estudios de germinación de las semillas de especies nativas tales como: Chamana (*Dodonaea viscosa*), Guaba (*Inga insignis*) y Laurel de cera (*Morella pubescens*), aplicando técnicas pre germinativas con microorganismos benéficos, obtenidos de la filósfera de especies vegetales extraídos del propio ecosistema, y EM-1 para incidir favorablemente en su tasa de germinación (Forest Nature, 2019).

El uso de microorganismos benéficos y eficientes ha sido estudiado con relación a la recuperación de suelo degradado (Figuerola, 2004). En este sentido, un estudio realizado en laboratorio demuestra que *Melia Duvia*, (especie forestal de uso ornamental) registro el 60% de germinación con la aplicación de consorcios microbianos alcanzando el mayor porcentaje que los otros tratamientos empleados (Ravi, Kalaiselvi, Tilak, y M, 2012).

Similarmente, Rueda *et al.*, (2009) realizó una investigación en el Laboratorio Agrícola de la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana, donde obtuvo resultados positivos en la germinación de cuatro eco-tipos de *Salicornia bigelovii*, al inocular microorganismos benéficos tales como *Azospirillum halopraeferens* (Ah) y *Klebsiella pneumoniae* (Kp). Además Calero *et al.*, (2019) realizó una investigación en la Cooperativa de Crédito y Servicios “Humberto Castellano”, ubicada en Banao Sancti Spíritus, Cuba, donde encontró que las variedades de tomate Amalia, Rilia y Seen2 inoculados con microorganismos EM-1 compuestos de *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus bulgaricum* y *Saccharomyces cerevisiae*, demostraron resultados estadísticamente significativos ($P \leq 0,05$) en la emergencia de estas semillas en comparación a los tratamientos sin su aplicación.

En estudios de Lovett y Sagar (1978) se menciona que lavados acuosos de hojas de *Camelina sativa* (L.) Crantz estimulan consistentemente el crecimiento en la longitud de la radícula de germinación de semillas *Linum usitatissimum* L. y afirma que esta estimulación es por la presencia de bacterias fijadoras de nitrógeno presentes en la filósfera de *Camelina*. Así también, estudios realizados por Ortiz Núñez *et al.*, (2013) mencionan que los bioproductos de cepas combinadas de *Melia azedarach* L., *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus subtilis* demuestran la posibilidad de tener un efecto multipropósito como

promotor de la germinación y estimulador del crecimiento vegetal obteniendo diferencias significativas ($p=0,05$) en el diámetro del tallo, longitud de la raíz, altura de la planta, peso fresco de la planta y el número de hojas. En añadido a lo mencionado anteriormente, Namesny (2004) sugiere estudiar las combinaciones posibles entre semillas y microorganismos con el objetivo de determinar las condiciones óptimas para cada semilla en particular, para lo cual menciona varias líneas de bacterias como *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas*.

Ante lo referido anteriormente, esta investigación se justifica plenamente desde el campo técnico ambiental puesto que el cerro Mishquiyacu y su área de influencia, presenta deslizamientos de masas, siendo necesario minimizar posibles riesgos, mediante la recuperación de la cubierta vegetal, empleando especies vegetales nativas para su repoblamiento por medio de técnicas alternativas de pregerminación. También tiene relevancia científica porque brinda conocimientos sobre la obtención y uso de microorganismos nativos aplicados en la propagación de especies andinas como *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*, que hasta el momento el país cuenta con una limitada información sobre estudios del efecto de dichos microorganismos en especies nativas promisorias.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de tres consorcios microbianos benéficos (MOBs de *Salvia macrophylla* y *Ambrosia arborescens*) y eficientes (EM-1) con tres dosis (0.25%, 1.00%, 1,75%) como tratamiento pre germinativo de semillas de las especies nativas: *Inga insignis*, *Morella pubescens* y *Dodonaea viscosa*.

1.3.2 Objetivos específicos

- Obtener el cultivo consorcios microbianos MOBs a partir de la filósfera de las especies vegetales *Salvia macrophylla* y *Ambrosia arborescens*.
- Determinar el porcentaje de germinación de las especies nativas: *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis* en base a los tratamientos aplicados.
- Evaluar el tiempo de germinación de las especies nativas *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis* en base a los tratamientos aplicados
- Estimar el índice de germinación de las especies nativas *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis* en base a los tratamientos aplicados.

1.4 Hipótesis de la investigación

Ho: No existe un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*).

Ha: Existe al menos un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*).

CAPÍTULO II

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La germinación de semillas

2.1.1 Generalidades.

La semilla es el componente de reproducción de las plantas y su función es propagar la especie a la cual forma parte, siendo uno de los elementos más eficaces para que se disperse en tiempo y espacio. Las semillas son la base para la producción y es preciso que tenga una buena respuesta con respecto a las condiciones al momento de la siembra para que produzcan plántulas vigorosas, la semillas también sirven para uso de alimento para varios animales incluso hay alimentos con semillas que sirven para el uso de las personas (Doria, 2010).

2.1.2 Morfología de la semilla.

Para Charuc (2016) la semilla está formada por el embrión, nutrientes y cubiertas protectoras. La semilla consta de las siguientes partes:

- a. **Testa:** Corteza de la semilla de diversos colores y frecuentemente duro (Baskin, 2014).
- b. **Endospermo:** tejido de reserva de nutrientes para el embrión y para las primeras fases de desarrollo de la planta, en angiospermas proviene de la fusión de un núcleo generativo con dos núcleos centrales formando un tejido triploide; en las gimnospermas es un tejido haploide. Existen semillas que conservan el endospermo en estados de madures denominándose endospérmicas, mientras otras lo consumen en los primeros estados de madures denominándose no endospérmicas (Megías, Molist, y Pombal, 2018).
- c. **Embrión:** Formado por
 - Radícula: Es la parte del embrión de una planta que al desarrollarse da lugar a la raíz
 - Hipocótilo: Es la abertura entre la plúmula y la radícula.
 - Plúmula: Situada a continuación de la radícula
 - Cotiledones: hojas primeras, almacenan los nutrientes que son consumidos en el proceso y luego de la etapa de germinación. Los cotiledones pueden

llegar a tener un gran tamaño y el endospermo puede haberse absorbido totalmente (Arrambi, 2018) (Figura 1).

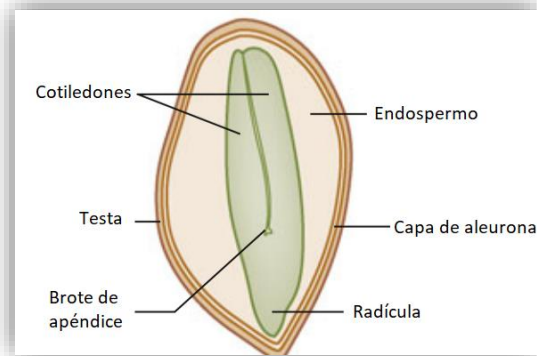


Figura 1. Las partes de una semilla dicotiledónea.
Fuente: (Bewley, Bradford, Hilhorst, y Nonogaki, 2013).

2.1.3 Latencia de semillas

Se define, como latencia o letargo, cuando una semilla viable tiene una insuficiencia para germinar bajo condiciones de luz, humedad, temperatura y niveles de gases adecuadas. Durante la formación de la semilla, se da lugar al letargo, que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. También la latencia permite la supervivencia de especies, porque limita la germinación cuando los factores ambientales son perjudiciales para el desarrollo de la plántula (Varela y Arana, 2011).

2.1.4 Semillas recalcitrantes

Estas semillas son aquellas que no pueden sobrevivir en un estado de resequeidad debido a su sensibilidad a la deshidratación, desde su desarrollo hasta más allá del desprendimiento (Berjak y Pammenter, 2010).

2.1.5 Semillas ortodoxas

Este tipo de semillas son aquellas que pueden pasar un largo tiempo secas y almacenadas al frío sin que sea afectada su viabilidad (Gold, León, y Way, 2004).

2.1.6 Semillas erráticas

Estas semillas no presentan una germinación uniforme a pesar de los tratamientos que se les aplique, son provenientes de bosques secos y suelen germinar rápido a diferencia otras semillas que tardan meses en germinar (Joseph y Delva, 2016).

2.1.7 Recolección de semillas

La recolección de semillas es la forma más ágil de obtener una especie en estado compacto, resistente e independiente que abarca el ciclo de vida de las plantas. Para realizar una recolección exitosa según Gold, León, y Way (2004) se debe realizar el siguiente procedimiento:

- Identificar y evaluar las poblaciones a recolectar.
- Seleccionar las especies para la recolección de semillas.
- Organizar y preparar expediciones para recolectar semillas.
- Recolectar de forma apropiada las semillas, muestras de herbario e información asociada.
- Manipular adecuadamente las muestras de semillas recolectadas

2.1.8 Viabilidad de semillas

La viabilidad de una porción de semillas, sin latencia, se define como la capacidad de germinación y de producción de plántulas normales en condiciones ambientales adecuadas, posteriormente de que se haya roto el letargo, luego de la desinfección de las semillas (Ortíz, 2015). La viabilidad de semillas varía según la especie, pero aquellos que inician con una alta viabilidad sobreviven más tiempo al almacenamiento (Rao, Hanson, Dullo, y Ghosh, 2006). Las semillas que no están en dormancia o latencia pueden reactivarse fácilmente mediante las condiciones adecuadas. En condiciones de: a) luminosidad b) temperatura adecuada c) suficiente humedad d) Intercambio adecuado de gases (Krugman, 1974).

2.1.9 Almacenamiento de semillas

El almacenamiento de la semilla permite la preservación de la especie y su variabilidad genética, ya que la semilla no mantiene su capacidad de germinación indefinidamente, pero se pueden almacenar vivas por periodos extensos, siempre que se conserven en sus condiciones óptimas (Doria, 2010).

Para este procedimiento se deber conocer los rangos óptimos de almacenamiento dado que ciertos géneros de semillas no son tolerante a la desecación, algunas tienen una demanda superior del 20% de humedad (recalcitrantes) que los hace susceptible a ataques de hongos y bacterias, asimismo otras son tolerantes a la desecación necesitando entre el 5 y 10% de humedad (ortodoxas); esta heterogeneidad no permite una misma técnica de

almacenamiento dado que muchas tienen buen comportamiento en el almacenamiento mientras que otras se deterioran en las mismas condiciones (Ceballos y López, 2008).

En varias especies, una parte y a veces todas las semillas con dormancia, almacenadas a temperatura ambiente por tiempos prolongados (meses o años) se vuelven permeables al contacto con el agua, este caso se da especialmente en las semillas recalcitrantes y en algunas del grupo de leguminosas, por ello el efecto de la temperatura durante el almacenamiento de las semillas es de gran importancia y este va depender del tipo de semilla a almacenar (Baskin, 2014).

En este sentido, numerosas semillas de árboles tropicales no presentan la etapa de latencia y pueden germinar sin esfuerzo después que la semilla desciende a tierra, siempre y cuando exista humedad disponible. La mayoría de las semillas recalcitrantes, debido a la falta de sequedad en la maduración y el hecho que los procesos de crecimiento y germinación del embrión constituyen un proceso continuo, no muestran una interrupción del desarrollo (Smith, Wang, y Msanga, 2010).

2.1.10 Germinación.

La germinación comienza con la absorción de agua por la semilla seca (inactiva) y culmina en el crecimiento o desarrollo del eje embrionario (Bewley y Black, 1994; Bewley J. D., 1997). El proceso final de la germinación ocurre con la emergencia de la radícula embrionaria por medio de las cubiertas seminales, no obstante, en el campo de la producción la señal de germinación se toma cuando se visualiza que de la plántula viable brota del sustrato o suelo (Varela y Arana, 2011).

Menciona que el signo visible de que la germinación está completa, suele ser cuando las estructuras que rodean al embrión son penetradas por la radícula y este resultado a menudo se llama germinación visible (Ravi, Kalaiselvi, Tilak, y M, 2012).

2.1.11 Tratamientos pregerminativos

Cada especie requiere un tratamiento pregerminativo, para su germinación, pudiendo ser: escarificado, estratificado, imbibición en soluciones, lixiviación con agua corriente, inmersión en agua caliente o temperatura ambiente, estimulantes químicos. A continuación De Luca (2010) atribuye dos posibles causas por las cuales las especies vegetales presentan dificultades para germinar:

- El medio o sustrato es desfavorable para el crecimiento de la semilla debido a una escasa disponibilidad de aireación y humedad o por una temperatura inadecuada, denominándose a este proceso inhibición como quiescencia.
- Las condiciones ambientales son adecuadas, pero la semilla tiene una combinación fisiológica tal que impide su crecimiento. Esta clase de inhibición se conoce como latencia o dormancia (De Luca, 2010).

2.1.12 Proceso de germinación

Suarez y Melgarejo (2010) menciona que el proceso de germinación está conformado por tres etapas que son: a) La absorción de líquidos en la semilla o imbibición; b) La activación del proceso respiratorio, etapa en la que se lleva a cabo la síntesis y movilización de sustancias presentes en la semilla (reserva); c) División y elongación celular y ruptura cubierta seminal por el embrión.

Por lo tanto, los factores ambientales que intervienen en la germinación de las semillas y la velocidad de germinación se pueden atribuir a factores como el tiempo de luz, la humedad del sustrato, temperatura, dióxido de carbono y oxígeno, entre otros (Caroca, Zapata, y Vargas, 2016).

- Imbibición:** proceso fisiológico que consiste en la adsorción de agua y ocasiona cambios en el peso y volumen de la semilla, entre otros factores que intervienen está la concentración de solutos, la temperatura, el espacio disponible y la absorción de agua, que corresponde con el periodo de elongación de la radícula o embrión (Suárez y Melgarejo, 2010).
- Movilización de nutrientes:** los procesos metabólicos relacionados con la germinación, son la respiración y movilización de sustancias de reservas de nutrientes que las plantas toman por medio de los minerales disueltos en el agua por parte del suelo, de sus raíces y a través de sus hojas consiguen dióxido de carbono. Por la acción que tiene la clorofila en las hojas estos elementos se transforman en alimento para la planta dado al proceso de la fotosíntesis Taiz y Zeiger (2006), mencionado por (Suárez y Melgarejo, 2010).
- Extensión de la radícula:** el alargamiento de la radícula mediante los primordios seminales es el proceso con el que concluye la germinación propiamente dicha y marca el comienzo del crecimiento de la plántula. La extensión de la radícula está regulada por el potencial de presión y necesita una flexibilización de las paredes

celulares del eje embrionario ubicadas entre la base del hipocótilo y la caliptra (Pérez-Leal, 2017).

2.1.13 Tipos de germinación

En el proceso de germinación se distinguen de manera general dos tipos: a) la hipogea b) la epigea. Se designa como epigea cuando el hipocótilo se desarrolla y aleja a los cotiledones del suelo, mientras que, en la germinación hipogea, el hipocótilo no crece y los cotiledones permanecen debajo del suelo o levemente sobre este y a continuación el epicótilo se extiende y brotan las primeras hojas verdaderas (Figura 2).

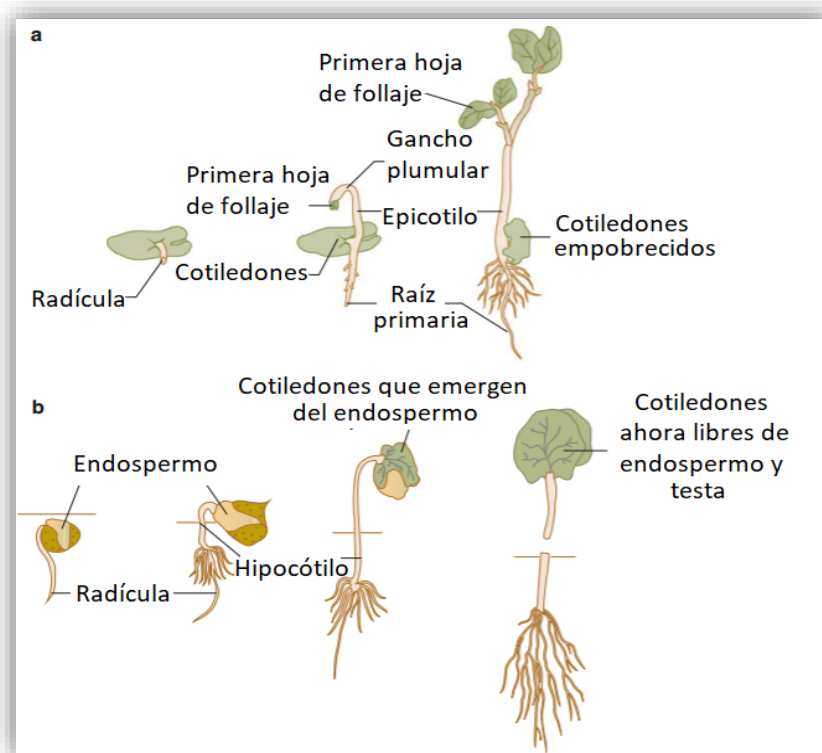


Figura 2. Tipos de germinación de una semilla a) Hipogea (Haba). b) Epigea (Frijol).
Fuente: (Bewley, Bradford, Hilhorst, y Nonogaki, 2013).

En la germinación hipogea las primeras hojas cumplen la función de reserva de nutrientes; en cambio, en la germinación epigea estas hojas frecuentemente tienen un color verde y desempeñan funciones fotosintéticas en el transcurso del crecimiento temprano de la plántula. En el caso de la germinación hipogea muchas veces la testa de la semilla puede persistir cubriendo los cotiledones, mientras que en la semilla epigea se desprende, lo que favorece la extensión de las primeras hojas el desarrollo precoz de la plántula (Ayan *et al.*, 2014).

2.1.14 Calidad de la semilla.

Borja, Valdivia y Villa (2015), indican que para establecer la calidad de la semilla se requiere considerar al menos la pureza de la semilla, el poder de germinación.

a. *Pureza de la semilla*

Se entiende como pureza a la cantidad de semillas puras de un lote o muestra que están exentas de impurezas (hojas, semillas malas, entre otros) y su medición esta expresada en porcentaje. La fórmula manejada para el cálculo del % de pureza se indica a continuación:

$$CP = \frac{Pl - Pi}{Pl} \times 100$$

Ecuación (1)

Donde:

CP = coeficiente de pureza.

Pm = peso del lote de semillas.

Pi = peso de las impurezas.

b. *Poder de germinación*

Es el porcentaje de semillas germinadas de un lote, expresado en porcentaje. Esta variable sirve para estimar la viabilidad de las semillas, denominada también como porcentaje de germinación.

$$PG = \frac{N - n}{N} \times 100$$

Ecuación (2)

Donde:

PG = Poder de germinación.

N = Número de semillas de la muestra.

n = Número de semillas no germinadas.

2.1.15 Factores que inciden en la germinación

a. Factores extrínsecos

Los factores extrínsecos o externos que afectan la germinación de la semilla son agua, gases, luz y temperatura (Bewley J. D., 1997).

Agua: el ingreso del agua en la semilla es el primer proceso que realiza durante la germinación, existen varios factores de la fase de inhibición como: las semillas abundantes en proteínas absorben la cantidad de agua necesaria, la permeabilidad de la cobertura seminal, la composición química de la semilla y la disponibilidad de agua en el ambiente.

El exceso o carencia de agua durante la fase de germinación puede ser perjudicial provocando que esta se retrase o no ocurra, esto dependerá del tipo de especie que sea la semilla (Courtis, 2013).

Gases: para la germinación se necesita un alto consumo de energía por parte de la semilla por lo que la respiración y fermentación son los principales generadores de energía y requieren realizar un intercambio de gases como CO₂ y O₂, dado que la atmósfera circundante influye directamente en dicho proceso, de forma general las semillas germinan sin problema en la atmosfera con 21% de O₂ y 0.03% de CO₂. Aunque algunas, germinan rápidamente a menor concentración de O₂ (por debajo del 20%), pero en caso de aumento de concentración de CO₂ las semillas no logran germinar (Courtis, 2013).

Temperatura: la actividad enzimática en el interior de la semilla se encuentra afectada como todos los procesos fisiológicos por la temperatura. Existen semillas adaptadas a germinar a niveles mínimos (0°C) o máximos de temperatura (40-50°C) dentro de un rango, sin embargo, a un valor determinado se obtiene la máxima germinación lo que ocurre rápidamente (temperatura optima 25-31°C) (Baskin, 2014).

Existen rangos determinados de germinación así se tiene:

- **Temperatura mínima:** Los procesos no pueden ser detectados en el tiempo recomendado. Las temperaturas sobre el punto de congelación no son letales.
- **Temperatura máxima:** La temperatura por encima del límite superior causa daños irreversibles a la semilla por lo tanto los procesos de germinación no operan y se inhibe el crecimiento. Aunque existen semillas que a altas temperaturas entran en estado de latencia (Courtis, 2013).

Luz: Estudios afirman que la exposición controlada a la luz roja (660nm=6600A°) estimula la germinación de semillas, y el fitocromo está involucrado en la reacción denominando a este tipo de semilla fotoblásticas. El fotoblastismo es positivo cuando la luz incide positivamente en la germinación, por el contrario, es negativo si se inhibe la germinación. En algunas especies la necesidad de luz es reemplazada por tratamientos de ácido giberélico o microorganismos promotores de crecimiento (Pérez-Leal, 2017).

b. Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos o internos que afectan a la germinación son: madurez de la semilla y la viabilidad.

Madurez: entiéndase de una semilla madura cuando ha completado su desarrollo morfológica y fisiológicamente.

La madurez morfológica se consigue por completo cuando el desarrollo de las estructuras del embrión se completa, además, se la relaciona con la deshidratación de los tejidos de la semilla, en la mayoría de los casos esta se alcanza sobre la planta. Existen semillas poco diferenciadas que alcanzan la madures morfológica posterior a la diseminación como es el caso de algunas orquídeas. La madurez fisiológica se alcanza al mismo tiempo que la morfológica, o en ocasiones se presenta en diferente tiempo, sin embargo, lo más normal es que se requiera la perdida de sustancias inhibitoras de la germinación o que se acumulen sustancias promotoras (Iriarte-Melgarejo, 2017).

Viabilidad: la semilla es viable cuando se encuentra en el periodo de tiempo en el que aún conserva su capacidad para germinar. Esto también depende del tipo de semilla y el tiempo en la que permanece viable, existen semillas que pueden llegar a ser viable, aunque tengan centenas de años o también aquellas que no sobreviven más que unos días. El promedio de vida de una semilla se sitúa entre 5 y 25 años, se utilizan técnicas para alargar más la viabilidad de una semilla tomando en cuenta los factores externos como temperaturas bajas y la disminución de oxígeno (Iriarte-Melgarejo, 2017).

2.2 Descripción ecológica y agroforestal de La Josefina, Azuay.

El sector La Josefina corresponde al bosque seco interandino ubicado a una altitud entre 1.800 ms.n.m. y 2.600 ms.n.m. (Forest Nature, 2019). expuesta a varios cambios, producto de desastres naturales (deslizamientos y movimientos de masa de tierra) y a malas prácticas en actividades antrópicas (cambio de uso del suelo, deforestación del bosque, asentamientos humanos, actividades pecuarias, mineras y agrícolas), que se han venido desarrollando a través del tiempo, afectando así sus productos maderables y no maderables que son de gran importancia para los segmentos de la población rural

(Ministerio del Ambiente, 2018). Su estructura rocosa está conformada por masivas rocas no meteorizadas de tipo andesita y microdioritas, con bloques esporádicos mayores a 2 m con una densidad de sólidos del 2.76 gr/cm³ y humedad natural del 12%, su sistema acuático se encuentra intervenida nocivamente a causa de las descargas de aguas servidas de cantón Cuenca y Azogues (Plaza-Nieto y Zevallos-Moreno, 1994)

a. Flora

A causa de la gran interacción en la zona, la flora original ha sido modificada casi por su totalidad. Por la tala de bosque, se ha visto el incremento de pastizales ocasionando la pérdida de la diversidad en remanentes boscosos, a pesar de ello aún existe remanentes de vegetación nativa como el chuncho (*Cedrelinga cateniformis*), los canelos (*Ocotea javitensis* y *Ocotea spp.*), los matapalos (*Ficus spp.*), *Ceiba pentandra* (CELEC-EP, 2013). Sauce (*Salix humboldtiana*), Aliso (*Alnus acuminata* Kunt), Guaba (*Inga insignis*), Capulí (*Prunus serótina* Ehrh), Altamisa (*Ambrosia arborescens* Mill), Mora (*Rubus floribundus* Weihe), Nogal (*Juglans neotropica*), Gañal (*Oreocallis grandiflora*), Pumamaqui (*Oreopanax avicenniifolius* Kunt) entre otras especies maderables, mismas que producen gran cantidad de biomasa y frutos, tomando en cuenta que la mayor parte de estas especies poseen un alto valor ecológico por su gran tamaño, constituyendo refugios y comederos para varias especies. con una formación de vegetación de ribera con pastizales y algunos arbustos (PRAS-MAE, 2018)

b. Fauna

La ornitofauna de la zona a registrado 41 especies de aves de este total 5 especies de aves son migratorias que llegan a Ecuador a fines del verano hasta finales del invierno. Se han registrado 15 especies de mamíferos, la mayoría de estos corresponden a meso mamíferos de los órdenes Rodentia y Carnívora, sin embargo, la especie con más avistamiento es el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*). Dentro de la herpetofauna las especies más identificadas fueron *Hyloxalus vertebralis* y *Gastrotheca pseustes*, siendo las más características de la Sierra ecuatoriana. Se han registrado un total de 27 familias de macroinvertebrados acuáticos y 6 especies de especies de las que destacaron *Onchorhynchus mykiss*, *Carassius auratus* y *Cyprinus carpi* como especies invasoras con una proporción muy elevada (CELEC-EP, 2013).

c. Agroforestal:

La vegetación presente en La Josefina es arbustiva, espinosa, xerofítica, poco densa y con alturas de hasta 4 m, pero en algunos lugares protegidos y de difícil acceso, se encuentra un bosque mejor desarrollado, con un dosel de hasta 8 m de altura. Sin embargo,

la diversidad de especies arbóreas es baja. Las familias Fabaceae y Mimosaceae dominan y las especies características son: *Acacia macracantha*, *Croton wagneri*, *Caesalpinia spinosa*, *Dodonaea viscosa* y *Schinus molle*. (Forest Nature, 2019).

En el Ecuador al igual que en varios países latinoamericanos, la reforestación de zonas degradadas se ha realizado usando especies exóticas de los géneros: *Eucaliptus* y *Pinus* (FAO, MAE, MAGAP, y INIAP, 2012). Por lo que en el año 2015 la prefectura del Azuay estableció metas para la implementación de un sistema agroforestal la misma que consiste en la siembra de árboles en medio de cultivos, sistemas silvopastoriles y potreros, además, de la implementación de cercas vivas alrededor de cultivos y potreros con árboles vivos como postes, siembra de árboles frutales, sobre todo en zonas inclinadas estas últimas para la conservación del suelo (Gobierno Provincial del Azuay, 2015).

2.2.1 Especies de estudio

Las especies nativas son de gran importancia por ser una herramienta promisoría con múltiples ventajas para restaurar los ecosistemas degradados (Aguirre-Mendoza, 2007). Sin embargo, se dispone de escasa información científica sobre la biología de especies nativas útiles y dificultando la forma de propagarlas masivamente y de lograr su establecimiento exitoso (PRAS-MAE, 2018). A continuación, se describen cinco especies nativas: *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis* para su utilización con fines de reforestación y las especies *Ambrosia arborescens* y *Salvia macrophylla* Benth. empleada para la obtención de consorcios microbianos MOB.

2.2.2 *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur

El laurel de cera (*Morella pubescens*), es usado en la industria y en la medicina; además es una especie que merece la atención de investigadores a nivel mundial, por ser destinadas a planes y programas agroforestales, en el manejo de cuencas hidrográficas y perspectivas microempresariales de producción no maderable bajo el enfoque de sustentabilidad (Luna, 2011).

Morella pubescens se la usa para la obtención de cera, leña, carbón, madera, como sombra, demarcación de linderos, como cortina rompevientos, control de erosión, refugio de avifauna y reciclaje de nutrientes. También este árbol incrementa el nivel de Nitrógeno de suelo proporcionando materia orgánica suministrada por su biomasa (hojas, flores y raíces muertas) y en la raíz se da una relación de simbiosis con un actinomiceto del género *Frankia* a través de esta asociación fija simbióticamente el di nitrógeno, contenido en la atmósfera de una forma no disponible, a nitrógeno orgánico: nitratos y amonio (Torres y Murcia, 2008).

Minga y Verdugo (2016) mencionan que el Laurel de cera, es empleado tradicionalmente para baños cálidos, limpiar el aire y el espanto. Además, el aceite de sus frutos es adicionado con la grasa de la gallina y sirve para el reumatismo. También las hojas se utilizan como condimento y las ramas para hacer arreglos florales sobre todo el Domingo de ramos.

a. Taxonomía

Para Villaba *et al.*, (2020) el laurel de cera como es conocido vulgarmente, tiene la siguiente clasificación taxonómica:

| | |
|----------|--------------------|
| Reino: | Plantae |
| Filo: | Tracheophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Fagales |
| Familia: | Myricaceae |
| Género: | <i>Morella</i> |
| Especie: | <i>pubescens</i> . |

Nombres comunes: Laurel de cera, olivo de cera.

El laurel de cera es una planta arbórea nativa, se encuentra entre los 1700-3900 ms.n.m. Generalmente es empleada en procesos de restauración ecológica para la rehabilitación de suelos y evitar procesos erosivos en terrenos con pendientes altas (Villaba *et al.*, 2020) (Figura 3).



Figura 3. Muestra botánica de *Morella pubescens* (Humb & Bonpl.ex Willd).

Fuente: (Humboldt, 1823).

b. Distribución y composición

El género *Morella* se distribuye en América, Asia suroriental, las Antillas y África, cuenta con 50 especies que se desarrollan en las regiones templadas y subtropicales. En Sudamérica se encuentran siete especies distribuidas especialmente en la franja cordillerana de los Andes en altitudes comprendidas entre los 1600-3900 ms.n.m., se encuentra distribuida en Ecuador, Bolivia, Colombia, Perú y algunos países de Centro América (Parra, 2003).

c. Morfología

Según Aguirre (2013) la especie *Morella pubescens* perteneciente a la familia *Mirycaceae*, esta descrita como:

- **Porte:** Es un arbusto o árbol leñoso, ramificado, con abundantes hojas y copa tupida.
- **Coloración:** Coloración mixta entre verde-amarillenta-rojizo-café. Los ápices de las ramas jóvenes poseen un color amarillento. El Fuste contiene cortezas de color café-oscuro, con formaciones de lenticelas.
- **Hojas:** Son alternas simples.
- **Flores:** Apétalas, ovario súpero, unisexuales, reunidas en amentos, inconspicuas.

- **Fruto:** De color verdoso cuando están tiernos y oscuro cuando maduran (negrocafé), en forma de una drupa, con gránulos punteados, cubierto por una sustancia cerosa.
- **Especie:** Se desarrolla en claros de bosque, en taludes de carreteras y caminos, y su sucesión es natural (Aguirre, 2013).

El fruto de *Morella pubescens* es una drupa esférica, con un diámetro que oscila entre 0.7-5 mm, glabro, ocasionalmente pubescente, con protuberancias irregulares (Inga, 2017). Los frutos de la especie *Morella pubescens* está dispuestos en pequeños racimos (parecidos a la uva), escamosos y duros, esféricos, en cantidades de 5 a 15 por amento, revestidos por una capa de cera con pelos, más o menos largos. La cantidad de frutos por kilogramo suele ser de 32.019, de los cuales el 23 % impurezas, 37 % semillas y el 40 % es cera (Botia, Enríquez, y Pertuz, 2002).

En este sentido, un procedimiento para retirar la cera del laurel es la escarificación, luego del cual queda una estructura leñosa y fibrosa que protege a la semilla (endocarpio). La semilla libre, presenta una superficie rugosa de color marrón, de consistencia dura, el tamaño es de 2,0 mm de longitud. Muchas veces la reproducción sexual del género *Morella* se encuentra restringida por la no escarificación de la semilla y por el tiempo de germinación que requiere para lograr el máximo rendimiento del mismo (Inga, 2017).

2.2.3 *Dodonaea viscosa* Jacq.

a. *Taxonomía*

Según Natural Resourcer Coservation Service (2020), *Dodonaea viscosa* (L) Jacq. descrita vulgarmente como chamana, se clasifica taxonómicamente:

| | |
|------------------|-----------------|
| Reino: | Plantae |
| Filo: | Tracheophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Sapindales |
| Familia: | Sapindaceae |
| Género: | <i>Dodonaea</i> |
| Especie: | <i>viscosa</i> |
| Nombres Comunes: | Chamana |

Dodonaea viscosa Jacq, especie de planta tipo arbusto o árbol pequeño nativo, (2 a 3 m) se encuentra en una distribución altitudinal entre los 250-3900 metros. Es aprovechada generalmente en procesos de restauración ecológica para recobro de suelos y/o áreas degradadas y como especie pionera (Maciel-Nájera, 2010) (Figura 4).



Figura 4. Muestra botánica de *Dodonaea viscosa* Jacq.
Fuente: (Sessé, 1803).

b. Distribución

Está distribuida globalmente en zonas tropicales y subtropicales alrededor del mundo y *Dodonaea viscosa* Jacq. en los Andes, Islas Caribeñas, Sierra Nevada de Santa Marta (Agudelo, 2020).

La especie vegetal *Dodonaea viscosa* se desarrolla en comunidades secundarias, producto de etapas sucesionales de bosques intervenidos (especialmente matorrales xerófilos y encinares) y en vegetación de tipo mesófila, matorrales, claros de bosque, bordes de arroyos, pastizales deteriorados, terrenos erosionados, taludes y barrancos. Es una planta perenne se dispersa con el viento. Se la considera como un indicador de perturbación, pues crece en sitios sobre pastoreados, quemados o en terrenos abandonadas (Hanan y Mondragon, 2009).

Filo: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Subfamilia: Mimosaceae
Tribu: Ingeae
Género: *Inga*
Especie: *insignis*
Nombre común: Guaba, Guaba de loro, Bejuco



Figura 5. Muestra botánica de *Inga insignis* Kunth
Fuente: (Minga y Cordero, 1990)

b. Distribución

El Género *Inga* probablemente tiene un total probable de 300 especies de las cuales 30 no están descritas (Hughes, 1999). Con varias especies endémicas en América del sur y central, se encuentran en regiones tropicales y amazónicas de países como Colombia,

Ecuador, Bolivia y Venezuela (Sousa, 1993). La especie *Inga insignis* se ubica entre un rango altitudinal entre 1500 ms.n.m. (Calvache y Espinoza, 2016).

c. Usos

La especie *Inga insignis* a pesar de ser una especie muy generosa el estado de conservación de esta especie no es valorado, pero tampoco se encuentra en peligro de extinción, se la emplea comúnmente en sistemas agroforestales, protección de suelos, debido a su rápido desarrollo a manera vigorosa, es hábitat de diversas especies de aves, es frondoso y brinda sombra, su hojarasca es una fuente de abono, además se lo emplea en veredas, jardines, valles y parques (García y Ñauta, 2016).

Balladares (2017), menciona que la guaba es eficaz a manera de cicatrizante, antiséptico y antiinflamatorio. Las hojas cocidas se utilizan para lavar heridas, evita la coagulación sanguínea en las arterias y es muy bueno para úlceras diabéticas. Su fruto puede consumirse al natural sin ninguna alteración. Puede usarse en diferentes áreas de repostería o pastelería.

Además, sus frutos son fuente de alimento, su madera es dura, utilizada en carpintería, construcción e instrumentos de labranza; se emplea además como leña y para la fabricación de carbón (Jardín Botánico de Quito, 2016). Emplean las hojas para anomalías del aparato digestivo y calmar dolores estomacales (García y Ñauta, 2016).

d. Morfología

Según, Calvache y Espinoza (2016) la morfología del género *Inga Insignis* es la siguiente:

- **Porte:** Árbol frondoso y ancho de copas densas, con ramificaciones simpodial a partir del segundo tercio.
- **Fuste:** Su corteza es en forma cilíndrica y recta, con una coloración semejante al marrón y con lenticelas de entre 2 a 3 m de largo y 20 cm de diámetro colocadas en hileras y agrupadas en la base.
- **Hojas:** Paripinnadas compuestas, con una coloración verde-amarillosas a veces oscuras y a su reverso es pubescente color café-amarillento.
- **Flores:** La coloración de su inflorescencia es blanca tendiendo a dorarse, es hermafrodita, con racimos terminales, ovario súpero, su cáliz y corola son tubulares con 4 a 5 lóbulos; sus estambres son cuantiosos con filamentos filiformes.

- **Frutos:** Es una legumbre de aproximadamente 40 cm. de largo, a manera de vaina elongada, con una coloración café verduscas, con varias semillas recalcitrantes de color negro cubiertas por un arilo blanquecino, carnosos, algodonosos y comestibles y su época de fructificación es en octubre y noviembre. (Vela Rodríguez, 2011).

2.2.5 *Ambrosia arborescens* Mill

a. *Taxonomía*

Ueda (2020) clasifica taxonómicamente a *Ambrosia arborescens* Mill de la siguiente manera:

| | |
|------------------|--------------------------|
| Reino: | Plantae |
| Filo: | Tracheophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Asterales |
| Familia: | Asteraceae |
| Género: | <i>Ambrosia</i> |
| Especie: | <i>arborescens</i> Mill. |
| Nombres Comunes: | Marco o altamisa |

Ambrosia arborescens Mill conocida en la Sierra Sur Ecuatoriana como “Altamisa”, “Marco” o Ajenjo (Figura 6).



Figura 6. Muestra botánica de *Ambrosia arborescens* Mill.

Fuente: (Cordero, 2000).

b. Distribución

Está distribuida a través de varios países sudamericanos como: Bolivia, Perú Ecuador y Colombia. En el Ecuador se encuentra distribuido a través de todas las provincias andinas de la Sierra, a una altitud entre 2000 y 3500 ms.n.m. (Jardín Botánico de Quito, 2020).

c. Usos

Ambrosia arborescens, se usa para tratar: enfriamientos, reumatismo, desordenes menstruales, menorrea, migraña, parásitos, dolor de la cabeza, úlceras, fiebre, hemorroides, salpullido y es parte de ceremonias nosológicas como parte de la cultura andina (hechizos, espanto, mal aire); También esta especie vegetal es empleada por sus propiedades antisépticas, antiparasitarias, insecticidas y fungicidas (Mendoza, 2016).

d. Morfología

Descrito como hierbas o arbustos bajos, pudiendo algunas especies lograr 4 m. Sus tallos erectos e hispídos, estructurando matas densas de hasta 0.5 m de diámetro, presentan ramas basales. La raíz es cónica y profunda, dificultando la remoción de la mismas, algunas especies presentan rizomas. Las hojas son verde grisáceo a plateadas

por haz y envés, lobuladas, bipinatífidas, con pecíolos alados, alternas en las ramas altas y opuestas en la base.

Son plantas monoicas que producen inflorescencia en forma de espiga sustentada en brácteas fusionadas para las flores masculinas, de color verde dorado-amarillento, tiene forma discoidal con aproximadamente 3 mm de diámetro. En cambio, las flores femeninas tienen un color claro-blanquecino, carecen de papo, axilares, simples, localizadas por debajo de las masculinas en el tallo (Figura 6).

La fecundación se genera mayormente por la difusión del viento donde los granos de polen de una única planta originan hasta 1.000 millones en una sola temporada, sobre todo a mediados de verano y en la estación húmeda. Su fruto tiene forma de una flecha, es un aquenio, en forma de ovoide, son pequeñas de color pardo, alberga una semilla de la cual muchas veces pueden brotar más de dos plántulas (Vera, 2008).

2.2.6 *Salvia macrophylla* Benth.

Para GBIF Secretariat (2019) la taxonomía de *Salvia macrophylla* clasifica de la siguiente manera:

a. Taxonomía

| | |
|------------------|--------------------|
| Reino: | Plantae |
| Filo: | Tracheophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Lamiales |
| Familia: | Lamiaceae |
| Género: | <i>Salvia</i> |
| Especie: | <i>macrophylla</i> |
| Nombres Comunes: | Salvia de monte |

Salvia macrophylla es similar a otras tres especies sudamericanas de flores azules del clado *Hastatae*, con las que se confunde con frecuencia (Wood, 2018) (Figura 7).



Figura 7. *Salvia macrophylla* Benth.

Fuente: (Wood, 2018).

b. Distribución

Salvia es el género más amplio de la familia Lamiceae con alrededor de 950 especies distribuidos alrededor del mundo (Mabberley, 2017). En Ecuador se registran 46 especie (Fernández, 2006). Su estudio resulta importante para los científicos debido al contenido de principios activos (Zeynep, Volkan, y Gülaçti, 2006). *Salvia macrophylla* Benth. es una especie nativa de los Andes de Sur América, el cual pertenece a un grupo relativamente distinto tratado como *Hastatae*, y fue descubierta por Andrew Mathews en 1833 y descrita por Bentham (Wood, 2018).

Salvia macrophylla Benth, se encuentra en altitudes comprendidas entre 1400 - 2300 ms.n.m. y se halla distribuida globalmente desde Colombia a Bolivia y se la considera originaria de los Andes (*Salvia macrophylla* Benth. in Raz L, 2019).

c. Usos

Se utilizan hojas tallos, hervidos o en infusión, para personas que tienen problemas gastrointestinales como mala digestión y estreñimiento, también es empleado como desinflamante; se recomienda preparar una infusión con 50 gr de tallos y hojas en un 1000ml de agua (beber dos veces al día 250 cc). Similarmente es usado como estimulante del apetito. *Salvia macrophylla* Benth contiene principios activos tales como: terpenos,

flavonoides, diterpenos (mycrophillandiolide); triterpenos (lupeol, ácido oleanólico) y monoterpenos en las partes aéreas de la planta (Pérez, 2017).

d. Morfología

Wood (2018) refiere *S. macrophylla* con las siguientes características a saber:

- **Porte:** Su aspecto es como hierbas, como arbustos pequeños.
- **Tallo:** frecuentemente a manera cuadrangular
- **Hojas:** Generalmente toda la planta está recubierta por pelos y glándulas que emiten aromas, en forma sagitada y a su reverso tiene una coloración púrpura.
- **Flores:** órganos estaminados están reducidos y en otros son perfectas. En forma zigomorfa, dispuestas en inflorescencia cimosa, de color azul intenso.
- **Perianto:** Cáliz persistente, tubuloso, acampanado, arqueado, bilabiado con 3 dientes en el labio superior y 2 en el inferior, raros labios enteros o el inferior 2 dentado.
- **Corola:** Con la finalidad de facilitar la llegada de insectos que promueven la polinización poseen pétalos adheridos; con 3 lóbulos inferiores y 2 superiores, en forma netamente bilabiada exponiendo su néctar.
- **Gineceo:** Dos carpelos pegados, ovario súpero, cada lóculo tiene 2 óvulos.
- **Semilla:** Generalmente su embrión es recto y su endoesperma es escaso (Martín, 2010).

Salvia macrophylla, esta descrita como una hierba silvestre con una altura aproximada de 45-70 cm, con hojas pubescentes, con aroma, opuestas sagitadas, márgenes dentados, pinnatinervias, su ápice es agudo, su inflorescencia es racimosa y de color claro azul claro a manera tubular (Pérez, 2017).

2.3 Microorganismos

2.3.1 Definición e Importancia de los microorganismos

Los microorganismos son pequeños seres vivos, que no se pueden apreciar a simple vista (ojo humano) y requieren de un microscopio para visibilizarlos y analizarlos, la rama para su estudio es la microbiología. Su estructura en muchos casos es muy simple y albergan tanto especies patógenas como benéficas. Los microorganismos poseen

especies pluricelulares y unicelulares, tanto eucariotas (protozoos o los hongos) como procariotas (bacterias) (Sanchez, 2020).

Los microorganismos se constituyen en el soporte de la vida en la tierra, son la base de cadenas y redes alimentarias ecológicas, donde además de ser una fuente de nutrientes, posibilitan que los ciclos de oxígeno, carbono, hierro, nitrógeno y azufre tengan lugar en un sistema terrestre o acuático (Prescott, 2004).

Estudios recientes en microbiología denotan el uso cada vez mayor de métodos para investigación de microorganismos y su interacción, de ello se deriva que la microbiología está en su segunda edad de oro (Willey, Sherwood, y Woolverton, 2017).

Los microorganismos eficientes (EM) son manejados en la agricultura, como fertilizante orgánico, como alternativa frente al uso de agrotóxicos y fertilizantes sintéticos. Se emplean en varios cultivos desde la preparación del terreno, germinación, enraizamiento del material vegetal, la siembra, trasplante, el mantenimiento tanto al suelo, como al follaje de las plantas, con la finalidad de incrementar la producción, la prevención del ataque de plagas y enfermedades. Constituyendo este consorcio microbiano una combinación biológica natural, benéficos y altamente eficientes. La aplicación de los EM se orienta a la agricultura, ganadería, medio ambiente, salud, industria, construcción, y otros (Quispe y Fernández, 2017).

2.3.2 Microorganismos benéficos

Los microorganismos benéficos cumplen funciones esenciales para la vida en la tierra, gracias a su potencial biotecnológico (Stark, 2010). Por lo cual sus beneficios, relaciones y roles que cumple en el ambiente están en constante desarrollo y son cada vez más claros (Álvarez-Vera, 2018).

Para Wilkinson (2009) los microorganismos beneficiosos para las especies vegetales están conformados por diversos tipos de microorganismos que cumplen funciones esenciales para su salud y producción. Entre ellos encontramos a bacterias, hongos y otros microbios de carácter benéfico. La bacteria *Frankia* forma asociaciones eficaces entre las bacterias fijadoras de nitrógeno y la familia *Myricaceae* cubriendo así las necesidades de nitrógeno de las plantas, de manera que suprime o elimina la necesidad de la aplicación de fertilizantes nitrogenados, y esta formación rápida significa una restauración más eficiente del ciclo natural de nutrientes y la función de fertilidad de las especies fijadoras de nitrógeno en el ecosistema, que suele ser el propósito de plantar especies fijadoras de nitrógeno en primer lugar.

2.3.3 Funciones de microorganismos benéficos.

Para Higa y Parr (1994) los microorganismos benéficos cumplen diversas funciones como: fijación del nitrógeno atmosférico, supresión de patógenos transmitidos por el suelo, reciclado e incremento de la disponibilidad de nutrientes en las plantas, degradación de sustancias tóxicas (plaguicidas), solubilización de fuentes de nutrientes insolubles, producción de polisacáridos para mejorar la agregación del suelo, elaboración compuestos bioactivos (antibióticos, entre otros.), obtención de moléculas orgánicas simples para la absorción de las plantas y descomposición de desechos y residuos orgánicos.

Entre las funciones relevantes que cumplen los microorganismos benéficos están las siguientes:

a. Fijación del nitrógeno atmosférico.

Entendida como la capacidad de ciertos organismos de fijar en la materia orgánica el nitrógeno no reactivo o nitrógeno atmosférico molecular y transformarlo en compuestos biológicamente asimilables o nitrógeno reactivo (N, NO_x, NH_x) (García y Gallardo, 2017).

Cabe mencionar, la existencia de dos grupos de microorganismos fijadores de nitrógeno, las bacterias simbióticas y las bacterias libres. Dentro de las bacterias simbióticas se distinguen *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium leguminosarum*, *Rhizobium loti*, *Rhizobium tropic*, *Rhizobium fredii*, *Azorhizobium caulinodans*, *Bradyrhizobium elkanii*, *Bradyrhizobium japonicum*, entre otros. En tanto que, las bacterias libres incluyen bacterias del género: *Azobacter*, *Azoarcus*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Beijerinckia*, *Klebsiella*, *Azospirillum*, *Enterobacter* (Tanya y Leiva, 2019).

b. Supresión de patógenos transmitidos por el suelo.

La comunidad microbiana de la rizósfera inhibe directa o indirectamente la invasión de patógenos en los tejidos de las plantas, evitando así que el patógeno desarrolle densidades poblacionales críticas en el proceso de la infección (Tate, 2020). De la misma manera los microorganismos eficientes pueden habitar en distintos nichos de la raíz, logrando así competir por nutrientes y espacio, actuando de manera supresora y de control ante los Fito nemátodos o patógenos del suelo (Tanya y Leiva, 2019).

En el mismo orden de ideas, originalmente gran parte de los patógenos transmitidos por el suelo están presentes de forma latente, a la espera de nutrientes que estimulen el crecimiento e infección de la zona (Schlatter, Kinkel, Thomashow, Weller, y Paulitz, 2017). Similarmente Arriagada (2000) sugiere el empleo de microorganismos eficientes como

Bacillus subtilis y *Streptomyces griseoviridis* en el tratamiento de semillas ante plagas como *Fusarium*, *Phomopsis* y *Alternaria*.

c. Reciclado e Incremento de la disponibilidad de nutrientes en las plantas.

El suelo es un ecosistema diverso que alberga una gran cantidad de microorganismos, donde ellos tienen interacciones ecológicas positivas (*Azotobacter*, *Bacillus* y *Azospirillum*) que promueven el crecimiento y rendimiento de las semillas y plantas (Jacoby, Peukert, Succurro, y Koprivova, 2017).

d. Degradación de sustancias tóxicas (plaguicidas).

Proceso promovido por microorganismos eficientes, los cuales tienen la habilidad de degradar agentes tóxicos a tal punto de ser asimilados por las plantas (Tanya y Leiva, 2019).

e. Solubilización de fuentes de nutrientes insolubles.

Los microorganismos solubilizadores de fósforo se encuentran constituidos por un conjunto de bacterias, hongos y actinomicetos (Beltrán, 2014). Los cuales emplean distintos mecanismos de solubilización en compuestos como el fósforo que muchas veces se presenta de manera insoluble y junto a elementos como hierro, calcio, aluminio y manganeso, dificultando a este importante nutriente ser asimilado por la planta (Tanya y Leiva, 2019).

2.3.4 Obtención de microorganismos benéficos (MOBs)

Los MOBs se producen a partir del aislamiento de la filósfera de especies vegetales y son aplicados en diferentes procesos ambientales (tratamiento de aguas residuales), agrícolas (germinación y crecimiento de especies) e industriales, debido a su capacidad de biodegradación, biolixiviación, entre otros. Mejorando la producción de hormonas del crecimiento de las plantas y la fertilidad de los suelos (Álvarez, Largo, Iglesias, y Castillo, 2019).

2.3.5 Microorganismos eficientes

Los Microorganismos eficientes o EM (del inglés Efficient Microorganism) son un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, que se presentan de forma natural en los ecosistemas, que son fisiológicamente compatibles con otros microorganismos, manteniendo un equilibrio en el entorno donde se encuentren, brindando efectos positivos sobre los ecosistemas. Los microorganismos pueden ser anaerobios, aerobios y algunos fotosintéticos, que coexisten como comunidades microbianas (Hoyos *et al.*, 2008).

Los EM aparecen en la década de los años 60, y su auge se da en 1970 con el profesor Teruo Higa, de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, quien investigó alternativas naturales para la producción agrícola, debido a que su salud fue debilitada por los efectos nocivos de plaguicidas químicos cuando inició su profesión. Los EM son un condensado líquido compuesto de 80 variedades de microorganismos, principalmente por bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodopseudomonas spp.*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*) y levaduras (*Saccharomyces spp.*) (Quispe y Fernández, 2017).

2.3.6 Inoculante microbiano EM-1

Es un producto de origen natural, probiótico combinado por microorganismos benéficos y altamente eficientes (Higa y Wididana, 1991). Se halla en la naturaleza, son levaduras, bacterias ácido-lácticas y fotosintéticas, que en conjunto aceleran la descomposición natural de materia orgánica mediante un proceso de fermentación antioxidante, favoreciendo la regeneración y equilibrio de la flora microbiana en el suelo y las plantas (BIOPUNTO, 2020).

Lancaster (2020) menciona que el inoculante microbiano EM-1 es el original y auténtico microorganismos efectivos que fue formulado originalmente por el Dr. Higa a mediados en los años 60, y brinda funciones como:

- Mejora la tolerancia a la sequía
- Restaurar el equilibrio natural de un suelo sano
- Afloja naturalmente el suelo compactado
- Mejora la germinación de ciertas semillas y el desarrollo de raíces.
- Aumenta la disponibilidad de nutrientes
- Mejora la calidad de la planta: tamaño, color y vida útil.
- Acelera la conversión de materia orgánica en humus del suelo
- Aumenta la actividad microbiana beneficiosa
- Las bacterias de biorremediación separan los malos olores del hogar (mascotas, humo, basura, desagües, pintura, etc.).

a. Activación de la Tecnología (EM) Microorganismos Eficientes

Los microorganismos eficientes son un producto microbiano usado con diferentes fines y para ello contiene diversos tipos de organismos vivos. Estos microorganismos se propagan, cuando se presenten las condiciones ambientales y disponibilidad de alimentos adecuados. Esta propagación la denominan también como activación, es un proceso simple y de bajo costo. El emplear EM en cualquier estudio y su incremento en la densidad de población (UFC) de estos microorganismos beneficiosos son la llave para alcanzar buenos resultados y a través de la activación de estos microorganismos es posible aplicar este producto continuamente, lo que reduce los gastos (Luna y Mesa, 2016).

Los microorganismos eficientes son una miscelánea de bacterias y levaduras *Lactobacillus casei* 10^3 UFC/ml, *Sacharomyces cerevisiae* 10^3 UFC/ml, *Rodhospseudomonas palustris* 10^3 UFC/ml) en concentraciones altas superiores a 100.000 UFC/ml de solución, en estado de latencia y se los denomino como EM-1 (Hoyos *et al.*, 2008).

2.3.7 Hábitat de los microorganismos

Los microorganismos se encuentran a nuestro alrededor y habitan en diferentes entornos (suelo, agua y aire) Institute for Quality and Efficiency in Health Care (IQWiG, 2006). Durante su ciclo de vida se movilizan a través de la atmósfera; sin embargo, muy pocos microorganismos se reproducen en este medio, por lo tanto, la atmósfera más que un hábitat, es un medio de transporte hacia un lugar con condiciones favorables para el crecimiento y reproducción de estos (Rosas, Cravioto, y Ezcurra, 2004). A pesar de que pueden residir en ambientes pobres (a veces en forma de latencia), prefieren medios con nutrientes diluidos (Prescott, 2004).

Las plantas están colonizadas por una multitud de microorganismos tanto en los tejidos internos como externos de su microbiota vegetal, y tienen hábitats específicos para albergar a los microorganismos como: las raíces, hojas y tallos (Álvarez-Vera, 2018). De otro modo, la mayoría de los tejidos vegetales hospedan microorganismos, y las hojas de las plantas no son la excepción, puesto que albergan e interactúan con varios microorganismos (Vacher *et al.*, 2016).

Los factores que intervienen en el hábitat microbiano son de carácter climático (sequía, heladas, temperatura, entre otros), naturales como la disponibilidad de nutrientes y antropogénico, cuando estos factores son alterados dan origen a nuevas especies microbianas (benéficas o patógenas) dentro del microhábitat. Resulta oportuno mencionar

la existencia de poca información científica referente a las relaciones simbióticas que tienen las comunidades microbianas (Cruz-Leyva, 2015).

a. La filósfera y microorganismos

La filósfera es el microambiente que se extiende desde la superficie de la hoja hacia afuera hasta el borde exterior de la capa límite que rodea la hoja y hacia el interior de los tejidos de la hoja, donde una amplia gama de microorganismos sobrevive y prolifera (Morris, 2002). En la última década se tiene una mejor comprensión acerca de las comunidades microbianas de la filósfera PMC (del inglés Phyllosphere Microbial Communities), el efecto sobre las plantas y su respuesta ante los pesticidas, los contaminantes del aire y las especies invasoras. Estudios mencionan que la composición y la diversidad de las bacterias y los hongos de la filósfera son estacionalmente dinámicas, de modo que condiciones como la sequía influyen drásticamente en la composición de las comunidades bacterianas de la filósfera (Vacher *et al.*, 2016). Según la superficie total de las hojas en la tierra es de aproximadamente 26×10^8 km² de lo que se infiere la existencia de millones de microorganismos en la filósfera de las plantas (Morris, 2002).

El entorno de la parte aérea de una planta (tallos y hojas), denominada filósfera, está expuesta a cambios frecuentes y rápidos de humedad, exposición a la luz ultravioleta (UV) y temperatura. Factores atmosféricos que ocasionan variación en la lixiviación de material orgánico (principalmente azúcares simples) que mantiene una diversidad de microbios, tales como bacterias, hongos filamentosos, levaduras y protistas fotosintéticos y heterótrofos. Se describe que las densidades bacterianas son de 10^6 a 10^7 células por cm² de tejido vegetal. Las bacterias incluyen las γ -proteobacterias *Pseudomonas syringae*, *Erwinia spp.* y *Pantoea spp.* Además, las α -proteobacterias metilotróficas como *Methylobacterium spp.* están respaldados por la liberación de metanol por las enzimas pectina metilesterasa. Los miembros de otro género bacteriano abundante, *Sphingomonas*, producen pigmentos que funcionan como filtros solares para sobrevivir a los altos niveles de radiación ultravioleta que reciben las superficies de las plantas (Willey, Sherwood, y Woolverton, 2017).

La comunidad microbiana de la filósfera contribuye al ciclo global del carbono y el nitrógeno, la eliminación de contaminantes transportados por el aire y la descomposición de la hojarasca, concordando con Xiang *et al.*, (2020) quien señala que la comunidad microbiana (cepas bacterianas y fúngicas) de la filósfera entre sus múltiples funciones influyen significativamente en el ciclo del carbono, nitrógeno, azufre y fósforo además en la eliminación de contaminantes del aire, la descomposición de la hojarasca y efectos antifúngicos frente a plagas, entre otros (Cruz, 2016).

En el bosque Atlántico en Brasil, según un estudio metagenómico de la diversidad bacteriana, revela que este bosque es el más antiguo de la Tierra, posee más de 20.000 especies de plantas vasculares. En este contexto se realiza un análisis en tres especies de ARNr de SSU de bacterias la filósfera, demostrando la riqueza de especies bacterianas presentes de 95 a 671 y todas menos el 3% son miembros de especies no descritas. Esta diversidad se ve ampliada puesto que en cada especie vegetal se encuentra una comunidad bacteriana casi única. Infiriéndose por tanto por extrapolación de estos resultados que hay millones de nuevas especies bacterianas aún por descubrir (Willey, Sherwood, y Woolverton, 2017).

2.3.8 Modo de acción de los microorganismos.

El funcionamiento y desarrollo de los distintos tipos de microorganismos de carácter benéfico y eficiente se basa que en estos emplean sustancias producidas por otros organismos. En este sentido las raíces de ciertas plantas secretan sustancias, que son empleadas por estos microorganismos para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Entonces cuando aumentan su población los microorganismos eficientes, formando una comunidad se incrementa la actividad microbiana natural enriqueciendo la microflora al tiempo que logran un balance en los ecosistemas con la consecuente supresión de microorganismos patógenos (Luna y Mesa, 2016).

De lo anteriormente descrito, su rol en la interacción con el suelo y las especies vegetales, son de importancia, porque al asociarse con las plantas, intervienen en su nutrición, estimulan el crecimiento directa e indirectamente e impiden el desarrollo de ciertos patógenos. Estos efectos varían en base a las unidades formadoras de colonia UFC de la especie vegetal (Vázquez, González, Castillo, y Álvarez, 2019).

2.3.9 Microorganismos y semillas

Los aspectos más restrictivos para la germinación de semillas son las tensiones ecológicas, por tanto, el uso de microorganismos efectivos (EM) puede mejorar la supervivencia de las plantas ante diferentes condiciones de estrés abiótico, a través de mecanismos directos o indirectos (Hassani, 2018).

Las semillas son depósitos de microbiota vegetal, transmitiendo microorganismos de generación en generación (Rezki S, 2016). Por lo cual la aplicación directa sobre la rizosfera, en los tejidos vegetales o inoculando las semillas con microorganismos promotores del crecimiento de las plantas (PGPM) resultan fundamentales para incrementar la productividad agrícola. En este orden la germinación de la semilla es un

proceso importante en el ciclo de vida de una planta, el recubrimiento de semillas utilizando materias exógenas como: biopolímeros, colorantes y agentes de control biológico y microorganismo es una técnica segura, que mejora la calidad de la semilla (vialidad y vigor) y el rendimiento (Vázquez, González, Castillo, y Álvarez, 2019). Ayudando así a mitigar el estrés de las especies vegetales en su etapa de germinación (Hussein, 2018).

Estudios demuestran que el recubrimiento de semillas con microorganismos benéficos es una herramienta biológica que disminuye los niveles de estrés y estimula la calidad de las semillas, de modo que mejora su vigor, crecimiento y rendimiento (Ma, 2019). Numerosos microorganismos se han empleado como promotores de crecimiento y estimulantes de germinación de semillas, por otra parte, Young *et al.*, (2006) mencionado por Vázquez *et al.*, (2019) encapsuló semillas con una mezcla de *Bacillus subtilis* con perlas de alginato enriquecidas con ácido húmico logrando la promoción exitosa del crecimiento de plantas de lechuga. Cabe destacar que estudios realizados por Blándin (2019) afirman la presencia de esta especie en su caracterización de MOBs procedentes de la filósfera café, banano y limón.

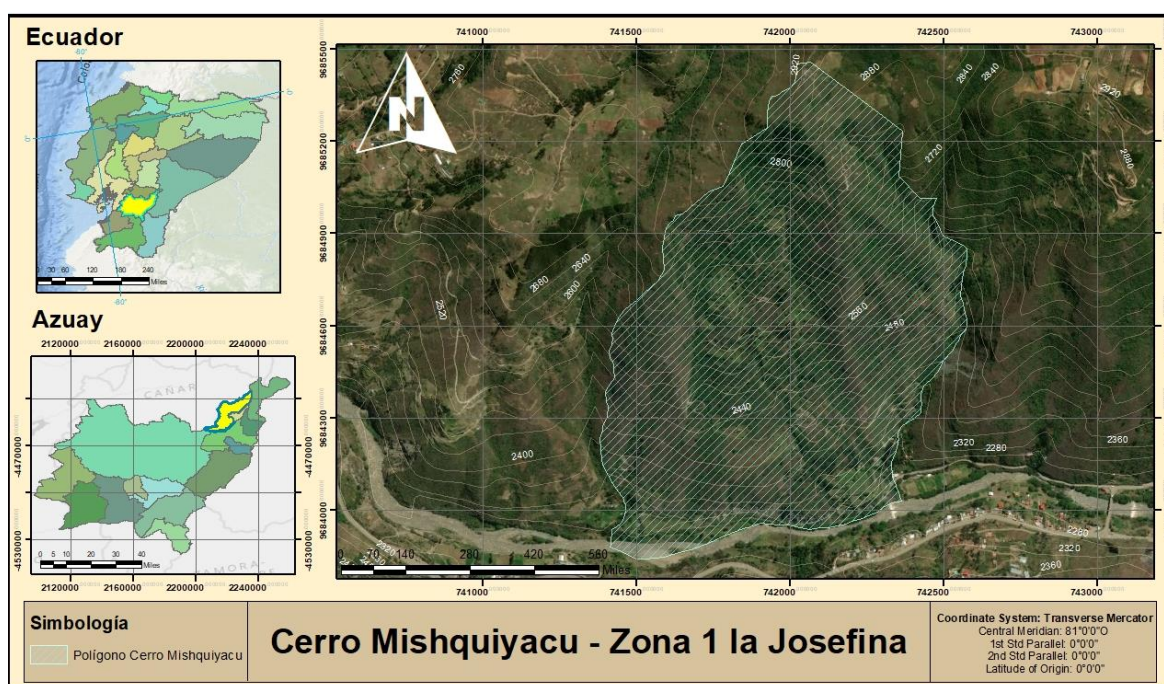
La inoculación de microorganismos benéficos en semillas conlleva un conjunto de ventajas como: una germinación más sincronizada, velocidad de germinación, mejora en la capacidad de germinación ante factores de estrés de carácter ambiental. Pero estos resultados varían según el tipo de semillas (Namesny, 2004).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

El área de estudio para esta investigación es el cerro Mishquiyacu – Zona 1 la Josefina, ubicada en la parroquia El Cabo del cantón Paute en la provincia del Azuay, a una altitud entre los 2273-2763 ms.n.m. y una temperatura media entre los 8°- 20°C (GAD-El Cabo, 2015). Lugar en el cual se tomaron las especies vegetales para la obtención de los consorcios microbianos nativos (Mapa 1). Después se realizó la parte experimental en el Laboratorio del Centro de Innovación, Investigación y Transferencia de Tecnologías (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca, ubicada en la parroquia Ricaurte del cantón Cuenca en la Provincia del Azuay.



Mapa 1. Localización del área de estudio

3.2 Materiales

Los materiales, equipos, herramientas y reactivos químicos utilizados en el estudio se enlistan a continuación:

3.2.1 Materiales físicos

- Tijera
- Bolsas plásticas con cremallera (26,8cm x 27,3cm)
- Guantes
- Mascarilla

- Cajas de Petri (80 mm x 15mm)
- Tarrina o caja plástica (10,5 cm x 6cm)
- Papel filtro
- Pinzas
- Lupa
- Material vidrio (pipeta, frascos de vidrio borosilicato 3.3, varilla, vasos precipitación, pipeta, bureta, vidrio reloj, matraces, balón)
- Balanza de precisión
- Vernier graduado
- GPS Garmin
- Autoclave
- Lámpara de alcohol
- Cinta masking
- Marcador permanente
- Papel toalla
- Laptop
- Cámara

3.2.2 Materiales químicos

- Agua
- Sal
- Alcohol al 70%
- Agua destilada
- Agua oxigenada al 3%
- Hipoclorito de sodio al 3.5%

3.2.3 Materiales Biológicos

- Semillas de *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur
- Semillas de *Dodonaea viscosa* (L) Jacq.
- Semillas de *Inga insignis* Kunth.
- Filósfera de *Ambrosia arborescens* Mill.
- Filósfera de *Salvia macrophylla* Benth
- Hígado de res
- Melaza

3.3 Desarrollo metodológico

Para el desarrollo metodológico de esta investigación se acopló procesos y criterios propuestos por Álvarez (2018) para obtener los consorcios microbianos MOBs. De Vázquez *et al.*, (2019) para la aplicación de MOBs en la germinación de semillas y de Siqueira (1993) para la aplicación de EM-1 en la germinación de semillas.

El enfoque aplicado a esta investigación fue de tipo cuantitativo y el método empleado fue experimental, los factores en estudio son los consorcios microbianos MOBs y EM-1 en sus diferentes dosis (0,25%; 1,00%; 1,75%) y la variable de respuesta se refleja en la germinación de las especies vegetales nativas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*) determinado a través del porcentaje germinación, tiempo de germinación e índice de germinación (prueba de Zucconi). Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con 10 tratamientos por cada especie y tres repeticiones por cada tratamiento. Estos tratamientos incluyen tres dosis diferentes de consorcios microbianos MOBs obtenidos a partir de la filósfera de *Salvia macrophylla* y *Ambrosia arborescens* y uno de tipo comercial EM-1, con su respectivo testigo por cada especie. En total se cuenta con 30 tratamientos y 90 unidades experimentales. La metodología aplicada se desarrolló en tres fases (fase de campo, fase de laboratorio y fase de gabinete) con la finalidad de cumplir los objetivos planteados que se describen más adelante.

3.3.1 Descripción de tratamientos

Cada tratamiento está conformado por tres unidades experimentales (repeticiones) que contienen 10 semillas. El total del experimento está conformado por 900 semillas (300 de *Dodonaea viscosa*, 300 de *Morella pubescens* y 300 de *Inga Insignis*), 90 unidades experimentales (30 de *Dodonaea viscosa*, 30 de *Morella pubescens* y 30 de *Inga Insignis*) y 30 tratamientos (10 de *Dodonaea viscosa*, 10 de *Morella pubescens* y 10 de *Inga Insignis*).

Para cada unidad experimental se utilizó una caja Petri (en semillas de *Morella pubescens* y *Dodonaea viscosa*) o caja plástica (en semillas de *Inga insignis*) con papel filtro y 10 semillas embebidas con consorcios microbianos MOBs y EM-1 durante 1 hora, en dosis de 0.25%, 1.00%, 1.75%, además de su respectivo control con agua destilada. A continuación, se presenta todos los tratamientos de esta investigación.

Tabla 1. Tratamientos según diseño experimental

| Tratamiento | Código | Semilla (S) | MOBs (MOB) | Dosis (D) |
|-------------|------------|-------------------------|-----------------------------|-----------|
| T1 | S1 D1 MOB1 | <i>Dodonaea viscosa</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 0,25% |
| T2 | S1 D2 MOB1 | <i>Dodonaea viscosa</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 1,00% |
| T3 | S1 D3 MOB1 | <i>Dodonaea viscosa</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 1,75% |

| | | | | |
|-------|------------|--------------------------|-----------------------------|-------|
| T4 | S2 D1 MOB1 | <i>Morella pubescens</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 0,25% |
| T5 | S2 D2 MOB1 | <i>Morella pubescens</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 1,00% |
| T6 | S1 D3 MOB1 | <i>Morella pubescens</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 1,75% |
| T7 | S3 D1 MOB1 | <i>Inga insignis</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 0,25% |
| T8 | S3 D2 MOB1 | <i>Inga insignis</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 1,00% |
| T9 | S3 D3 MOB1 | <i>Inga insignis</i> | <i>Ambrosia arborescens</i> | 1,75% |
| T10 | S1 D1 MOB2 | <i>Dodonaea viscosa</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 0,25% |
| T11 | S1 D2 MOB2 | <i>Dodonaea viscosa</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 1,00% |
| T12 | S1 D3 MOB2 | <i>Dodonaea viscosa</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 1,75% |
| T13 | S2 D1 MOB2 | <i>Morella pubescens</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 0,25% |
| T14 | S2 D2 MOB2 | <i>Morella pubescens</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 1,00% |
| T15 | S2 D3 MOB2 | <i>Morella pubescens</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 1,75% |
| T16 | S3 D1 MOB2 | <i>Inga insignis</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 0,25% |
| T17 | S3 D2 MOB2 | <i>Inga insignis</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 1,00% |
| T18 | S3 D3 MOB2 | <i>Inga insignis</i> | <i>Salvia macrophylla</i> | 1,75% |
| T19 | S1 D1 EM1 | <i>Dodonaea viscosa</i> | EM-1 | 0,25% |
| T20 | S1 D2 EM1 | <i>Dodonaea viscosa</i> | EM-1 | 1,00% |
| T21 | S1 D3 EM1 | <i>Dodonaea viscosa</i> | EM-1 | 1,75% |
| T22 | S2 D1 EM1 | <i>Morella pubescens</i> | EM-1 | 0,25% |
| T23 | S2 D2 EM1 | <i>Morella pubescens</i> | EM-1 | 1,00% |
| T24 | S2 D3 EM1 | <i>Morella pubescens</i> | EM-1 | 1,75% |
| T25 | S3 D1 EM1 | <i>Inga insignis</i> | EM-1 | 0,25% |
| T26 | S3 D2 EM1 | <i>Inga insignis</i> | EM-1 | 1,00% |
| T27 | S3 D3 EM1 | <i>Inga insignis</i> | EM-1 | 1,75% |
| T0 S1 | S1 D0 | <i>Dodonaea viscosa</i> | Agua destilada | - |
| T0 S2 | S2 D0 | <i>Morella pubescens</i> | Agua destilada | - |
| T0 S3 | S3 D0 | <i>Inga insignis</i> | Agua destilada | - |

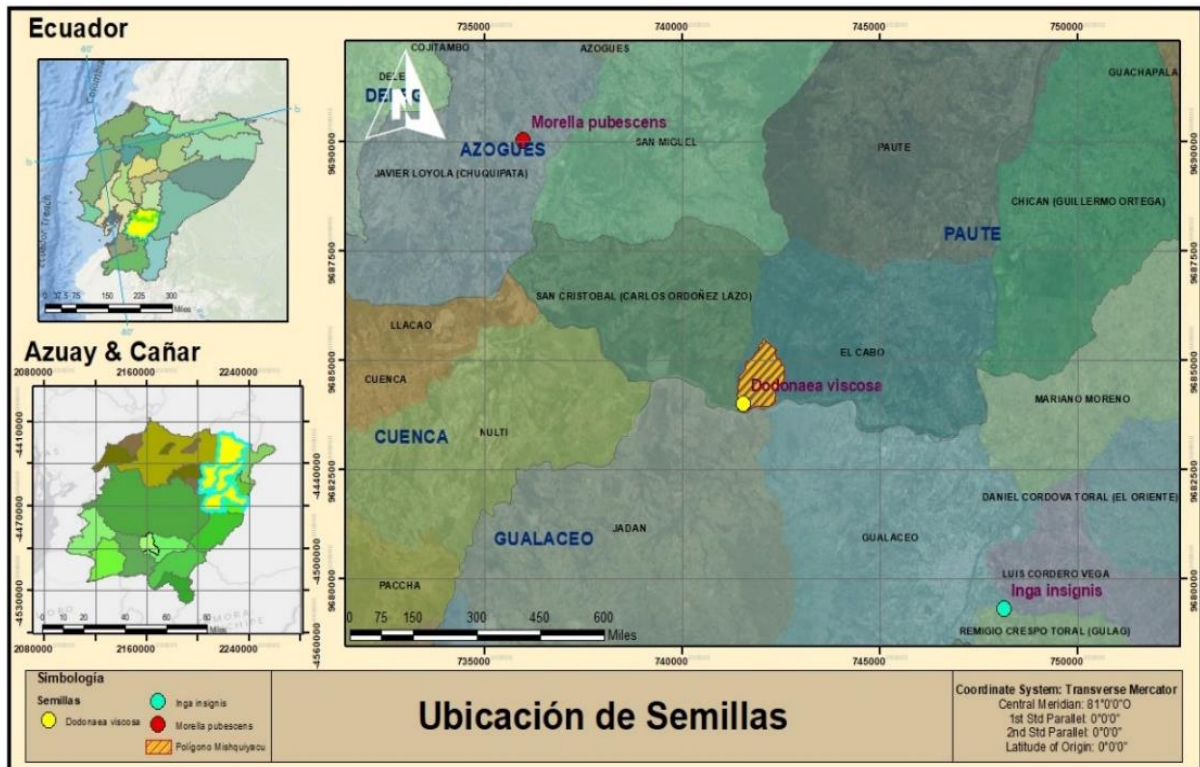
Nota: Las siglas S del código pertenece a las semillas, S1 pertenece a semillas de *Dodonaea viscosa*, S2 a semillas de *Morella pubescens* y S3 a semillas de *Inga insignis*. Las siglas D pertenecen a la dosificación de cada tratamiento donde D0 indica dosis al 0% (control), D1 es de dosis al 0,25%; D2 es de dosis al 1,00% y D3 es de dosis al 1,75%. Las siglas MOB y EM1 pertenece a los consorcios microbianos, donde MOB1 pertenece a consorcios microbianos MOB de *Ambrosia arborescens*, MOB2 a consorcios microbianos MOB de *Salvia macrophylla* y EM1 a consorcios microbianos EM-1.

3.3.2 Fase de campo

a. Obtención de semillas

Previo a la fase de laboratorio se colectaron los frutos en diferentes tiempos y localidades de la Provincia del Cañar y Azuay; Los frutos de *Dodonaea viscosa* en el cerro Mishquiyacu- Zona 1 la Josefina, UTM (741545; 9683988) en el mes de septiembre-octubre del año 2020, los frutos de *Inga insignis* en la parroquia Luis Cordero Vega, UTM (748151; 9679286) el mes de diciembre del año 2020 y los frutos de *Morella pubescens* en la

Parroquia Javier Loyola (Chuquipata), UTM (735973; 735973) el mes de febrero del año 2020, estos fueron facilitados por el Ministerio del Ambiente y Agua (Mapa 2).



Mapa 2. Ubicación de las especies *Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga insignis*.

b. Identificación de especies vegetales.

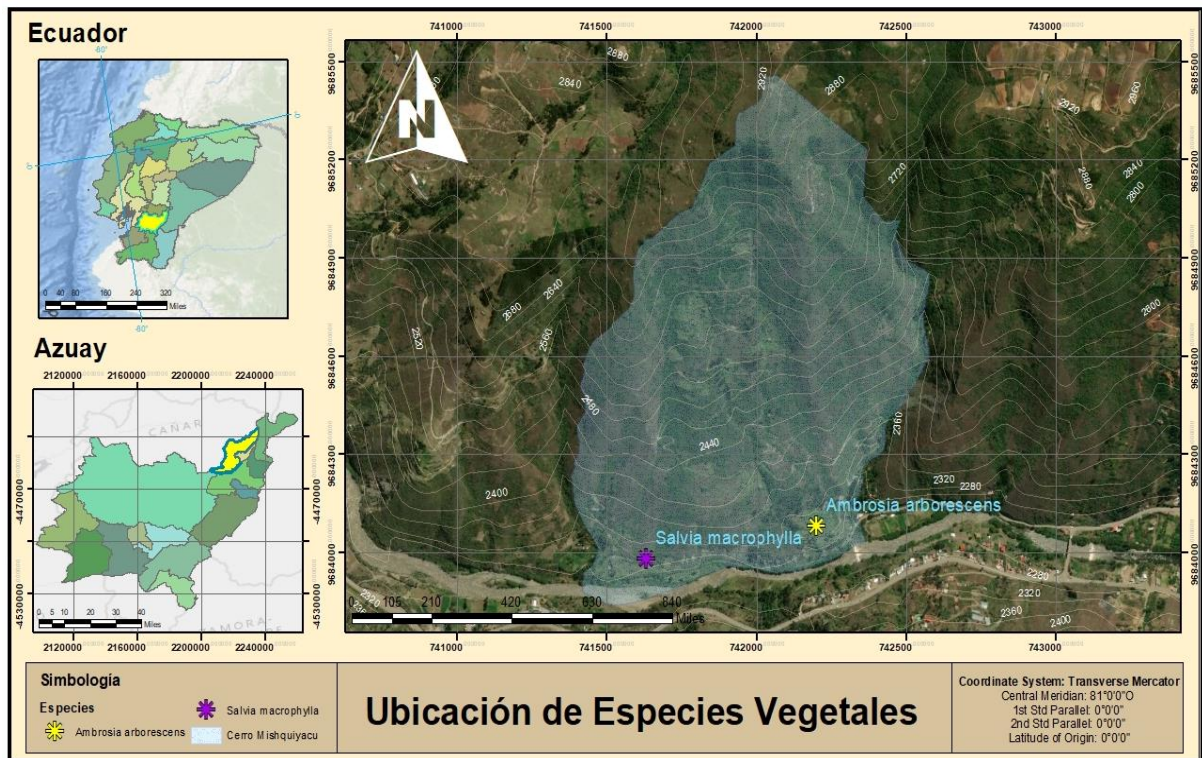
Se realizó un recorrido al cerro Mishquiyacu - Zona 1 la Josefina, y se georreferenció con un GPS la ubicación de las especies vegetales utilizadas. La primera especie *Salvia macrophylla* se ubicó a una altura de 2298 ms.n.m., UTM (741630; 9683981) (Figura 8) y la segunda especie *Ambrosia arborescens*, se ubicó a una altura de 2287 ms.n.m., UTM (742210; 9684082) (Figura 9). El Mapa 3 ilustra la ubicación de estas especies.



Figura 8. Planta de *Salvia macrophylla* a) Hoja. b) Inflorescencia.



Figura 9. Planta de *Ambrosia arborescens* a) Hoja. b) Flor



Mapa 3. Ubicación de las especies *Salvia macrophylla* y *Ambrosia arborescens*.

c. **Recolección de material vegetal.**

Se utilizaron bolsas plásticas con cremallera, guantes y tijeras para recolectar la filósfera de las dos especies vegetales en estudio (*Ambrosia arborescens* y *Salvia macrophylla*) (Figura 10), y se trasladaron al laboratorio de biotecnología, principios activos y seguridad alimentaria del CIITT.



Figura 10. Recolección de muestras vegetales. a) Materiales. b) Determinación de la especie.

3.3.3 Fase de laboratorio

Para el desarrollo de esta fase se trabajó en un lugar aséptico desinfectado con hipoclorito de sodio al 3.5% y alcohol etílico al 70°.

a. Preparación del medio de cultivo MOBs

La siguiente tabla indica las proporciones exactas para la obtención del cultivo MOBs:

Tabla 2. Ingredientes y cantidades del medio de cultivo MOBs

| Descripción | Cantidad |
|-----------------|----------|
| Muestra vegetal | 100 g |
| Agua | 100 ml |
| Hígado | 20 g |
| Sal | 10 g |
| Melaza | 40 ml |

Fuente: (Álvarez-Vera, 2018)

Para este proceso se fraccionaron las muestras vegetales (*Ambrosia arborescens* y *Salvia macrophylla*) (Figura 11) y el hígado a un tamaño que osciló entre un rango de 1 a 2 cm, y luego se procedió a pesar cada muestra acorde a lo descrito en la Tabla 2.

Seguidamente se pesó 10 g de sal, 20 g de hígado de res y 40 ml de melaza, sustancias que fueron colocadas en un vaso de precipitación (500 ml), para luego agregar 100 ml de agua tipo 1, mezclando la solución hasta homogeneizar con una varilla de vidrio. Esta solución es insertada en un frasco de vidrio y esterilizada en autoclave a 121 grados centígrados y 1 atmosfera de presión durante 15 minutos para garantizar la inocuidad del medio de cultivo.



Figura 11. Fraccionamiento de la muestra vegetal. a) muestra de *S. macrophylla*. b) muestra de *S. macrophylla* fraccionada.

Cuando la solución estuvo a temperatura ambiente se agregó y mezcló las muestras vegetales en estudio. Las dos soluciones se conservaron a temperatura ambiente (Figura 12), sin la incidencia directa del sol y luego de 10 días se midió el pH de cada muestra (Álvarez-Vera, 2018).

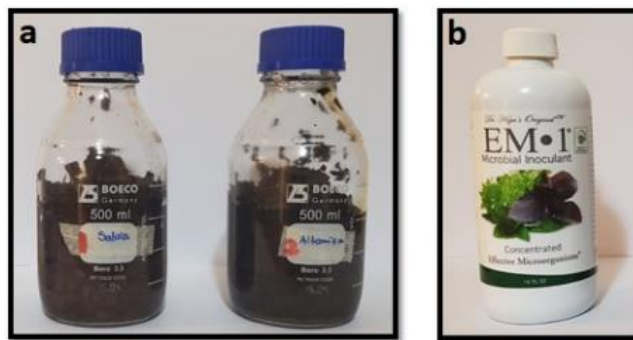


Figura 12. Soluciones de consorcios microbianos a). MOBs. b). EM-1

b. Activación de consorcios microbianos EM-1

Para activar el EM-1, se mezclaron en 1,8 litros de agua pura, 100 mililitros de EM-1 y 100 ml de melaza, y se fermentaron en ausencia total de oxígeno (proceso anaerobio) y a temperatura ambiente entre 20-28°C durante 14 días.

c. Selección de semillas

Para la selección aleatoria de cada especie se empleó el método manual de dividir a la mitad que consistió en mezclar bien las semillas puras y con una regla dividir en 2 hasta obtener la muestra (FAO y AfricaSeeds, 2019) (Figura 13).

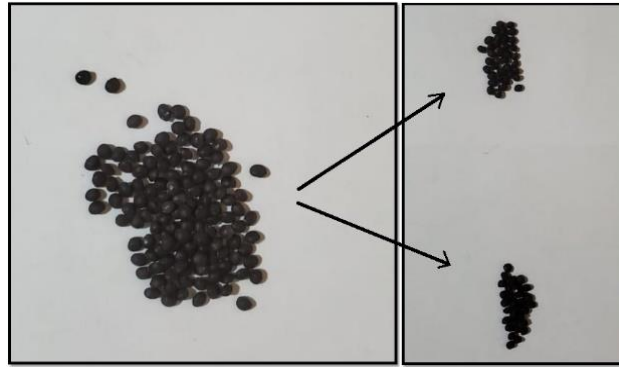


Figura 13. Método manual de dividir a la mitad

d. Desinfección de semillas.

Con el fin de eliminar la contaminación de la muestra se procedió a sumergir durante 10 minutos las semillas de *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*, en agua oxigenada (peróxido de hidrogeno) al 1,5% (se diluyó 100 ml de agua oxigenada al 3% en 100 ml de agua destilada) (Figura 14).

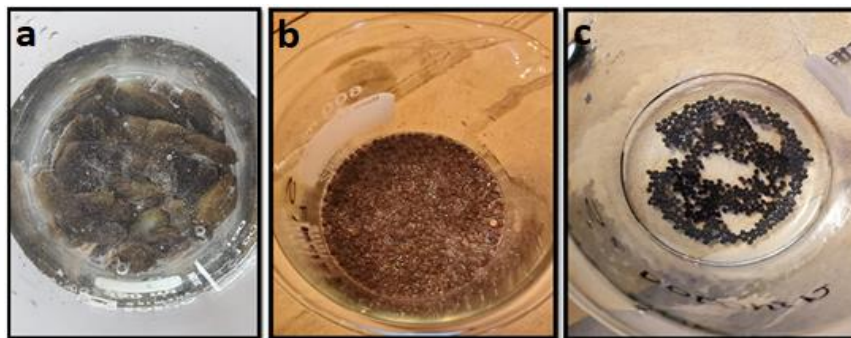


Figura 14. Semillas sumergidas en peróxido de hidrogeno al 1,5% a) *Inga insignis* b) *Morella pubescens* c) *Dodonaea viscosa*

e. Disolución de MOBs estudiados

Se procedió a realizar la disolución de los tres tipos de consorcios microbianos en estudio, en función de los tratamientos especificados en la Tabla 1. Para los tratamientos con dosis al 0,25% se colocó 0,25 ml de cada solución (MOBs de *Ambrosia arborescens* y *Salvia macrophylla*). y el inoculante microbiano EM-1), en 99,75 ml de agua destilada, para los tratamientos con dosis al 1,00% se insertó 1ml de solución en 99 ml de agua destilada y para los tratamientos con dosis al 1,75% se colocó 1,75 ml de solución en 88,25 ml de agua destilada respectivamente (Figura 15).



Figura 15. Disoluciones al 0.25%; 1.00% y 1.75% de MOBs y EM-1

f. Tratamientos pregerminativos por imbibición en consorcios microbianos MOBs y EM-1

A continuación, se sumergieron las semillas de las especies en estudio, en los tratamientos respectivos durante una hora para lograr romper la latencia de estas. Cada tratamiento se realizó con un lapso de tiempo (20 minutos) entre cada tratamiento.

g. Aplicación de tratamientos según diseño experimental

Después de ser realizada la imbibición según las dosis respectivas (0.25%, 1%, 1.75%), se colocaron 10 semillas en cada unidad experimental utilizando una pinza, para ello previamente se esterilizaron las cajas Petri por calor húmedo y se colocaron papel filtro en su interior, luego se añadió 2 ml de agua destilada según lo sugerido por (Inga, 2017) en cada unidad experimental, se taparon las muestras con cinta para evitar la pérdida de humedad. Luego se colocaron las unidades experimentales en un lugar sin insolación directa y en caso de faltar agua se remojaban con 2ml de agua destilada.

3.3.4 Fase de gabinete

Una vez finalizada la fase de laboratorio se procedió al trabajo de gabinete referido a los análisis de datos

a. Pureza de semilla

Esta prueba consistió en pesar en una balanza digital el lote de semillas de cada especie, luego se separó las impurezas (basuras, semillas muy pequeñas, rotas o infectadas) y se pesó las semillas puras de la muestra (Ffollioy y Thames, 1983).

$$\text{Pureza (\%)} = \frac{\text{Peso de semillas puras del lote}}{\text{Peso del lote de semillas}} \times 100$$

Ecuación (3)

b. Prueba de viabilidad por flotación

Para las especies *Dodonaea viscosa* y *Morella pubescens* se utilizó una muestra de 300 semillas y 50 semillas para la especie *Inga insignis*, se agregaron 500 ml agua en un recipiente durante 24 horas a temperatura ambiente (19-22°C), sin incidencia directa del sol, una vez transcurrido el tiempo determinado, se contaron las semillas que flotaron (vanas) y las sumergidas (viables) (Espinoza, 2016).

$$\text{Viabilidad por flotación (\%)} = \frac{(\text{Total de semillas muestradas} - \text{Semillas flotantes})}{\text{Total semillas muestradas}} \times 100$$

Ecuación (4)

c. **Porcentaje de germinación**

Para determinar el porcentaje de germinación, se contaron las semillas germinadas al finalizar los días de germinación y se dividió entre el número total semillas, la semilla se consideró germinada cuando el radical emergente tuvo 2mm de longitud (Jajarmi, 2009).

$$PG(\%) = \left(\frac{N}{N_t}\right) * 100$$

Ecuación (5)

Donde:

PG = Porcentaje de germinación.

N = Número total de semillas germinadas.

N_t = Número total de semillas ensayadas.

d. **Velocidad de germinación**

Se realizaron conteos diarios de las semillas germinadas y el cálculo se realizó acorde a lo propuesto por (Kotowsky, 1926).

- **Coefficiente de velocidad de germinación**

Indica el tiempo que tarda en germinar las semillas muestreadas, expresado en días (Jajarmi, 2009).

$$CV = \frac{\sum n_i t_i}{\sum (n_i)}$$

Ecuación (6)

Donde:

CV = Coeficiente de velocidad

n_i = Número de semilla germinadas en el día i

t_i = Número de días desde la siembra

- **Índice de Kotowsky**

Es la inversa del Coeficiente de velocidad expresado en porcentaje (Gonzales Zertuche y Orozco Segovia, 1996).

$$I_K (\%) = \frac{\sum n_i}{\sum (n_i t_i)} * 100$$

Donde:

I_K = Índice de Kotowsky

n_i = Número de semilla germinadas en el día i

t_i = Número de días desde la siembra

e. Longitud de raíz y de la parte aérea

Al finalizar los días de germinación, empleando un vernier digital se midió en milímetros, la longitud de la raíz desde la punta hasta el cuello de esta y la parte aérea desde el cuello de la raíz hasta el ápice (Zucconi, Pear, Forte, y De Bertoldi, 1981).

f. Índice de Germinación

Al culminar el experimento se promediaron las plántulas germinadas y la longitud de la raíz con respecto a la muestra total de cada unidad experimental y el cálculo se realizó acorde a lo propuesto por (Zucconi, Pear, Forte, y De Bertoldi, 1981).

$$GRS = \frac{\text{Promedio de semillas germinadas con extracto problema}}{\text{Promedio de semillas germinadas del control}} * 100$$

Ecuación (8)

$$CRR = \frac{\text{Longitud promedio de la radícula con microorganismos}}{\text{Longitud promedio de la radícula control}} * 100$$

Ecuación (9)

$$IG = \frac{GRS * CRR}{100}$$

Ecuación (10)

Donde:

GRS = Germinación relativa de semilla

CRR = Crecimiento relativo de la semilla

IG = Índice de germinación

g. Análisis funcional

Para la comparación de los tratamientos aplicados se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) donde se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía cuya prueba permitió contrastar la hipótesis inicialmente planteada, por medio de

la comparación de varias muestras independientes, donde la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_a) validadas son las siguientes:

H_0 : No existe un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga insignis*).

H_a : Existe al menos un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga insignis*).

Cuando fuese posible rechazar la hipótesis nula ($p < 0,05$), resultó necesario establecer una prueba de medias y la prueba de Tukey que permita determinar cuál o cuáles son los tratamientos que podrían favorecer la germinación en alguna especie de semilla en particular a partir de las variables de análisis (dependientes).

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características de la solución de Consorcios microbianos Benéficos.

4.1.1 pH de los consorcios microbianos benéficos (MOBs)

Al finalizar los días del cultivo de los consorcios microbianos MOBs se procedió a la observar y medir el pH donde se apreció la presencia de gas acompañado por un olor fuerte, similar al jugo de caña fermentado o mentol, delgadas láminas irregulares de color blanco sobre las muestras vegetales y un descenso en su pH (Tabla 3).

Tabla 3. Características de los consorcios microbianos MOBs

| Especie | pH final | Olor |
|-----------------------------|----------|-----------------------------------|
| <i>Salvia macrophylla</i> | 5.00 | Moderado-Fuerte (Caña fermentada) |
| <i>Ambrosia arborescens</i> | 4.66 | Fuerte (Mentol) |

Para Cervantes *et al.*, (2017) el potencial de hidrógenos es un indicador del grado de acidez o alcalinidad, este factor es crucial para el desarrollo de microorganismos, Los resultados obtenidos denotaron que el pH de los consorcios microbianos MOBs de *Ambrosia arborescens* y *Salvia macrophylla* fue moderadamente acida favoreciendo selectivamente el desarrollo de microorganismos acidófilos como hongos y levaduras.

Los resultados de estudios de Castrillón *et al.*, (2006) indican que el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras fue el más óptimo y significativamente mejor en el pH 5. Estos resultados son consistentes con Jiménez *et al.*, (2018) que además sugiere considerar factores como temperatura para brindar las condiciones óptimas y selectivas para el desarrollo de *Pseudomonas* sp. y 5 distintas cepas *Bacillus* (*B.subtilis* Kodiak, *B.subtilis* BEB-DN, *B.subtilis* PY-79, *B.subtilis* BEB 8bs y *B.amyloliquefaciens* LS213), afirmando que el pH 5 a 28°C permite las máximas tasas de crecimiento de manera significativa de estas.

Los resultados de este estudio pueden encontrar similitudes con los obtenidos por Álvarez (2018) que mencionó a varias soluciones de microorganismos benéficos procedentes de diferentes especies vegetales con pH similares entre 3,75 y 3,82, entre ellas menciona que a la Altamisa (*Artemisia vulgaris*) con un pH ácido de 3,81, lo cual si bien no es igual los MOBs de la especie *Ambrosia arborescens*, es debido a varios factores, entre ellos que “en la solución madre el pH es superior al del medio de cultivo de microorganismos benéficos, debido a que al momento que comienza el proceso existe una carga microbiana baja en el producto”(p.151). Así también, Blándin (2019) afirma que las poblaciones microbianas varían según las especie, pisos y regiones climáticas.

4.2 Características de las semillas

4.2.1 Pureza de semillas.

Como se puede apreciar en la Tabla 4, la especie *Inga insignis* presentó una mayor pureza a diferencia de las especies de *Dodonaea viscosa* y *Morella pubescens* que presentaron mayores impurezas en su lote debido a razones fisiológicas y morfológicas de la semilla acompañado por aspectos de recolección (rústica).

MacRobert (2015) refiere la importancia de la pureza de las semillas, que no puede ser inferior al 98% para su producción y que los reglamentos a seguir van a estar relacionados con la normativa vigente de cada país, ya que esta garantiza que las semillas se ajusten uniformemente al tipo varietal y la buena germinación de la semilla. Por otro lado, Ffollioy y Thames (1983) sigue que esta prueba es un indicador con baja precisión para considerar las cantidades a germinar en otros medios de ensayos que se presentaran posteriormente.

Tabla 4. Pureza del lote de semillas por especie

| Especie | Pureza (%) |
|--------------------------|-------------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | 72,240 |
| <i>Morella pubescens</i> | 74,038 |
| <i>Inga insignis</i> | 87,217 |

Liamichi (2019) indica que las semillas de *Dodonaea viscosa* obtenidos de una fuente semillera garantizada fue de 97,3 %, en cambio Castro y Ayala (2011) refiere que las semillas de *Morella pubescens* contienen alrededor de un 23% de impurezas.

4.2.2 Prueba de viabilidad de semilla

En la Tabla 5 se puede visualizar que la especie *Morella pubescens* denotó un menor porcentaje de viabilidad, posiblemente debido que el proceso de recolección de la semilla que fue de manera rústica y en cantidades masivas a diferencia de la recolección de las semillas de *Inga insignis* y *Dodonaea viscosa* que se realizaron de manera más selectiva y presentaron mayores valores en el porcentaje de viabilidad.

Tabla 5. Viabilidad por el método de flotación

| Especie | Tipo de Semilla | Viabilidad por flotación (%) |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Ortodoxa | 96,33 |
| <i>Morella pubescens</i> | Ortodoxa | 81,33 |
| <i>Inga Insignis</i> | Recalcitrante | 96,33 |

Estos resultados de viabilidad por flotación nos dan a entender que estas especies tienen la capacidad para germinar y originar nuevas plántulas, las especies ortodoxas tienden a permanecer viables por mayor tiempo luego de su desecación, a diferencia de las recalcitrantes que pierden su viabilidad al ser desecadas (Pérez-García y Pita-Villamil, 2001). Además, este resultado permite saber cuántas semillas requieren ser sembradas para obtener un número específico de plántulas (Espinoza, 2016). Siempre y cuando estos se conserven dentro de sus condiciones óptimas (humedad y temperatura de almacenamiento) (Vadillo, Suni, y Cano, 2004), estos resultados están relacionados con el porcentaje de germinación y se detallaran a continuación.

4.3 Porcentaje de germinación

En la siguiente tabla ilustra los valores de cada tratamiento con respecto al porcentaje de germinación:

Tabla 6. Resultados del porcentaje de germinación (%)

| Semilla | Tratamiento | Repeticiones | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 33,33 | 15,28 | 20,00 | 50,00 |
| | T2 | 3 | 40,00 | 20,00 | 20,00 | 60,00 |
| | T3 | 3 | 33,33 | 25,17 | 10,00 | 60,00 |
| | T0S1 | 3 | 20,00 | 17,32 | 0,00 | 30,00 |
| | T10 | 3 | 30,00 | 26,46 | 10,00 | 60,00 |
| | T11 | 3 | 23,33 | 25,17 | 0,00 | 50,00 |
| | T12 | 3 | 30,00 | 17,32 | 20,00 | 50,00 |
| | T19 | 3 | 20,00 | 20,00 | 0,00 | 40,00 |
| | T20 | 3 | 26,67 | 23,09 | 0,00 | 40,00 |
| | T21 | 3 | 30,00 | 10,00 | 20,00 | 40,00 |
| | Total | | 30 | 28,67 | 18,14 | 0,00 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 6,67 | 5,77 | 0,00 | 10,00 |
| | T5 | 3 | 6,67 | 11,55 | 0,00 | 20,00 |
| | T6 | 3 | 6,67 | 5,77 | 0,00 | 10,00 |
| | T13 | 3 | 6,67 | 5,77 | 0,00 | 10,00 |
| | T14 | 3 | 3,33 | 5,77 | 0,00 | 10,00 |
| | T15 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T0S2 | 3 | 10,00 | 10,00 | 0,00 | 20,00 |
| | T22 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T23 | 3 | 10,00 | 10,00 | 0,00 | 20,00 |
| | T24 | 3 | 3,33 | 5,77 | 0,00 | 10,00 |
| Total | | 30 | 5,33 | 6,81 | 0,00 | 20,00 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T8 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T9 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T16 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T17 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T18 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T25 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |

| | | | | | |
|--------------|-----------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| T26 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| T27 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| T0S3 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| Total | 30 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |

4.3.1 Porcentaje germinación de la especie *Dodonaea viscosa*

De acuerdo con la Tabla 6, se puede ver que los valores mínimos del porcentaje de germinación de las unidades experimentales aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* oscilan entre 0%, 10% y 20%, mientras que sus valores máximos entre 30-60%.

a. Grafica del porcentaje de germinación diaria

Acorde a los resultados del Anexo 1, se ilustra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del porcentaje de germinación diaria de la semilla *Dodonaea viscosa*, cuyo valor máximo correspondió al tratamiento T2 (MOBs de *Ambrosia arborescens* al 1,00%), que es el doble del tratamiento control (con agua destilada) correspondiente al valor mínimo junto al tratamiento T19 (EM-1 al 0,25%).

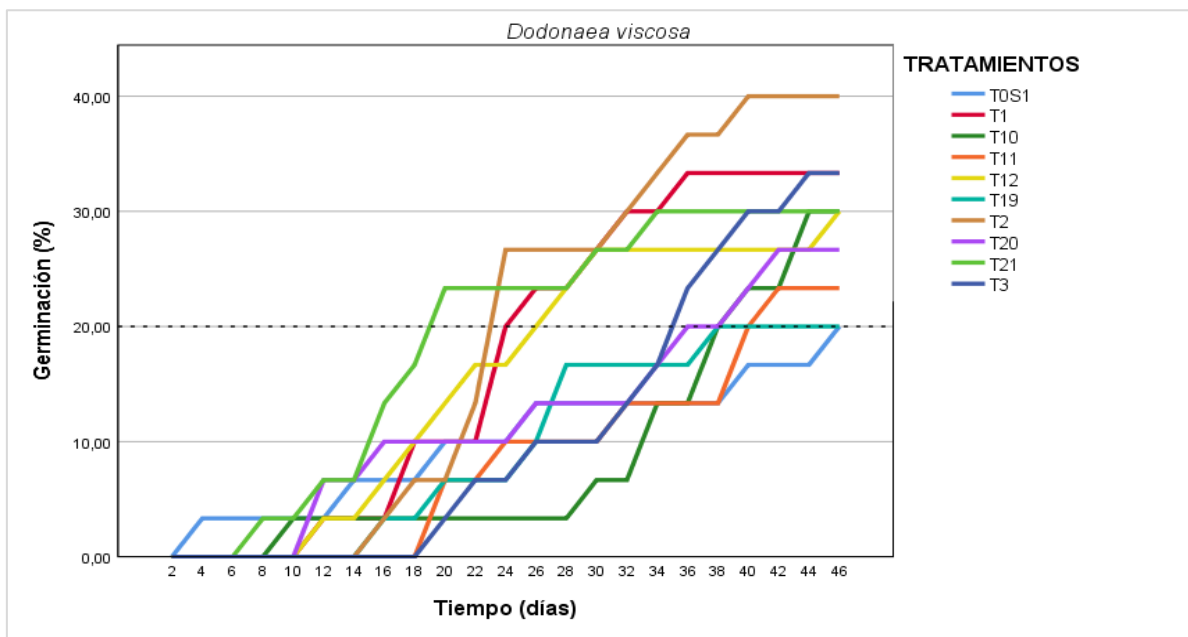


Figura 16. Porcentaje de germinación diaria según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

Esta investigación determinó el porcentaje real de germinación diaria de la especie *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de consorcios microbianos por imbibición. Estos resultados obtenidos demuestran una similitud a los obtenidos por Alarcón *et al.*, (2006) donde indica que la semilla de *Dodonaea viscosa* aumento su germinación a partir del día 20 después de la siembra.

b. Media del porcentaje germinación

La Figura 17 muestra que la media para estos tratamientos fue más alta en los tratamientos (MOBs de *Ambrosia arborescens*) T2 (dosis de 1,00%) con una media de 40,0%, T1 (dosis de 0,25%) y T3(dosis de 1,75%) con una media de 33,3%; y más baja en el tratamiento T0S1 (control), y T19 (EM-1 con dosis de 0,25%), ambos con una media del 20,0%.

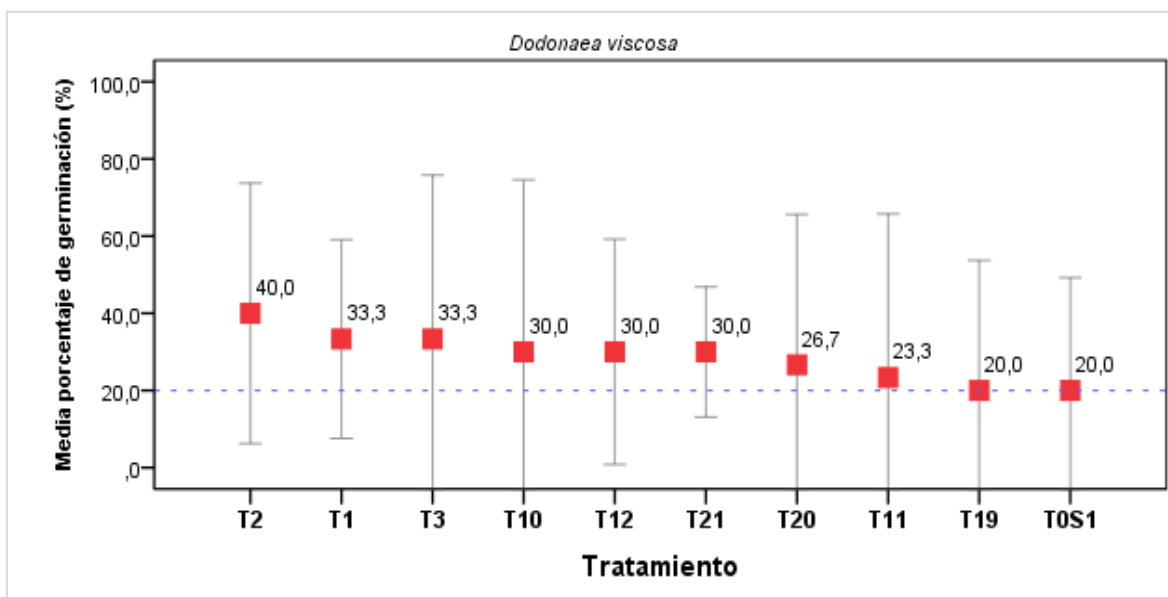


Figura 17. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

Esta investigación determinó el porcentaje real de germinación de la especie *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes dosis de consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición indicando resultados muy parecidos para todos los tratamientos en estudio, lo que nos da a entender que no existe un tratamiento que destaque significativamente. Estos resultados son corroborados por Rodríguez y Vargas (2015) donde menciona que el porcentaje de germinación promedio de la especie *Dodonaea viscosa* fue del 43,75% tanto para tratamientos con inmersión en agua ambiente como en agua a 80°, donde ninguno presentó diferencias significativas ($p= 0,785$).

En tal sentido, bajo lo mencionado anteriormente sobre los resultados obtenidos en el porcentaje de germinación de la especie *Dodonaea viscosa* se puede deber a varias explicaciones posibles para estos resultados como los mencionados por Olivera y Camacho (1992) donde menciona que la imbibición de la semilla supera considerablemente el efecto inhibitorio de la misma a diferencia de otros tratamientos como la giberelina, estratificación mecánica y aplicación de tiourea. En este mismo sentido Rauch *et al.*, (1997) afirma que las semillas de *Dodonaea viscosa* son duras y para tener una germinación favorable requieren de tratamientos pregerminativos por inmersión durante 24

horas, y en este estudio se lo realizo por 1 hora lo cual indica que aquel tiempo no pudo ser suficiente para romper es estado de latencia. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y analizado los resultados vemos que los MOB's al 1,00% presenta leves mejoras que el tratamiento control, lo cual se podría optimizar aún más elevando el tiempo de imbibición

4.3.2 Porcentaje germinación de la especie *Morella pubescens*

Asimismo, el valor mínimo de porcentaje de germinación de las unidades experimentales aplicados a la semilla *Morella pubescens* es del 0%, mientras que sus valores máximos oscilaron entre 0-20% (Tabla 6).

a. Grafica del porcentaje de germinación diaria

Del mismo modo los resultados del Anexo 2, permiten visualizar que los valores del porcentaje de germinación diaria de la especie *Morella pubescens* corresponde a los tratamientos T23 (EM-1 en dosis de 1,00%) y T0S2 (control con agua destilada), a diferencia del tratamiento T15 (MOB's de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%) y T22 (EM-1 en dosis de 0,25%) que no germinaron (Figura 18).

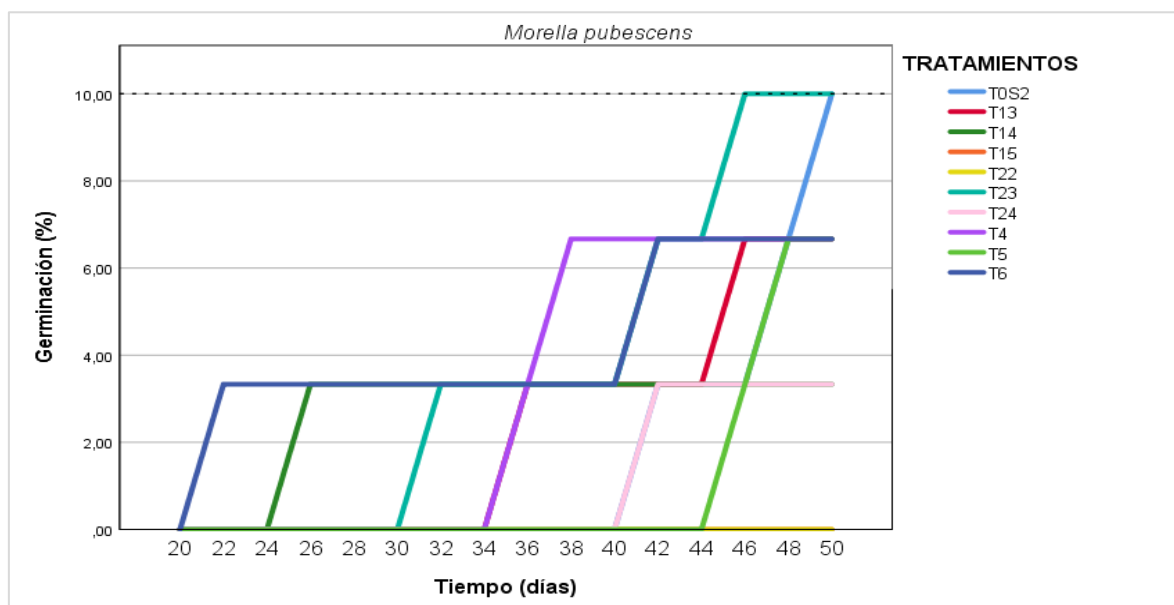


Figura 18. Porcentaje de germinación diaria según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

Esta investigación determinó el porcentaje real de germinación diaria de la especie *Morella pubescens* bajo la aplicación de consorcios microbianos por imbibición en sus diferentes dosis. Estos resultados obtenidos demuestran una similitud a los obtenidos por Inga (2017) donde indica que la semilla de *Morella pubescens* aumento su germinación a partir del día 31 y 38 después de la siembra.

b. Media del porcentaje de germinación

La media del porcentaje de germinación para esta especie se presentó en los tratamientos T0S2 (control) y T23 (EM-1 con dosis de 1,00%) con una media del 10,0%; y el valor más bajo correspondieron a los tratamientos T1 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%), y T22 (EM-1 con dosis de 0,25%), con una media del 0,0% (Figura 19).

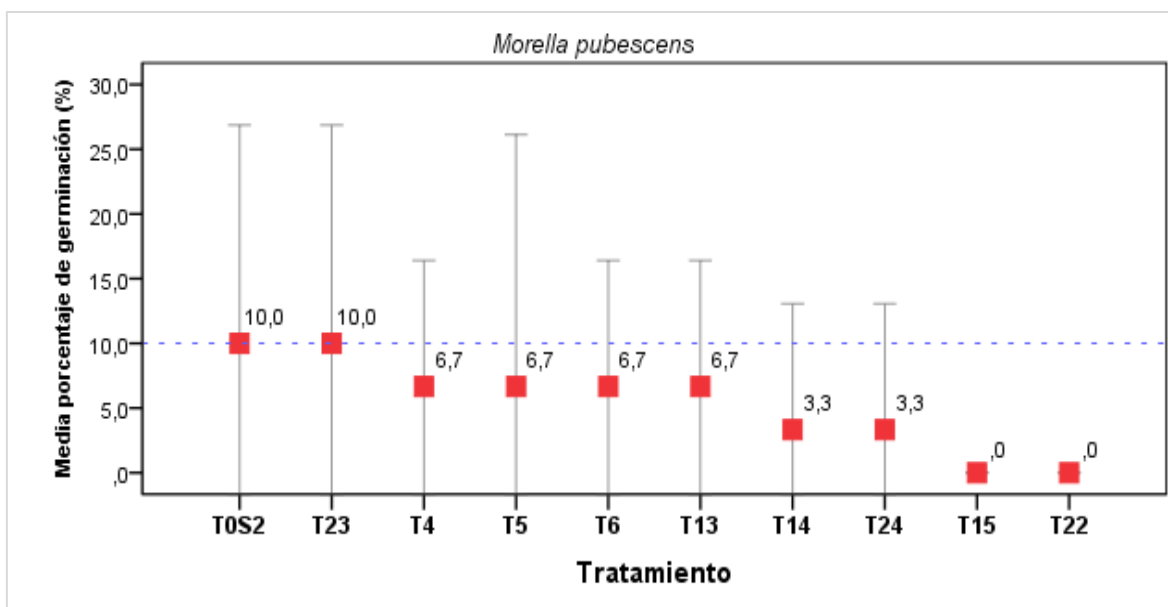


Figura 19. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

En este apartado se puede apreciar que los resultados del porcentaje real de germinación de la especie *Morella pubescens* bajo la aplicación de diferentes dosis de consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición son negativos. Haciendo alusión al tratamiento control, estudios realizados por Inga (2017) mencionan que la semilla de *Morella pubescens* denota un porcentaje de germinación del 4.00% y además sugiere que la remoción de la testa mejora el porcentaje de germinación hasta un 66% en condiciones controladas. En este mismo sentido, estos resultados se comparan con los obtenidos por Castro y Ayala (2011) en estudios previos en la semilla *Morella pubescens* con diversos tipos de tratamientos (peróxido de hidrogeno, éter de petróleo y acetona) afirmando que el tratamiento control que denotó los mayores porcentajes de germinación a los 56 días con el 23,33%, y refiere una explicación tentativa para estos resultados indicando que las semillas del *Morella pubescens* contienen sustancias en la cubierta de seminal y en los tejidos del fruto que inhiben la germinación e inducen a permanecer en latencia retardando así su germinación.

4.3.3 Porcentaje germinación de la especie *Inga insignis*

Finalmente, en el caso de la semilla *Inga insignis* se tiene un porcentaje de germinación del 100% para todos los tratamientos, lo cual descarta la posibilidad de encontrar diferencias entre los tratamientos optados, en lo que respecta al porcentaje de germinación (Tabla 6).

a. Grafica del porcentaje de germinación diaria

Por último, en los resultados de Anexo 3, se puede ver que valores de los tratamientos estudiados en el porcentaje de germinación diaria de la especie *Inga insignis* todos los tratamientos de esta sección tienen una tendencia similar, aunque el tratamiento T16 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%) indico los mayores valores el primer día de germinación (Figura 20).

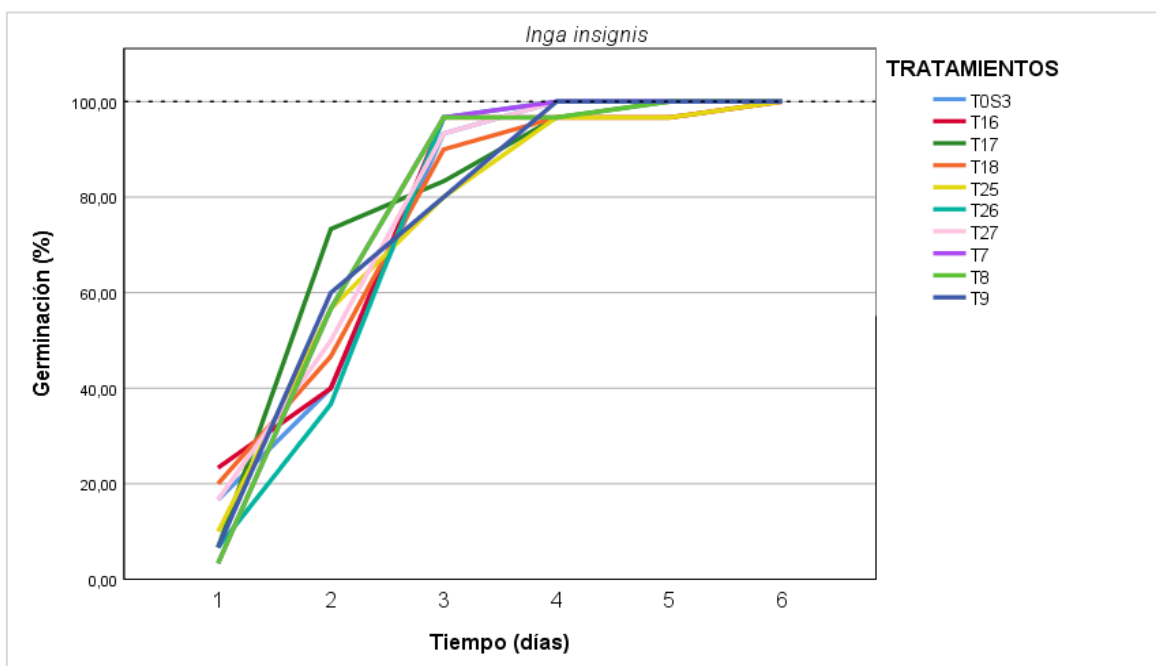


Figura 20. Porcentaje de germinación diaria según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*

Los presentes resultados de germinación diaria son consistentes con investigaciones previas realizadas en la Provincia de Pastaza, Ecuador que indican el 100% de germinación a los 5 días después de la siembra en semillas de *Inga spectabilis* (Abril, Ruiz, Alonso, y Cabrera, 2017), es importante tener en cuenta que si bien la especie en comparación no es la misma tiene un fuerte parentesco.

a. Media del porcentaje de germinación

Finalmente, en el caso de la semilla *Inga insignis* se tiene un porcentaje de germinación del 100% para todos los tratamientos, lo cual descarta la posibilidad de

encontrar diferencias entre los tratamientos optados, en lo que respecta al porcentaje de germinación (Figura 21).

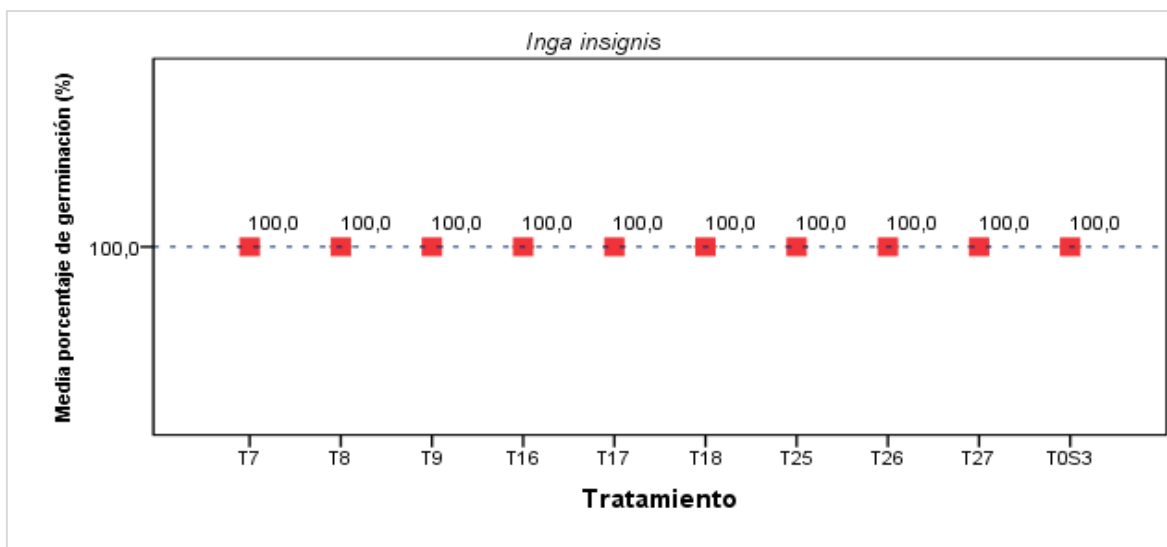


Figura 21. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*

Esta investigación determinó el porcentaje real de germinación de la especie *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes dosis de consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición indicando el máximo resultado para todos los tratamientos en estudio. Los resultados observados en este estudio son similares a los encontrados en estudios previos con la aplicación de ácido giberélico en la germinación de en la especie *Inga spectabilis* donde el porcentaje de germinación del fue del 100% en todos los tratamientos incluyendo el control (Abril, Ruiz, Alonso, y Cabrera, 2017). Por lo cual es importante mencionar que la especie *Inga insignis* es muy fértil y posee un alto patrón germinativo

4.3.4 Análisis en conjunto

La Figura 22 proporciona una visión general de los resultados obtenidos en el porcentaje de germinación, donde se puede observar que el tratamiento con mejores resultados corresponde a los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* con una media del 100%, seguido por los tratamientos aplicados a la semilla de *Dodonaea viscosa* con una media de 28,67% y por último a los tratamientos aplicados a las semillas de *Morella pubescens* con una media de 5,33% (Tabla 6). Estos resultados permiten además observar que la dispersión es mayor en las barras de error de los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* seguido por la semilla *Morella pubescens*, a diferencia de las barras de error de los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* que denotan una mayor probabilidad en el resultado obtenido.

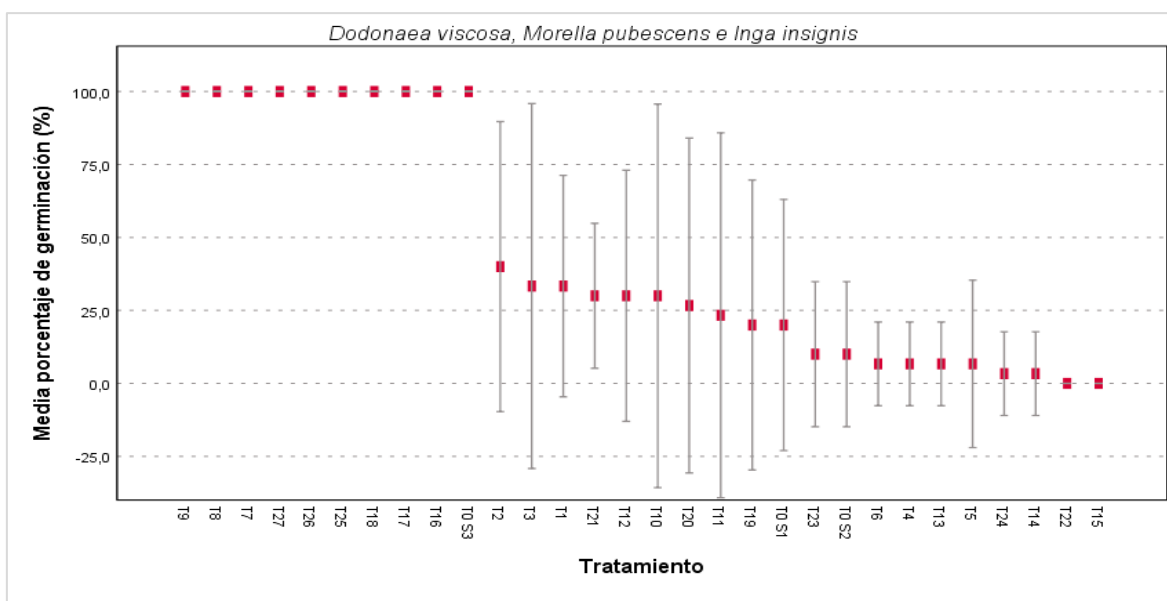


Figura 22. Medias del porcentaje de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*

4.3.5 Análisis de varianza ANOVA

La siguiente tabla muestra los resultados de la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) porcentaje de germinación por tratamiento.

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 1080,000 | 9 | 120,000 | 0,283 | 0,972 |
| | Intra-grupos | 8466,667 | 20 | 423,333 | | |
| | Total | 9546,667 | 29 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 346,667 | 9 | 38,519 | 0,770 | 0,645 |
| | Intra-grupos | 1000,000 | 20 | 50,000 | | |
| | Total | 1346,667 | 29 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 0,000 | 9 | 0,000 | - | - |
| | Intra-grupos | 0,000 | 20 | 0,000 | | |
| | Total | 0,000 | 29 | | | |

Los resultados de la Tabla 7 permitieron sintetizar que no existe un tratamiento que se diferencie significativamente ($p=0,05$) entre los microorganismos benéficos, eficaces o el tratamiento de control y en sus diferentes dosis empleadas. Estos resultados se presentan en las tres especies de semillas estudiadas: *Dodonaea viscosa* ($p=0,972$); *Morella pubescens* ($p=0,645$); mientras que en el caso de la semilla *Inga insignis*, las medias del porcentaje de germinación son idénticas en todos los tratamientos, lo cual no admitió el análisis correspondiente. Estos resultados permitieron inferir que la eficacia del tratamiento MOB es significativamente igual al tratamiento de EM-1 o el tratamiento control, es decir que la aplicación de consorcios microbianos MOB y EM-1 no promueve significativamente la germinación en las semillas estudiadas, aceptando la hipótesis nula.

Sin embargo si bien el análisis estadístico ANOVA en el porcentaje de germinación determinó que la aplicación de consorcios microbianos benéficos y efectivos no tienen diferencias significativas entre ellas o con el tratamiento control, los tratamientos con mejores resultados en la especie de *Dodonaea viscosa* las con aplicación de consorcios microbianos MOB de *Ambrosia arborescens*, en este orden T2 (1,00%) con un 40%, T1(0,25%) y T3(1,75%) con 33,3%, en las semillas de *Morella pubescens* el tratamiento control T0S2 y el con consorcios microbianos efectivos T23 (en dosis de 1%) tuvieron los mismos resultados con un 10% y finalmente en las semillas de *Inga insignis* todos indicaron el mismo resultado (100% de germinación).

Como se puede ver en estos resultados, la eficiencia de los consorcios microbianos empleados, en cada una de las tres semillas resultó ser estadísticamente similar al tratamiento de las semillas con microorganismo eficientes, mostrando que no hay diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Al contrario de los resultados de Calero *et al.*, (2019), donde se analizó la inoculación de microorganismos, utilizando un inóculo comercial compuesto por *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus bulgaricum* y *Saccharomyces cerevisiae*, el tratamiento a las semillas con microorganismos eficientes EM, fue significativo ($p \leq 0,05$) con relación a los no inoculados con este biofertilizante. Dada la escasez de trabajos específicos a las especies tratadas en esta investigación, resultó natural pensar que no es posible comparar entre los resultados de Calero *et al.*, (2019) y el presente estudio, no obstante; se resalta el hecho de que el tratamiento EM haya tenido diferencias significativas; caso que no se observa en el presente estudio, para ninguna de las variables estudiadas.

Asimismo, Castillo Reyes *et al.*, (2014) indica que la inoculación (por imbibición y de manera directa) de microorganismos de *Bacillus subtilis*, *Trichoderma spp*, *Glomus intrara* y *Rizobacterias* estimula significativamente ($P > 0,0001$) la germinación de la especie vegetal endémica de México *Echinocactus platyacanthus*. Sin embargo, los hallazgos de este estudio no apoyan las conclusiones obtenidas en anteriores investigaciones realizadas por Siqueira *et al.* (1993), donde afirma que la aplicación de EM-1 por imbibición durante 10 minutos, en dosis de 0,1% y 1,0% mejoran significativamente ($p = 0,05$) la germinación de semillas vegetales de arveja, remolacha, pimiento, tomate, pepino, maíz, zanahoria, frijoles y bardana, en contraste al tratamiento control y de ciertos tratamiento de un biofertilizante anaerobio fermentado del estiércol de la vaca (Vairo), a excepción de maíz, fréjol y bardana. Cabe mencionar que esta discrepancia podría atribuirse a que los factores dependientes de este estudio no son iguales, ni son las mismas especies vegetales.

4.4 Tiempo de germinación

Este apartado abarca las comparaciones de medias entre tratamientos para los diferentes indicadores del tiempo de germinación con la finalidad de cumplir con el segundo objetivo planteado.

4.4.1 Velocidad de germinación

La siguiente tabla indica los valores de cada tratamiento con respecto al coeficiente de velocidad de germinación:

Tabla 8. Resultados de la velocidad de germinación (días)

| Semilla | Tratamiento | Repeticiones | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 23,56 | 1,71 | 21,67 | 25,00 |
| | T2 | 3 | 24,72 | 2,43 | 22,00 | 26,67 |
| | T3 | 3 | 32,56 | 9,20 | 25,67 | 43,00 |
| | T0S1 | 3 | 24,17 | 7,78 | 18,67 | 29,67 |
| | T10 | 3 | 25,00 | 13,89 | 9,00 | 34,00 |
| | T11 | 3 | 29,80 | 1,13 | 29,00 | 30,60 |
| | T12 | 3 | 24,53 | 3,23 | 21,60 | 28,00 |
| | T19 | 3 | 25,00 | 2,12 | 23,50 | 26,50 |
| | T20 | 3 | 26,50 | 14,85 | 16,00 | 37,00 |
| | T21 | 3 | 19,31 | 3,42 | 16,25 | 23,00 |
| | Total | 30 | 25,38 | 7,01 | 9,00 | 43,00 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 36,00 | 1,41 | 35,00 | 37,00 |
| | T5 | 3 | 47,00 | 0,00 | 47,00 | 47,00 |
| | T6 | 3 | 31,50 | 14,85 | 21,00 | 42,00 |
| | T13 | 3 | 41,00 | 7,07 | 36,00 | 46,00 |
| | T14 | 3 | 26,00 | 0,00 | 26,00 | 26,00 |
| | T15 | 3 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | T0S2 | 3 | 46,75 | 3,18 | 44,50 | 49,00 |
| | T22 | 3 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | T23 | 3 | 39,75 | 1,77 | 38,50 | 41,00 |
| | T24 | 3 | 41,00 | 0,00 | 41,00 | 41,00 |
| | Total | 30 | 38,77 | 8,07 | 21,00 | 49,00 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 2,43 | 0,15 | 2,30 | 2,60 |
| | T8 | 3 | 2,43 | 0,15 | 2,30 | 2,60 |
| | T9 | 3 | 2,73 | 0,25 | 2,50 | 3,00 |
| | T16 | 3 | 2,13 | 0,32 | 1,90 | 2,50 |
| | T17 | 3 | 2,67 | 0,42 | 2,20 | 3,00 |
| | T18 | 3 | 2,40 | 0,10 | 2,30 | 2,50 |
| | T25 | 3 | 2,80 | 0,26 | 2,50 | 3,00 |
| | T26 | 3 | 2,47 | 0,15 | 2,30 | 2,60 |
| | T27 | 3 | 2,20 | 0,17 | 2,00 | 2,30 |
| | T0S3 | 3 | 2,33 | 0,06 | 2,30 | 2,40 |
| | Total | 30 | 2,46 | 0,28 | 1,90 | 3,00 |

a. Velocidad de germinación de la especie *Dodonaea viscosa*.

En los resultados de la Tabla 8, se aprecia que los valores mínimos de la velocidad de germinación de las unidades experimentales de cada tratamiento aplicado a la semilla *Dodonaea viscosa*, oscilaron entre 9 y 29 días; mientras que, sus valores máximos entre 23 y 43 días. Por otro lado, las medias para estos tratamientos, fue más alta o tardía en el tratamiento T3 con una velocidad media de germinación de 32.6 días, donde se utilizaron MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,75% y más baja o veloz en el tratamiento T21 donde se empleó EM-1 en dosis de 1,75%, cuya velocidad media fue de 19.3 días, seguido por el tratamiento T1 donde se utilizó MOBs de *Ambrosia arborescens* con dosis al 0,25%; cuya velocidad media fue de 23.67% días (Figura 23).

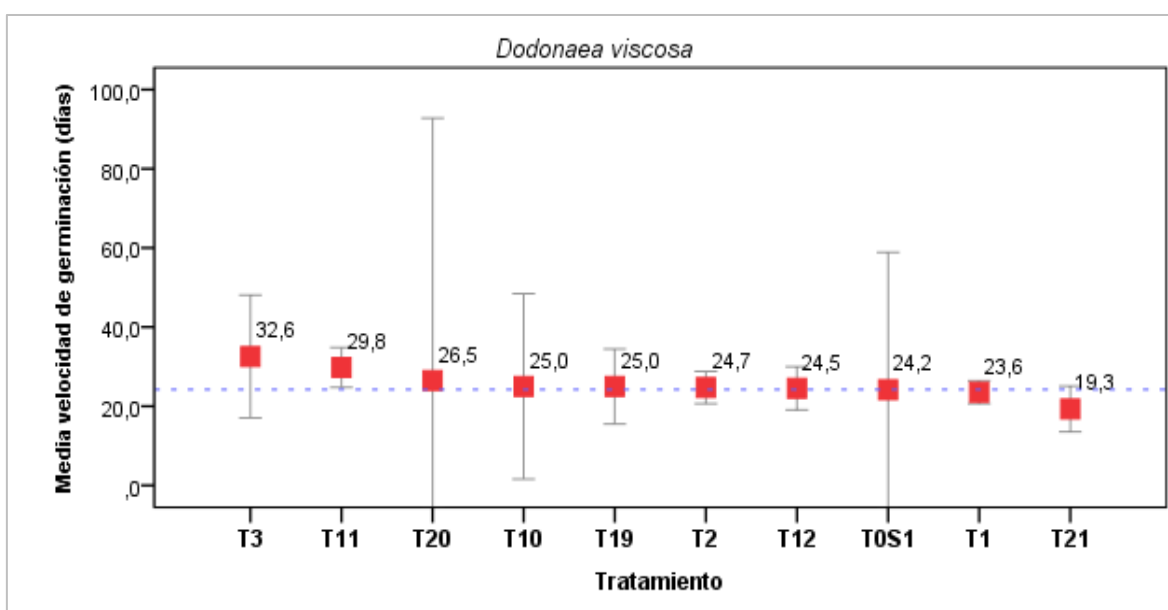


Figura 23. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

Este apartado presenta la velocidad de germinación de la semilla *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes dosis de consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición indicando la relación que tiene el número de semillas germinadas con el tiempo de germinación determinado su valor en días promedio, frente a lo mencionado estos resultados son contrastados con Alarcón *et al.*, (2006) quien en su investigación llega a concluir que en 20 días la semilla de *Dodonaea viscosa* obtuvo mayor germinación. Así también Liamichi (2019) explica que en tiempo medio de germinación fue en la tercera semana (21 días). En tal sentido bajo lo referido anteriormente podemos apreciar que la velocidad de germinación es muy similar en la mayoría de los tratamientos estudiados.

b. Velocidad de germinación de la especie *Morella pubescens*

Asimismo, el valor mínimo de la velocidad de germinación en las repeticiones de todos los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens* es de 21 y 38.6 días; mientras que sus valores máximos entre 26 y 49 días (Tabla 8). Adicionalmente, la media más alta en la velocidad de germinación para esta especie fue del tratamiento T0S2 (control con agua destilada) con 31.2 días y más baja o veloz en los tratamientos T14 donde se utilizó MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00% y T6 donde se empleó EM-1 en dosis de 1,75% con una velocidad media de 26 días y 31.5 días, respectivamente (Figura 24).

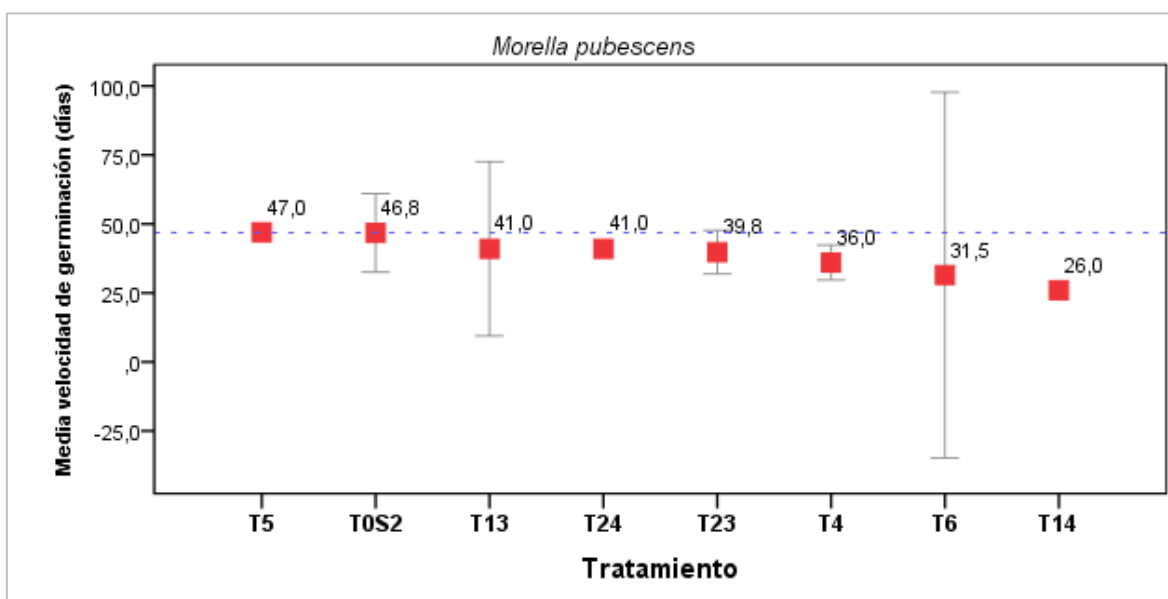


Figura 24. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*.

Estos resultados presentan la velocidad de germinación de la semilla *Morella pubescens* bajo la aplicación de diferentes dosis de consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición indicando la relación que tiene el número de semillas germinadas con el tiempo de germinación determinado su valor en días promedio. Estas semillas al ser embebidas por 1 hora y manteniéndolas regadas con 2 ml requieren según Wilches *et al.*, (2008) la mayor humedad acumulada en el medio, para activar el proceso pregerminativos de semillas y como resultado el aumento en la velocidad de germinación y una disminución de la dormancia, de tal manera que además logra incrementar así su capacidad de competencia y requiere de menos fertilizantes y plaguicidas en la etapa de postrasplante.

c. Velocidad de germinación de la especie *Inga insignis*

Posteriormente, en el caso de las repeticiones de los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* se tiene valores mínimos de la velocidad de germinación que oscilan entre los 1.90 días y 2.50 días; y los valores máximos entre 2.30 días y 3.00 días (Tabla

8). Además, la media más alta de este índice para esta semilla fue para el tratamiento T25 (EM-1 en dosis de 0,25%), con una media del 2.80 días; y la más baja para el tratamiento 16 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%), con una media del 2.13 días (Figura 25).

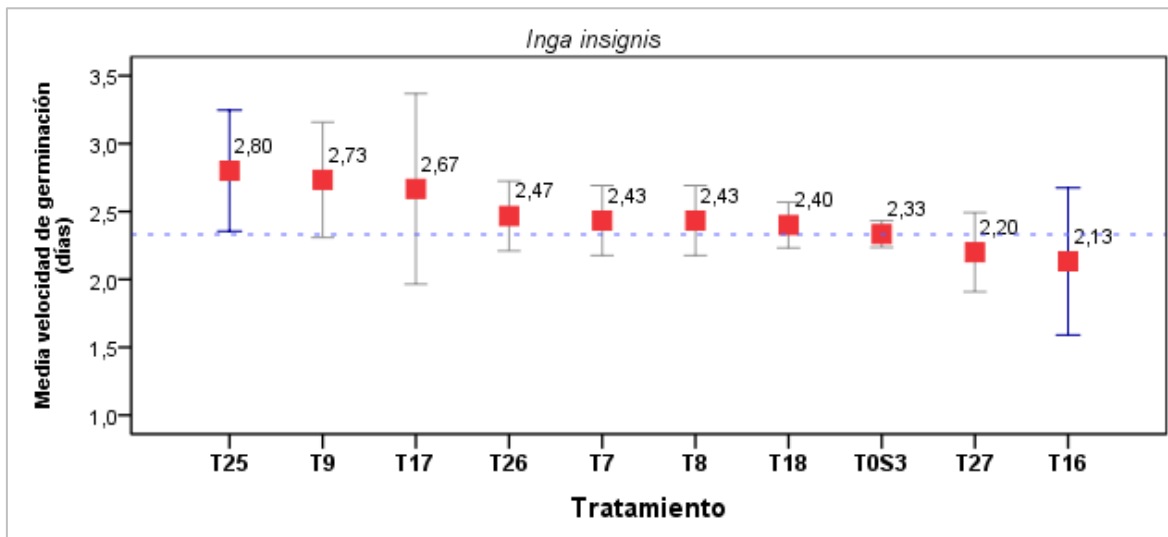


Figura 25. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*

Este apartado presenta la velocidad de germinación de la semilla *Inga Insignis* bajo la aplicación de diferentes dosis de consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición indicando la relación que tiene el número de semillas germinadas con el tiempo de germinación determinado su valor en días promedio. Estos resultados son corroborados por González y Fuentes (2017) quien en su investigación llega a concluir que existieron ciertos microorganismos (*Microbacterium sp.* y *B. mycoides*) que influyeron positivamente e indujeron y aceleraron la germinación de las semillas sin importar la especie, y que otros microorganismos (*Azotobacter sp.*, *Trichoderma harzianum*, *Enterobacter aerogenes*) influyeron de manera negativa, reduciendo la velocidad y porcentaje de germinación, incluso hubieron tratamientos que no ejercieron ningún efecto sobre la germinación de las especies vegetales.

d. Análisis en conjunto

La Figura 26 se proporciona una perspectiva general de los resultados obtenidos en la velocidad germinación, donde se puede observar que la semilla *Inga insignis* tiene una rápida velocidad de germinación en comparación con las semillas de *Dodonaea viscosa* y *Morella pubescens*, además se puede apreciar que los tratamientos más lentos fueron correspondieron a los tratamientos T5 (semilla de *Morella pubescens* en MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis al 1,00%) con una media de 47 días y T0 S2 (tratamiento control de la semilla de *Morella pubescens*) con una media de 46.75 días. Los tratamientos

T6 (semillas de *Morella pubescens* en MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,75%) y T20 (semillas de *Dodonaea viscosa* en EM-1 en dosis de 1,00%) tuvieron una fuerte dispersión en la barra de error simple. Estos resultados son contrastados con estudios realizados por Patiño *et al.*, (2019) quien en su investigación menciona la velocidad de germinación de ciertas especies nativas (*O. avicenniifolius*) presentó una germinación más temprana, rápida y sincronizada. En cambio, otras especies nativas (*H. luteynii*) tuvieron una velocidad de tardía, por último, la especie *stipularis* mostró un comportamiento de velocidad de germinación intermedio lenta y desincronizada con valores máximos de velocidad de germinación. En tal sentido bajo lo referido anteriormente se puede apreciar que el resultado de la velocidad de germinación va variar según las especies.

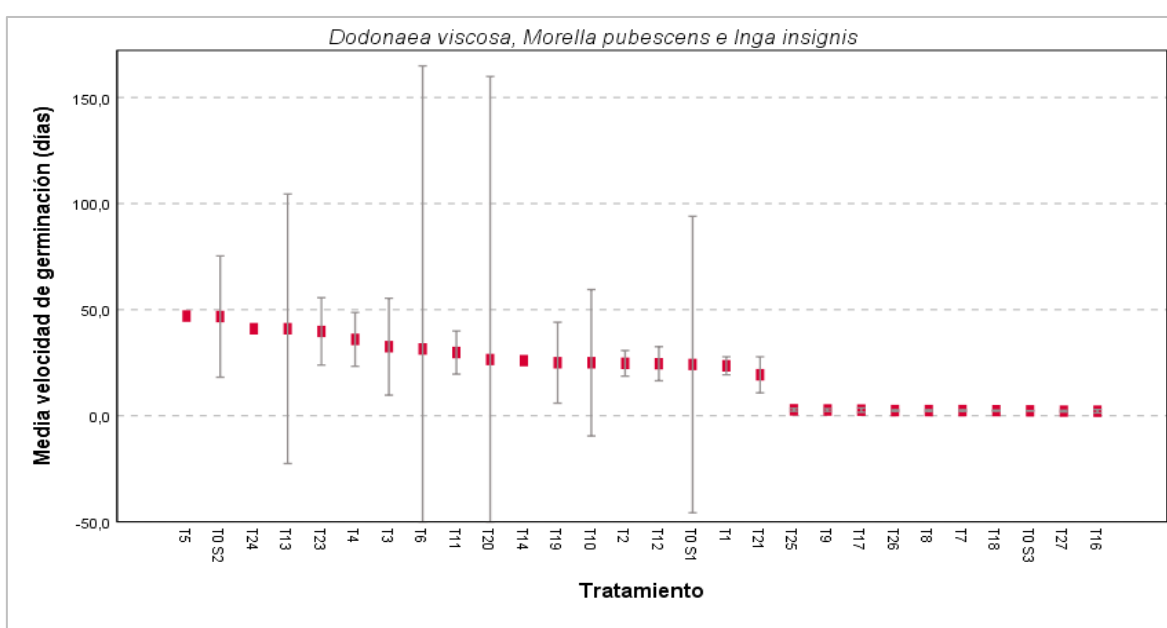


Figura 26. Medias de la velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*

e. Análisis de varianza ANOVA

La siguiente tabla muestra los resultados de la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) velocidad de germinación por tratamiento

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|--------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 323,845 | 9 | 35,983 | 0,637 | 0,751 |
| | Intra-grupos | 903,914 | 16 | 56,495 | | |
| | Total | 1227,758 | 25 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 496,058 | 7 | 70,865 | 1,240 | 0,421 |
| | Intra-grupos | 285,750 | 5 | 57,150 | | |
| | Total | 781,808 | 12 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 1,285 | 9 | 0,143 | 2,729 | 0,029 |
| | Intra-grupos | 1,047 | 20 | 0,052 | | |
| | Total | 2,332 | 29 | | | |

De la Tabla 9 , los resultados del ANOVA permitieron vislumbrar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados a las semillas *Dodonaea viscosa* ($p=0,751$) y *Morella pubescens* ($p=0,421$) para influenciar la velocidad de germinación. No obstante, en el caso de la semilla *Inga insignis* se observa un p valor por debajo de 0,05 ($p=0,029$), lo cual llevó a inferir que existe al menos un tratamiento que tiene una media de velocidad de germinación significativamente diferentes al grupo de tratamientos analizados.

Para llegar a determinar la cuál de los tratamientos tiene un comportamiento particular, en el caso de la semilla *Inga insignis*, se hace uso de la prueba de Tukey, sus resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Prueba de Tukey velocidad de germinación por tratamiento

| Tratamiento | Medias | n | Grupos | |
|-------------|--------|---|--------|---|
| T25 | 2,80 | 3 | A | |
| T9 | 2,73 | 3 | A | B |
| T17 | 2,67 | 3 | A | B |
| T26 | 2,47 | 3 | A | B |
| T7 | 2,43 | 3 | A | B |
| T8 | 2,43 | 3 | A | B |
| T18 | 2,40 | 3 | A | B |
| T0S3 | 2,33 | 3 | A | B |
| T27 | 2,20 | 3 | A | B |
| T16 | 2,13 | 3 | B | |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A partir de la Tabla 10, se puede visualizar que se conforman dos grupos de tratamientos con medias comunes (A y B), en cada uno de estos grupos se distinguen dos tratamientos particulares; el caso del tratamiento T25 (EM-1 en dosis de 0,25%) que resulta ser significativamente mayor al tratamiento T16 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%); esto debido a que la prueba de Tukey no asigna letra en común entre estos dos tratamientos. No obstante, resulta necesario mencionar que ninguno de estos dos tratamientos difiere significativamente del tratamiento de control. Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta hipótesis nula H_0 donde refiere que no existe un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*).

De igual manera, en el caso del estudio de Rueda *et al.*, (2009), sus resultados sugieren la factibilidad de usar bacterias promotoras del crecimiento de plantas en las etapas de vegetación de germinación. De igual manera, este estudio propone la factibilidad del uso de los consorcios microbianos analizados (MOBs), tomando en cuenta que la dosis analizada no genera efectos significativamente diferente entre una u otra. En este caso, se escogerán estas concentraciones respondiendo a las características particulares de las

semillas que se desea motivar la germinación. En este tema en particular, el trabajo de Dos Santos *et al.*, (2020), menciona que los resultados relacionados a las concentraciones de EM utilizadas, las semillas en concentraciones al 1 y 2% en agua presentaron valores de porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación (IVG) superiores a los obtenidos en la inmersión de semillas en EM pura y además no encontraron diferencias en %G e IVG entre los tres EM analizados ($p > 0,05$).

Además, de acuerdo con Olle y Williams, (2013), Estudios sobre la aplicación de EM-1 para lograr una agricultura más sustentable mostraron que estos microorganismos actúan de manera holística, cambiando las propiedades químicas y físicas del suelo, principalmente la agregación de partículas que provocan un rápido secado de la capa superficial. Por tal motivo, estos mismos autores recalcan que los fabricantes de microorganismos eficientes a veces también mencionan que mediante el uso de EM-1 se puede aumentar la producción, rendimiento de las especies; sin embargo, datos de la literatura confirman que la EM-1 puede tener influir de manera negativa en el número de frutos de ciertas especies (Olle y Williams, 2015).

En este sentido, se pudo establecer que semillas con tratamientos MOBs o EM probados no difirieron del tratamiento control, lo que indica que cualquiera de los consocios microbianos en estudio no mejora significativamente la velocidad de germinación. Además, la eficiencia de estos tratamientos no varía según su concentración, lo cual no se encuentra de acuerdo con la literatura (Dos Santos *et al.*, 2020). La eficiencia de los EM en la germinación de semillas puede estar relacionada con la capacidad de degradación de sus recubrimientos por parte de los microorganismos, a través de las enzimas producidas, que permiten la recepción de agua y oxígeno y la germinación (Mowa y Mass, 2012).

4.4.2 Índice de Kotowsky

La siguiente tabla indica los valores de cada tratamiento con respecto al índice de Kotowsky:

Tabla 11. Resultados índices de Kotowsky (%)

| Semilla | Tratamiento | Repeticiones | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 4,26 | 0,32 | 4,00 | 4,62 |
| | T2 | 3 | 4,07 | 0,42 | 3,75 | 4,55 |
| | T3 | 3 | 3,22 | 0,81 | 2,33 | 3,90 |
| | T0S1 | 3 | 4,36 | 1,40 | 3,37 | 5,36 |
| | T10 | 3 | 5,73 | 4,66 | 2,94 | 11,11 |
| | T11 | 3 | 3,36 | 0,13 | 3,27 | 3,45 |
| | T12 | 3 | 4,12 | 0,53 | 3,57 | 4,63 |
| | T19 | 3 | 4,01 | 0,34 | 3,77 | 4,26 |
| | T20 | 3 | 4,48 | 2,51 | 2,70 | 6,25 |
| | T21 | 3 | 5,29 | 0,91 | 4,35 | 6,15 |
| | Total | 30 | 4,33 | 1,68 | 2,33 | 11,11 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 2,78 | 0,11 | 2,70 | 2,86 |
| | T5 | 3 | 2,13 | 0,00 | 2,13 | 2,13 |
| | T6 | 3 | 3,57 | 1,68 | 2,38 | 4,76 |
| | T13 | 3 | 2,48 | 0,43 | 2,17 | 2,78 |
| | T14 | 3 | 3,85 | 0,00 | 3,85 | 3,85 |
| | T15 | 3 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | T0S2 | 3 | 2,14 | 0,15 | 2,04 | 2,25 |
| | T22 | 3 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | T23 | 3 | 2,52 | 0,11 | 2,44 | 2,60 |
| | T24 | 3 | 2,44 | 0,00 | 2,44 | 2,44 |
| | Total | 30 | 2,72 | 0,77 | 2,04 | 4,76 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 41,20 | 2,54 | 38,5 | 43,50 |
| | T8 | 3 | 41,20 | 2,54 | 38,5 | 43,50 |
| | T9 | 3 | 36,79 | 3,34 | 33,3 | 40,00 |
| | T16 | 3 | 47,54 | 6,66 | 40,0 | 52,60 |
| | T17 | 3 | 38,17 | 6,42 | 33,3 | 45,50 |
| | T18 | 3 | 41,72 | 1,74 | 40,0 | 43,50 |
| | T25 | 3 | 35,94 | 3,56 | 33,3 | 40,00 |
| | T26 | 3 | 40,65 | 2,57 | 38,5 | 43,50 |
| | T27 | 3 | 45,65 | 3,77 | 43,5 | 50,00 |
| | T0S3 | 3 | 42,87 | 1,05 | 41,7 | 43,50 |
| | Total | 30 | 41,17 | 4,75 | 33,3 | 52,60 |

a. Índice de Kotowsky de la especie *Dodonaea viscosa*

De acuerdo con los resultados descritos en la Tabla 11, se logró determinar que los valores mínimos del Índice de Kotowsky en las repeticiones de los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* oscilan entre 2,33-4,35%, mientras que sus valores máximos entre 3,45-11,11%.

La Figura 27 nos indica los resultados del índice de Kotowsky de la semilla *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes tipos de tratamientos con consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición.

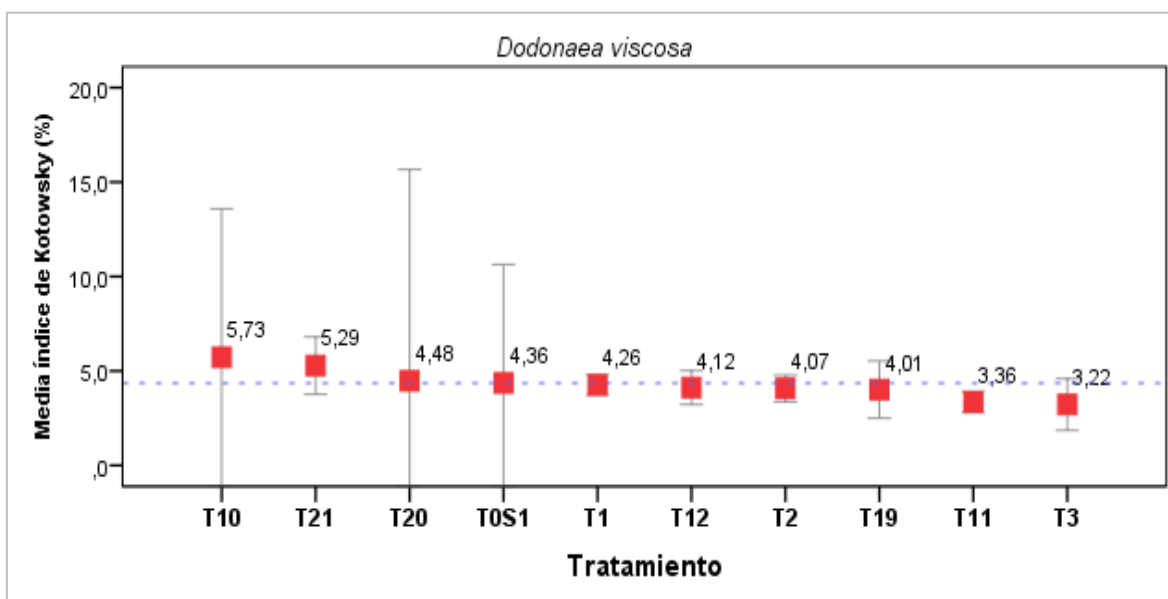


Figura 27. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

En la Figura 27, se puede ver que la media más alta para esta semilla se presentó en la aplicación del tratamiento T10 (MOBs *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%) con una media de 5,73% y la media más baja de este indicador fue en el tratamiento T11 (MOBs *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%), con una media del 2,24%.

b. Índice de Kotowsky de la especie *Morella pubescens*

Simultáneamente, se pudo observar que los valores mínimos del Índice de Kotowsky para todos los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens* son del 2,04-2,85%; mientras que, sus valores máximos indicaron valores de 2,75-4,76% (Tabla 11).

Además, la media del índice de Kotowsky fue más alta en el tratamiento T14 (EM-1 en dosis de 1,75%), con una media de 3,85%; y la media más baja correspondió a los tratamientos T5 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%) con una media de 2,13, y T0S2 (Control con agua destilada), con una media del 2,14%. Estos valores indican la relación que tiene el número de semillas germinadas con el tiempo de germinación determinado su valor en porcentaje promedio, donde la semilla *Morella pubescens* presentó dos tratamientos sin valores (Figura 28).

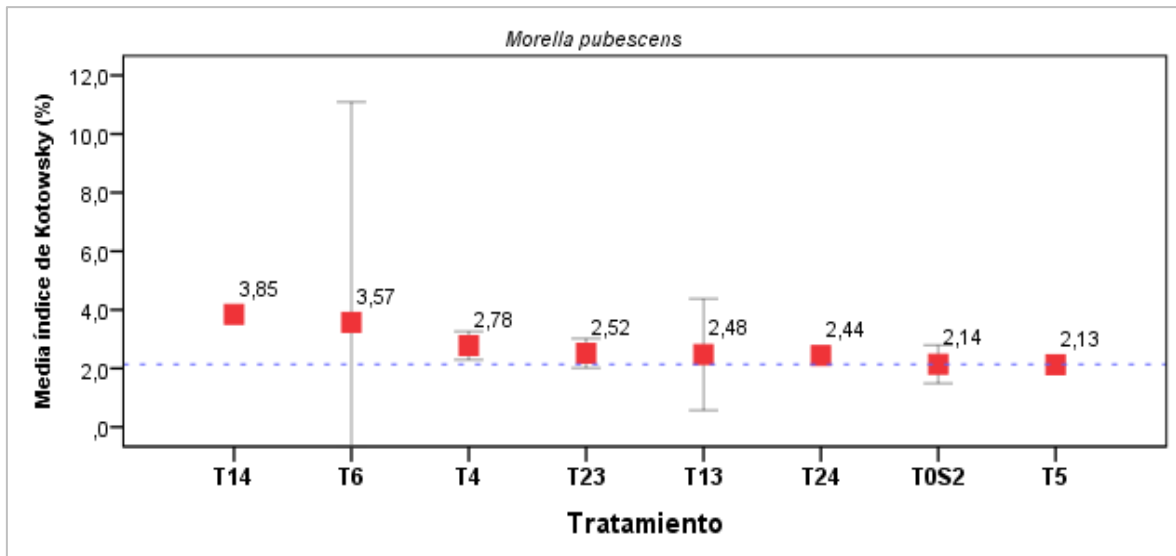


Figura 28. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

De acuerdo con Palomeque *et al.*, (2017) se precisa el estudio de la especie *Morella pubescens* por su importancia ecológica, socioeconómica y su gran potencial para la restauración. Asimismo, menciona que el parámetro de velocidad de germinación de individuos de especies como *Morella pubescens* mostraron un bajo coeficiente con contraste con otras especies como: *O. grandiflora* e *I. acreana*.; lo cual se encuentra en concordancia con los resultados del presente estudio donde la especie *Morella pubescens*, tiene los promedios, del Índice de Kotowsky, más bajos entre las tres especies analizadas

c. Índice de Kotowsky de la especie *Inga insignis*

Complementariamente, en el caso de las unidades experimentales aplicadas a la semilla *Inga insignis* se tiene valores mínimos del índice de Kotowsky que oscilan entre los 33,3% y 40,0%. Por otro lado, los valores máximos oscilaron entre 40,0% y 5,6 % (Tabla 11). Además, la media más alta de la velocidad de germinación entre los tratamientos aplicados fue el tratamiento T16 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%), con una velocidad media de 47,5 días y las más baja en el tratamiento T16 (EM-1 en dosis de 0,25%), con una media de 35,9% (Figura 29).

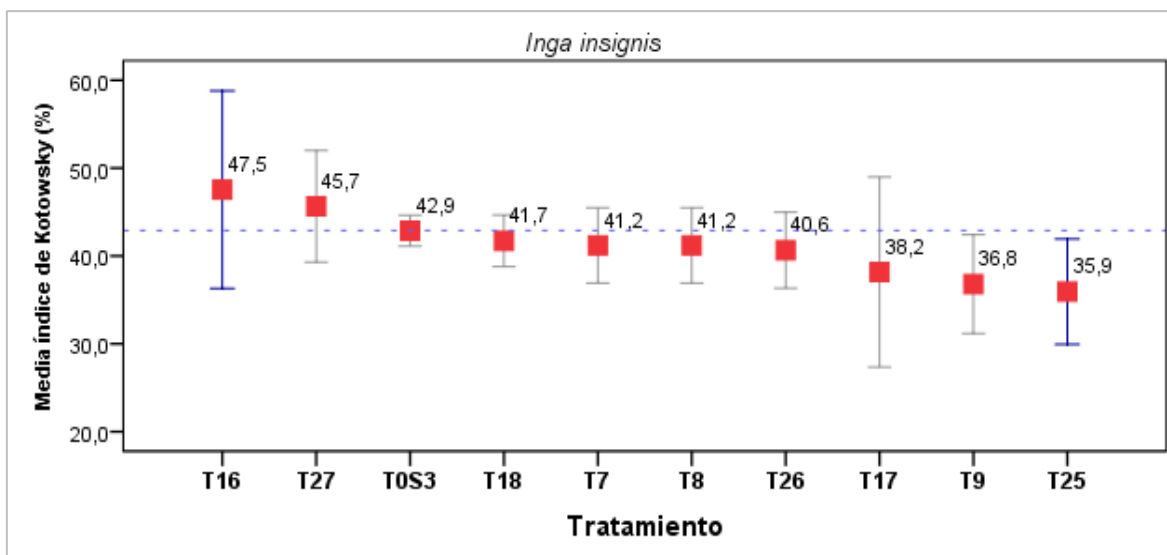


Figura 29. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*.

La figura 29 nos ilustra los resultados del índice de Kotowsky de la semilla *Inga insignis* bajo la aplicación de diferentes tipos de tratamientos, indicando la relación que tiene el número de semillas germinadas con el tiempo de germinación determinado su valor en porcentaje.

Se analizaron paralelamente los resultados del estudio de García y Ñauta (2016), en donde se realizó la recuperación de la franja de amortiguamiento del embalse Mazar mediante la utilización *Inga insignis* (Guaba); cuyos resultados indicaron sobre crecimiento en las plántulas inoculadas con hormonas (New Gibb 10%, Citokyn) mostraron que en el caso de la Guaba no se registró diferencias estadísticamente significativas con el uso de hormonas.

d. Análisis en conjunto

La figura 30 proporciona una visión general de los resultados obtenidos en el índice de Kotowsky, se puede observar que el tratamiento con mejores resultados corresponde a los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* con una media del 41,17%, seguido por los tratamientos aplicados a la semilla de *Dodonaea viscosa* con una media de 4,33% y por último a los tratamientos aplicados a las semillas de *Morella pubescens* con una media de 2,72% (Tabla 11). El mejor tratamiento correspondió al tratamiento T16 (semilla de *Inga insignis* en MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25) y el más deficiente correspondió al tratamiento T5 (semilla de *Morella pubescens* en MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%).

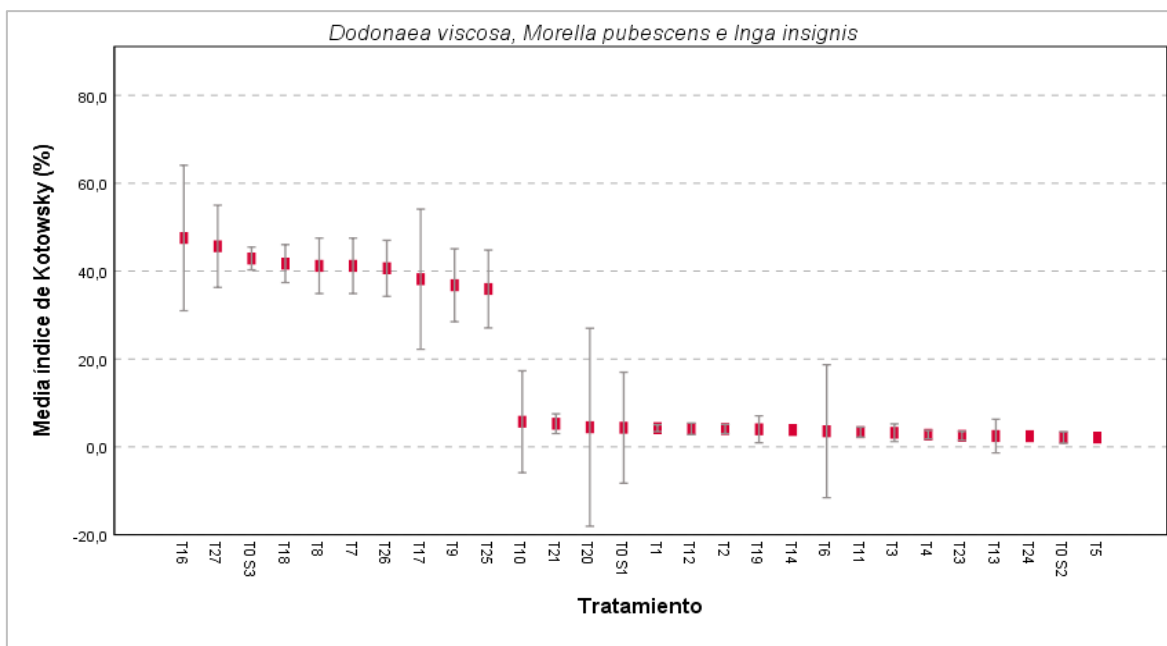


Figura 30. Medias del índice de Kotowsky según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*.

f. Análisis de varianza ANOVA

Ahora, se procede a realizar la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) índice de Kotowsky por tratamiento.

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 14,738 | 9 | 1,638 | 0,468 | 0,875 |
| | Intra-grupos | 55,980 | 16 | 3,499 | | |
| | Total | 70,718 | 25 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 4,019 | 7 | 0,574 | 0,937 | 0,549 |
| | Intra-grupos | 3,063 | 5 | 0,613 | | |
| | Total | 7,082 | 12 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 359,278 | 9 | 39,920 | 2,710 | 0,030 |
| | Intra-grupos | 294,653 | 20 | 14,733 | | |
| | Total | 653,931 | 29 | | | |

A partir de los resultados del ANOVA, presentados en la Tabla 12, fue posible determinar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados a las semillas *Dodonaea viscosa* ($p=0,875$) y *Morella pubescens* ($p=0,549$) para las medias del Índice de Kotowsky. Sin embargo, en el caso de la semilla *Inga insignis* se observa un p valor por debajo de 0,05 ($p=0,030$), lo permitió deducir que existe al menos un tratamiento que tiene un Índice de Kotowsky medio significativamente diferentes al grupo de tratamientos analizados.

Con la finalidad de determinar cuál (o cuáles) de los tratamientos tienen un comportamiento particular, en la semilla *Inga insignis*, se hace uso de la prueba de Tukey, y sus resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. Prueba de Tukey índice de Kotowsky por tratamiento.

| Tratamiento | Medias | n | Grupos |
|-------------|--------|---|--------|
| T16 | 47,54 | 3 | A |
| T27 | 45,65 | 3 | A B |
| T0S3 | 42,87 | 3 | A B |
| T18 | 41,71 | 3 | A B |
| T8 | 41,20 | 3 | A B |
| T7 | 41,20 | 3 | A B |
| T26 | 40,65 | 3 | A B |
| T17 | 38,17 | 3 | A B |
| T9 | 36,79 | 3 | A B |
| T25 | 35,94 | 3 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En base a los resultados de la Tabla 13, se puede ver que se conforman dos grupos de tratamientos con medias comunes (A y B), en cada uno de estos grupos se distingue dos tratamientos particulares; el caso del tratamiento T16 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%) que resulta ser significativamente mayor al tratamiento T25 (EM-1 en dosis de 0,25%); esto debido a que la prueba de Tukey no asigna letra en común entre estos dos tratamientos. No obstante, resulta necesario mencionar que ninguno de estos dos tratamientos difiere significativamente del tratamiento de control. Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta hipótesis nula H_0 donde refiere que no existe un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*).

Cabe considerar, si bien ninguno de los tratamientos analizados en la velocidad de germinación e índice de Kotowsky (tiempos de germinación) tuvieron diferencias significativas ($p=0,05$) con respecto al tratamiento control, los tratamientos con los mejores resultados fueron: en la especie de *Dodonaea viscosa* las con aplicación de consorcios microbianos MOBs de *Salvia macrophylla* al 1,75% con un valor de 5.75% y EM-1 al 1,75% con un valor de 5,29%, en las semillas de *Morella pubescens* los tratamientos con consorcios microbianos de *Salvia macrophylla* al 1% y de *Ambrosia arborescens* al 1,75% con un valor de 3,57% y por ultimo las semillas de *Inga insignis* el tratamiento con MOBs de *Salvia macrophylla* al 0,25% y con EM-1 al 1.75%.

Como se refirió anteriormente en la literatura este índice es simplemente el recíproco de la velocidad de germinación (Brown y Mayer, 1988). Sin embargo, estos valores expresan la relación que tiene el número de semillas germinadas con el tiempo de germinación determinado su valor en porcentaje. Estudios realizados por Martínez (2010) refiere que para seleccionar una especie con alto vigor se propone índices de velocidad de

germinación superiores a 3.1, 6.8, 10.3 y 13.7 y este valor va depender de la especie vegetal.

Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Dos Santos *et al.*, (2020) quien en su estudio hallo que la imbibición de microorganismos eficientes EM-1 en dos concentraciones (1% y 2%) durante 5 minutos en semillas de pasto fueron superiores en el índice de velocidad de germinación a los obtenidos en la inmersión de semillas en EM-1 pura por 24 horas, pero no se encontraron diferencias significativas entre los tres consorcios microbianos analizados ($P>0.05$).

Es difícil explicar esto resultados que podría estar relacionado con las investigaciones realizadas por Bravo *et al.*, (1996) quien menciona que la inmersión de semillas *Morella pubescens* en agua durante períodos de 15 a 30 días mejora su velocidad de germinación y proporción de germinación, contrastando estos resultados con este estudio se puede apreciar la falta de tiempo de imbibición para esta semilla. En tal sentido bajo lo referido (Castro y Ayala, 2011) concluyó que la imbibición de dosis elevadas de ácido giberélico (100ppm) durante 7 horas aumenta la velocidad de germinación. Además, Díaz *et al.*, (2017) menciona que las proteínas en las semillas crean una conexión entre el estímulo ambiental y las respuestas en la velocidad de germinación de las semillas. Frente a lo mencionado anteriormente estos resultados, sin duda, podrían ser objeto de escrutinio.

4.5 Índice de germinación

Este apartado abarca los diferentes componentes necesarios para determinar el índice de germinación con la finalidad de cumplir con el tercer objetivo específico planteado.

4.5.1 Longitud de la radícula

En la siguiente tabla se indica los valores de cada tratamiento con respecto a la longitud de la radícula:

Tabla 14. Longitud de radícula (mm)

| Semilla | Tratamiento | N | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|-------------------------|-------------|---|-------|-------|--------|--------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 16,74 | 10,06 | 10,27 | 28,33 |
| | T2 | 3 | 19,73 | 7,22 | 12,11 | 26,45 |
| | T3 | 3 | 12,82 | 15,79 | 0,32 | 30,56 |
| | T0S1 | 3 | 7,90 | 6,87 | 0,00 | 12,50 |
| | T10 | 3 | 6,90 | 4,26 | 2,71 | 11,23 |
| | T11 | 3 | 7,18 | 7,81 | 0,00 | 15,50 |
| | T12 | 3 | 15,69 | 12,24 | 4,14 | 28,53 |
| | T19 | 3 | 9,75 | 8,57 | 0,00 | 16,10 |
| | T20 | 3 | 7,19 | 10,59 | 0,00 | 19,36 |

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | T21 | 3 | 13,30 | 3,43 | 9,42 | 15,93 |
| | Total | 30 | 11,72 | 8,96 | 0,00 | 30,56 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 1,32 | 1,30 | 0,00 | 2,61 |
| | T5 | 3 | 0,27 | 0,46 | 0,00 | 0,80 |
| | T6 | 3 | 0,67 | 0,62 | 0,00 | 1,23 |
| | T13 | 3 | 0,45 | 0,57 | 0,00 | 1,09 |
| | T14 | 3 | 0,95 | 1,65 | 0,00 | 2,86 |
| | T15 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T0S2 | 3 | 0,63 | 1,03 | 0,00 | 1,81 |
| | T22 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T23 | 3 | 1,65 | 1,58 | 0,00 | 3,14 |
| | T24 | 3 | 19,39 | 33,58 | 0,00 | 58,17 |
| | Total | 30 | 2,53 | 10,55 | 0,00 | 58,17 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 73,44 | 6,69 | 67,34 | 80,59 |
| | T8 | 3 | 77,64 | 7,53 | 69,27 | 83,84 |
| | T9 | 3 | 66,51 | 5,39 | 60,67 | 71,30 |
| | T16 | 3 | 79,44 | 21,39 | 66,59 | 104,13 |
| | T17 | 3 | 66,23 | 2,74 | 63,30 | 68,72 |
| | T18 | 3 | 69,90 | 9,23 | 63,52 | 80,48 |
| | T25 | 3 | 76,88 | 3,61 | 73,82 | 80,86 |
| | T26 | 3 | 71,94 | 4,54 | 66,72 | 75,03 |
| | T27 | 3 | 88,87 | 7,49 | 84,07 | 97,51 |
| | T0S3 | 3 | 62,30 | 1,88 | 60,44 | 64,19 |
| | Total | 30 | 73,31 | 10,46 | 60,44 | 104,13 |

a. Longitud de la radícula de la especie *Dodonaea viscosa*

Por medio de los resultados de la Tabla 14, se puede ver que los valores mínimos de la longitud de la radícula en los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* oscilan entre 0,00 mm y 12,11 mm; mientras que, sus valores máximos entre 11,23 mm y 50,56 mm. La Figura 31 nos indica los resultados de la longitud de la radícula de la semilla *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes tipos de tratamientos aplicados.

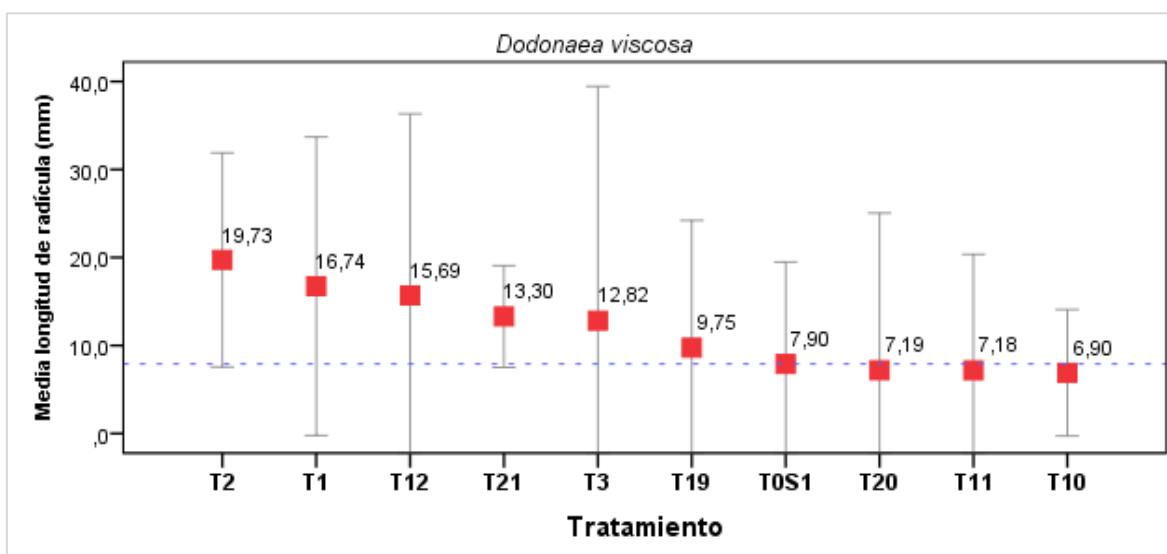


Figura 31. Medias de la longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

Como se ilustra en la Figura 31, la media de la longitud de la radícula para estos tratamientos fue más elevada en el caso del tratamiento T2 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1.00%) y T1 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 0,25%) con una media de 19,73mm y 16,74mm; respectivamente, y fue más baja en los tratamientos T10 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%) y T10 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1.00%), con una media de 6,90 mm y 7,18 mm; respectivamente

b. Longitud de la radícula de la especie *Morella pubescens*

Asimismo, por medio del Tabla 14, se pudo determinar que el valor mínimo de la longitud de la radícula para todos los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens* fue de 0,00 mm; mientras que, sus valores máximos oscilaron entre 0,00 mm y 58,17 mm, adicionalmente, la media de la longitud de radícula fue más alta con la aplicación del tratamiento T23 (EM-1 en dosis de 1,00%), con una media de 19,39 mm; y más baja con los tratamientos T15 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%) y T22 (EM-1 en dosis de 0,25%), con una media de 0,00 mm (Figura 32).

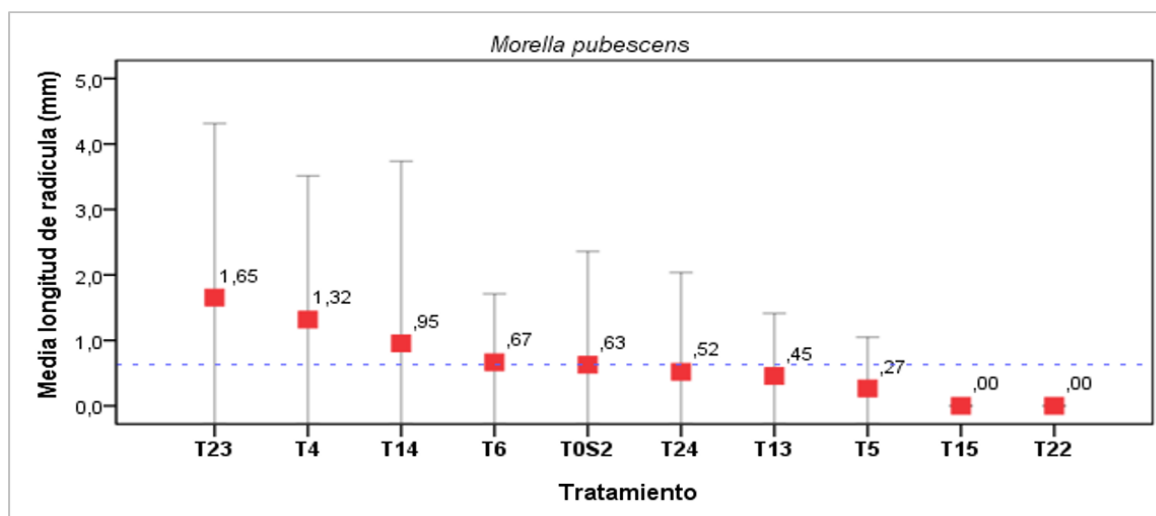


Figura 32. Medias de la longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

c. Longitud de la radícula de la especie *Inga insignis*

De igual manera, en el caso de los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* se determinó que valores mínimos de la longitud de la radícula oscilan entre los 60,4 mm y 84,1 mm; y los valores máximos oscilaron entre 64,2 mm y 104,1 mm (Tabla 14).

También, fue posible determinar que la media más alta de la longitud de la radícula entre los tratamientos fue para el tratamiento T27 (EM-1 en dosis de 1,75%), con una media

de 88,9 mm; y la más baja para el tratamiento T0S3 (control), con una media del 62,3 mm (Figura 33).

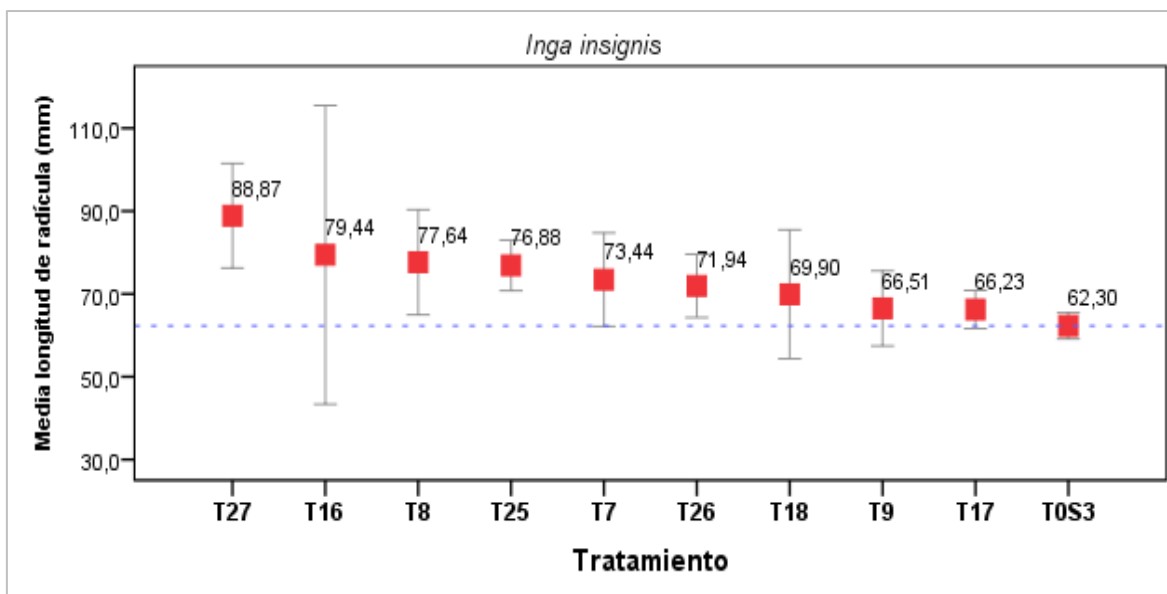


Figura 33. Medias de la longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*

d. Análisis en conjunto

La Figura 34 presenta una perspectiva general de los resultados obtenidos en la longitud de la radícula, donde se puede apreciar que el tratamiento con mayor longitud de raíz corresponde a los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* que obtuvieron una media del 73,31 mm, seguido por los tratamientos aplicados a la semilla de *Dodonaea viscosa* con una media de 11,72 mm y por último a los tratamientos aplicados a las semillas de *Morella pubescens* con una media de 2,53 mm (Tabla 14). El mejor tratamiento correspondió al tratamiento T27 (semilla de *Inga insignis* en EM-1 en dosis de 1,75%) siendo un 42,64% mejor que el control y el más deficiente correspondió al tratamiento T15 (semilla de *Morella pubescens* en MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%).

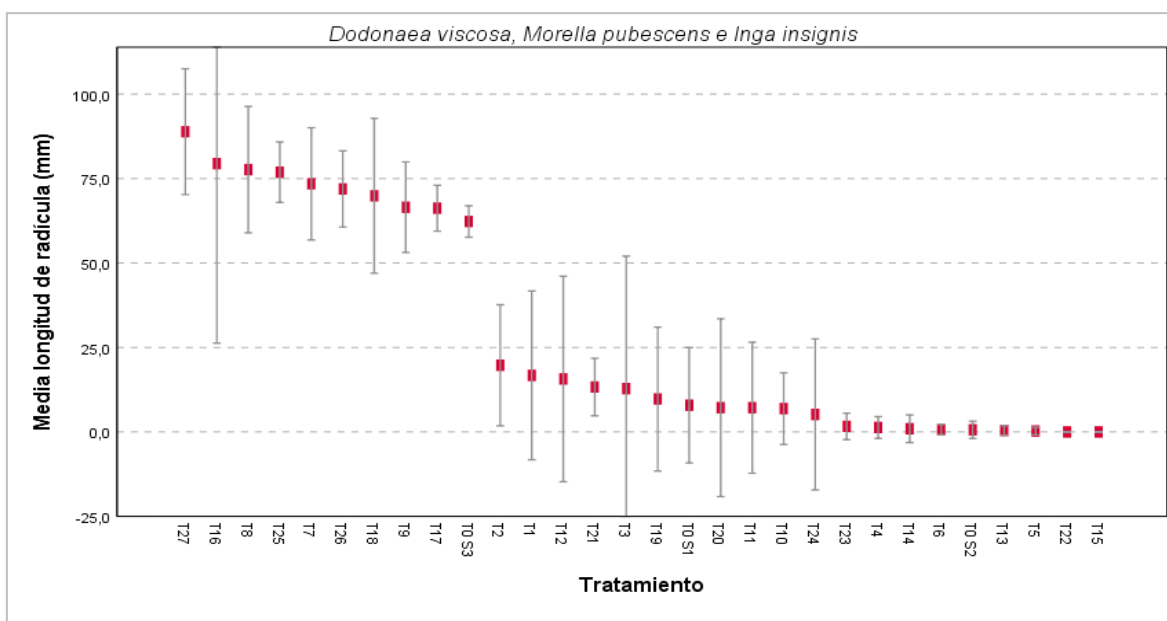


Figura 34. Medias de la media de longitud de la radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*.

e. Análisis de varianza ANOVA

Ahora, se procede a realizar la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) longitud de la radícula por tratamiento

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 575,032 | 9 | 63,892 | 0,729 | 0,678 |
| | Intra-grupos | 1752,387 | 20 | 87,619 | | |
| | Total | 2327,419 | 29 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 63,218 | 9 | 7,024 | 0,782 | 0,635 |
| | Intra-grupos | 179,602 | 20 | 8,980 | | |
| | Total | 242,820 | 29 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 1627,363 | 9 | 180,818 | 2,336 | 0,055 |
| | Intra-grupos | 1548,293 | 20 | 77,415 | | |
| | Total | 3175,656 | 29 | | | |

Los resultados de la Tabla 15 permitieron establecer que no existe un tratamiento que se diferencie significativamente entre los microorganismos benéficos, eficaces y el tratamiento de control en las diferentes dosis empleadas. Estos resultados se presentan en las tres especies de semillas estudiadas: *Dodonaea viscosa* ($p=0,678$); *Morella pubescens* ($p=0,635$); e *Inga insignis* ($p=0,055$); lo cual llevó a inferir que la eficacia de los tratamientos es estadísticamente igual, para la longitud de la radícula en las semillas estudiadas, rechazando así la hipótesis alterna H_a y se acepta hipótesis nula H_0 .

Estos resultados son similares a los obtenidos por Vázquez *et al.*, (2019) en estudios previos con MOB de banano aplicados por imbibición en dosis de 2,5% y 5% durante 30 minutos, en la germinación de especies vegetales de rábano ($p= 0,244$) y lechuga ($p=$

0,433), indicando que si bien el crecimiento radicular de la raíces de rábano no presentaron diferencias significativas ($p=0,05$) entre tratamiento, existieron leves mejoras en los tratamientos estudiados en contraste con el tratamiento control tal como se puede apreciar en este estudio.

A pesar de que estos resultados detallados en la Tabla 15 son consistentes con Vázquez *et al.*, (2019), difieren de los resultados publicados por Siqueira *et al.*, (1993), que menciona que la aplicación de EM-1 por imbibición durante 10 minutos, en dosis de 0,1% y 1,0% mejoró significativamente ($p=0,05$) la germinación de semillas vegetales de pepino, remolacha, pimiento, frijoles y zanahoria en contraste al tratamiento control, por lo contrario en especies de tomate no existió una diferencia significativa en comparación al tratamiento control y de un biofertilizante obtenido a partir de la fermentación anaerobia del estiércol de vaca (vairo), por lo tanto en parte esta disparidad en ciertas especies mencionadas pueden deberse al tipo de semilla en estudio, como también los factores morfológicos y fisiológicos de las mismas.

Además, Ortiz Núñez *et al.*, (2013) en estudios realizados en Cuba menciona que la aplicación de un Bio-producto a partir de cepas combinadas de *Melia azedarach L.*, *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus subtilis* aplicados en la germinación de 14 variantes de tomate (*Solanum lycopersicum*), estimula significativamente ($p=0,05$) en contraste con el tratamiento control, una posible explicación para estos resultados son porque la aplicación de cepas combinadas de microorganismos poseen mayores cargas microbianas UFC, a diferencia de este estudio donde si bien no se identificaron que tipo de especies son, Alvarez vera (2018), menciona diversos microorganismos como *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptomyces griseorubens*, entre otros, presentes en cultivos MOBs obtenidos a partir de la filósfera de *Coffea arabica*, los cuales además son carácter benéfico para el crecimiento radicular, en concentraciones de 2,5%.

4.5.2 Porcentaje de germinación relativo

En la siguiente tabla se indica los valores de cada tratamiento con respecto al porcentaje de germinación relativo:

Tabla 16. Porcentaje de germinación relativo (días)

| Semilla | Tratamiento | N | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|-------------------------|-------------|---|--------|--------|--------|--------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 166,67 | 76,38 | 100,00 | 250,00 |
| | T2 | 3 | 200,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 |
| | T3 | 3 | 166,67 | 125,83 | 50,00 | 300,00 |
| | T0S1 | 3 | 100,00 | 86,60 | 0,00 | 150,00 |
| | T10 | 3 | 150,00 | 132,29 | 50,00 | 300,00 |
| | T11 | 3 | 116,67 | 125,83 | 0,00 | 250,00 |

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-----------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | T12 | 3 | 150,00 | 86,60 | 100,00 | 250,00 |
| | T19 | 3 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 200,00 |
| | T20 | 3 | 133,33 | 115,47 | 0,00 | 200,00 |
| | T21 | 3 | 150,00 | 50,00 | 100,00 | 200,00 |
| | Total | 30 | 143,33 | 90,72 | 0,00 | 300,00 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 66,67 | 57,74 | 0,00 | 100,00 |
| | T5 | 3 | 66,67 | 115,47 | 0,00 | 200,00 |
| | T6 | 3 | 66,67 | 57,74 | 0,00 | 100,00 |
| | T13 | 3 | 66,67 | 57,74 | 0,00 | 100,00 |
| | T14 | 3 | 33,33 | 57,74 | 0,00 | 100,00 |
| | T15 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T0S2 | 3 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 200,0 |
| | T22 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T23 | 3 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 200,00 |
| | T24 | 3 | 33,33 | 57,74 | 0,00 | 100,00 |
| | Total | 30 | 53,33 | 68,15 | 0,00 | 200,00 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T8 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T9 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T16 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T17 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T18 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T25 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T26 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T27 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | T0S3 | 3 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |
| | Total | 30 | 100,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 |

a. Porcentaje de germinación relativa de *Dodonaea viscosa*

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 16, fue posible distinguir que los valores mínimos del porcentaje de germinación relativo en los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* oscilaron entre 0,0% y 100,0%; mientras que, los valores máximos oscilaron entre 150,0% y 300,0%.

La Figura 35 nos indica los resultados del porcentaje de germinación relativo de la semilla *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes tipos de tratamientos con consorcios microbianos MOBs y EM-1 por imbibición.

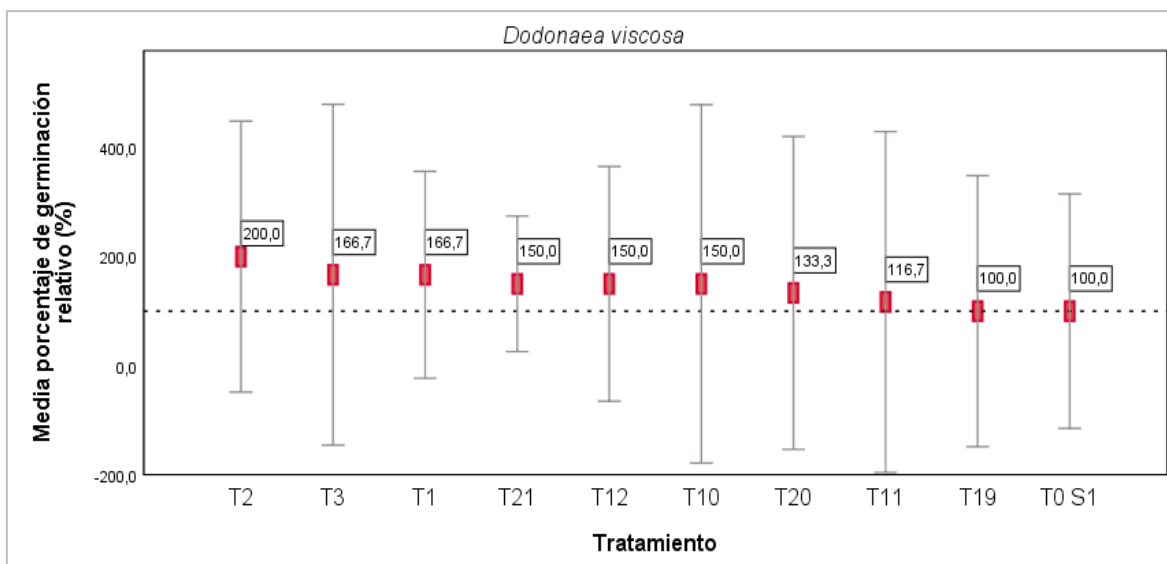


Figura 35. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

Además, en la Figura 35, se puede ver que entre las medias del porcentaje de germinación relativo, de las repeticiones que se aplicaron a la especie *Dodonaea viscosa*, fue más alta en el caso del tratamiento T2 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis al 1,00%) cuyo valor se fija en el 100,0%; y el segundo valor más alto de estas medias correspondió al tratamiento T3 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,75%) con un porcentaje de germinación relativo medio del 166,7%; Por el contrario, las medias más bajas pertenecieron a los tratamientos T19 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%) y T0S1 (control con agua destilada), con el valor de 100,0%.

En relación con la especie *Dodonaea viscosa*, el estudio de Villareal (2007), analizó el efecto de diferentes sustratos de germinación de semillas de *Dodonaea viscosa* en almácigo y posterior desarrollo en la fase de vivero. En este sentido, el comportamiento de la semilla (sin remojo) presentó diferencias significativas entre tratamientos, observándose que el porcentaje de germinación en almácigo a los 21 días fue de 45% y a los 31 días fue de 72 % en sustrato S-4 (50% Tierra negra + 50% turba).

b. Porcentaje de germinación relativa de *Morella viscosa*

Asimismo, el valor mínimo del porcentaje de germinación relativo para todas las repeticiones aplicadas a la semilla *Morella pubescens* fueron del 0,0%; mientras que, los máximos valores alcanzados oscilaron entre 100,0% y 200,0% (Tabla 16). Por otro lado, en la Figura 36, se aprecia las medias de los tratamientos para esta especie, donde los tratamientos T23 (EM-1 en dosis de 1,00%) y el tratamiento T0S2 (control) obtienen los valores más altos, del 100,0% y en el caso de las medias más bajas se encontraron los tratamientos T15 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%), y T22 (EM-1 en dosis

de 0,25%), con una media del 0,0%. Muñoz y Luna (1999) afirma que las semillas de *Morella pubescens* tienen un porcentaje de germinación del 25%.

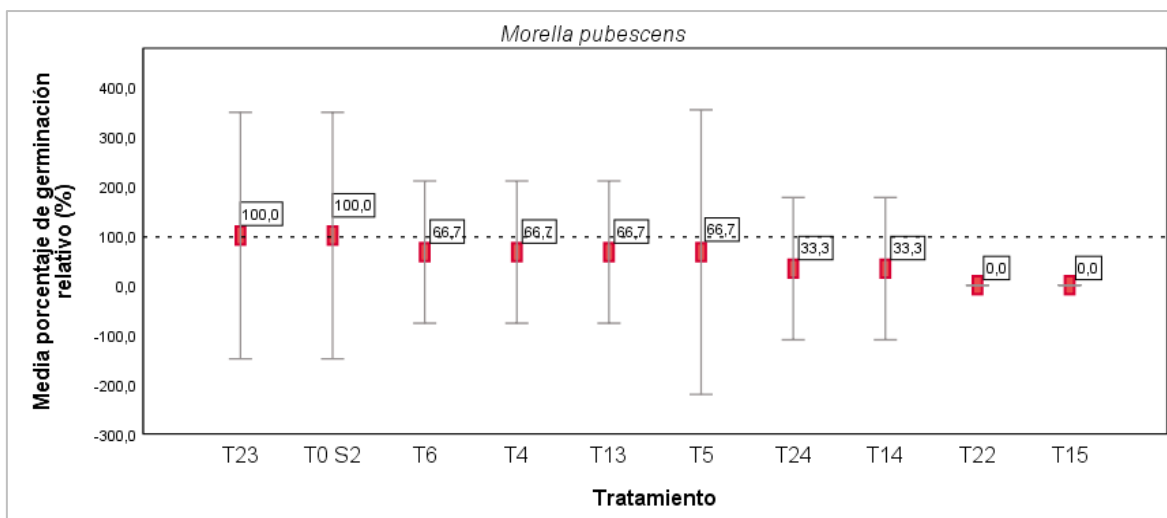


Figura 36. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

Inga (2017), menciona que los porcentajes de germinación elevados se obtuvieron con la utilización de semillas frescas con endocarpo (66%) y semilla libre (32,66%); en comparación con las semillas almacenadas que tuvieron bajos porcentajes de germinación; por lo cual, recomienda, en el marco del protocolo de propagación de la especie, el uso de semillas frescas con endocarpos para la propagación de la especie en condiciones controladas.

c. Porcentaje de germinación relativa de *Inga insignis*

La Figura 37 nos indica los resultados del porcentaje de germinación relativo de la semilla *Dodonaea viscosa* bajo la aplicación de diferentes tipos de tratamientos con consorcios microbianos MOB y EM-1 por imbibición. Como se puede apreciar en el caso de las repeticiones y tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*, se encontró que los valores mínimos, máximos y medias del porcentaje de germinación relativo no presentaron diferencias entre ellos.

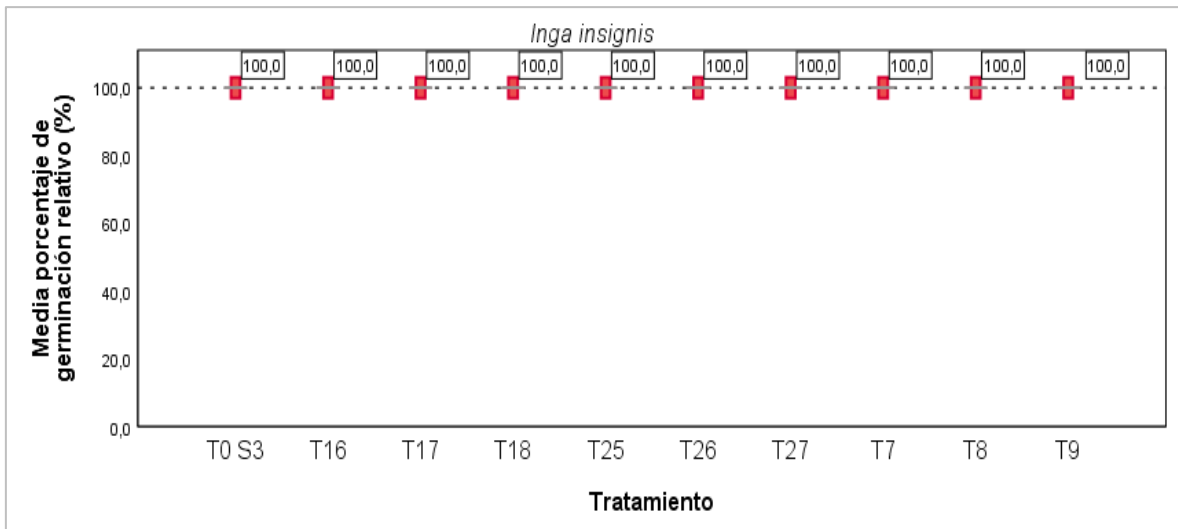


Figura 37. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*

d. Análisis en conjunto

La Figura 38 proporciona una visión general de los resultados obtenidos en el porcentaje de germinación relativo, donde se aprecia que el tratamiento con mejores resultados corresponde a los aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* con una media de 143,33 %, seguido por los tratamientos aplicados a la semilla de *Inga insignis* con una media del 100% y por último a los tratamientos aplicados a las semillas de *Morella pubescens* con una media de 53,33% (Tabla 16).

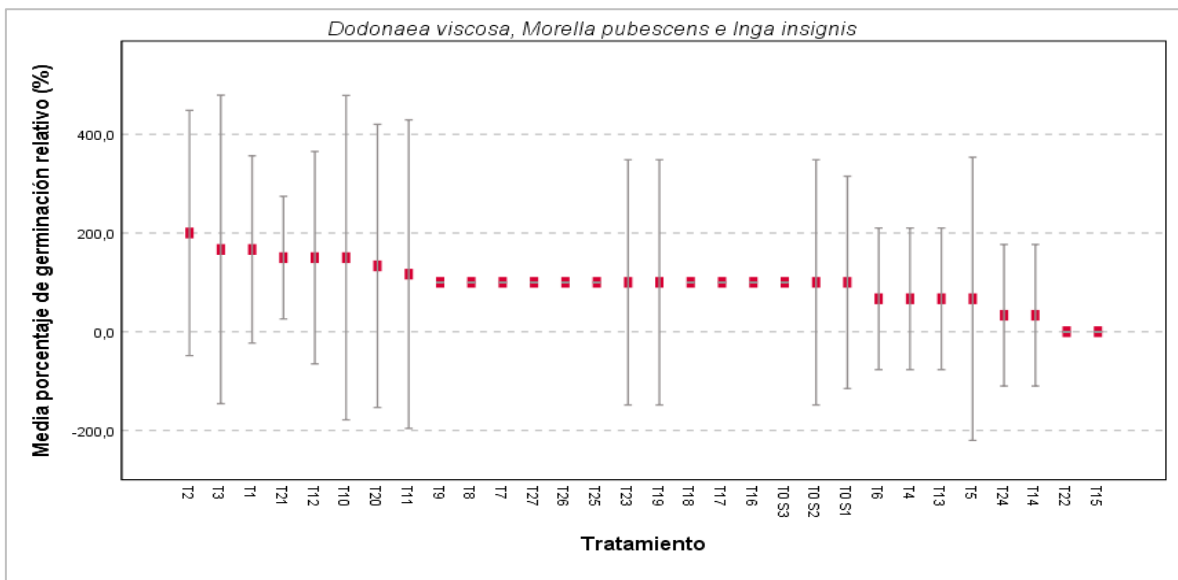


Figura 38. Medias del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*

Es alentador comparar nuestros resultados con los de Castro y Ayala (2011), quien establece que la evaluación del método inductores de germinación, reflejó porcentajes relativamente altos para el ácido giberélico y el ácido naftaleno acético comparado con el

testigo. Además, se observó que no hubo efecto sinérgico en la mezcla, bajo las condiciones estudiada.

f. Análisis de varianza ANOVA

La siguiente tabla ilustra la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 17: Análisis de varianza (ANOVA) porcentaje de germinación relativo por tratamiento

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 27000,000 | 9 | 3000,000 | 0,283 | 0,972 |
| | Intra-grupos | 211666,667 | 20 | 10583,333 | | |
| | Total | 238666,667 | 29 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 34666,67 | 9 | 3851,85 | 0,770 | 0,645 |
| | Intra-grupos | 100000,00 | 20 | 5000,00 | | |
| | Total | 134666,67 | 29 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 0,000 | 9 | 0,000 | . | . |
| | Intra-grupos | 0,000 | 20 | 0,000 | | |
| | Total | 0,000 | 29 | | | |

A partir de los resultados del ANOVA del porcentaje de germinación relativo, presentados en la Tabla 13, fue posible determinar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados a las semillas *Dodonaea viscosa* ($p=0,972$) y *Morella pubescens* ($p=0,645$). No obstante, en el caso de la semilla *Inga insignis* existe una semejanza evidente entre sus tratamientos por lo que se descarta la posibilidad del este análisis de varianza (ANOVA) (Tabla 17).

La correlación observada entre el porcentaje de germinación y el porcentaje de germinación relativa podría ser explicado por Rodríguez *et al.*, (2014) que afirma que el porcentaje de germinación relativa no es más que la representación del porcentaje de germinación de las semillas en estudio con relación a las semillas germinadas del tratamiento control.

Estos resultados contrastan con lo que Liamichi (2019) encontró en su estudio que la semilla de *Dodonaea viscosa* obtuvo un porcentaje de germinación favorable del 78% ante diferentes sustratos. Así también estudios de varias especies vegetales de González y Fuentes (2017) refiere que la aplicación microorganismos de tipo *Trichoderma harzianum*, *Enterobacter aerogenes* y *Azotobacter sp.* en semillas de arroz infiere negativamente en su porcentaje de germinación, a diferencia de la semilla de alverja que presento un incremento respecto al control del 45% en tratamientos con microorganismos *Bacillus mycoides*, del 34% con microorganismos *Microbacterium sp.* y *Azotobacter sp.* y del 23% con microorganismos *Trichoderma harzianum*. En cambio, en las semillas de girasol reaccionaron positivamente a tratamientos con *Bacillus mycoides* con un incremento del

100% en el porcentaje de germinación en referencia al tratamiento control. En tal sentido bajo lo referido anteriormente se puede inferir que los microorganismos pueden incidir tanto de manera positiva como negativa en la germinación de semillas, este resultado va variar según con el tipo de microorganismo y el tipo de semilla.

Pabón y Castaño (2012) da una explicación tentativa para estos resultados mencionando que ciertas semillas como la arveja tienden a un mayor el porcentaje de germinación cuando su incidencia microbiana es menor. Por otro lado, estudios mencionan que el efecto del bajo porcentaje germinativo de las semillas en imbibición se atribuye al exceso de humedad de la misma, generando un efecto de germinación tardía o infección de la semilla (Lucero-Villareal, 2014). Además, Flores *et al.*, (2015) afirma que tratamientos pregerminativos como escarificación incrementan el porcentaje de germinación. En cambio, Inga (2017) menciona que el endocarpo de las semillas *Morella pubescens* no impide su germinación, pero si la retarda. Por lo tanto, el tiempo de imbibición debe ser suficiente para romper la latencia de la especie (*Morella pubescens* y *Dodonaea viscosa*) y la penetración de agua debe ser suficiente para ablandar la testa de la semilla y realizar el intercambio de gases responsables de la germinación (Liamichi- Ramos, 2019).

4.5.3 Crecimiento relativo de radícula

En la siguiente tabla se indica los valores de cada tratamiento con respecto al crecimiento relativo de la radícula:

Tabla 18. Crecimiento relativo de radícula (mm)

| Semilla | Tratamiento | N | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|--------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 211,80 | 127,27 | 129,92 | 358,42 |
| | T2 | 3 | 249,72 | 91,30 | 153,18 | 334,67 |
| | T3 | 3 | 162,27 | 199,74 | 4,00 | 386,70 |
| | T0S1 | 3 | 100,00 | 86,99 | 0,00 | 158,17 |
| | T10 | 3 | 87,28 | 53,92 | 34,25 | 142,05 |
| | T11 | 3 | 90,85 | 98,82 | 0,00 | 196,07 |
| | T12 | 3 | 198,48 | 154,93 | 52,40 | 360,95 |
| | T19 | 3 | 123,42 | 108,48 | 0,00 | 203,69 |
| | T20 | 3 | 90,98 | 134,06 | 0,00 | 244,93 |
| | T21 | 3 | 168,29 | 43,39 | 119,21 | 201,56 |
| | Total | 30 | 148,31 | 113,36 | 0,00 | 386,70 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 210,16 | 208,04 | 0,00 | 416,00 |
| | T5 | 3 | 42,61 | 73,80 | 0,00 | 127,80 |
| | T6 | 3 | 106,28 | 98,85 | 0,00 | 195,50 |
| | T13 | 3 | 72,55 | 90,60 | 0,00 | 174,10 |
| | T14 | 3 | 152,18 | 263,58 | 0,00 | 456,50 |
| | T15 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T0S2 | 3 | 100,00 | 163,76 | 0,00 | 289,00 |
| | T22 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | |
|----------------------|--------------|-----------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| | T23 | 3 | 264,04 | 251,69 | 0,00 | 501,20 |
| | T24 | 3 | 82,87 | 143,54 | 0,00 | 248,60 |
| | Total | 30 | 103,07 | 154,48 | 0,00 | 501,20 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 117,88 | 10,73 | 108,09 | 129,35 |
| | T8 | 3 | 124,63 | 12,09 | 111,18 | 134,58 |
| | T9 | 3 | 106,76 | 8,65 | 97,39 | 114,45 |
| | T16 | 3 | 127,51 | 34,34 | 106,89 | 167,15 |
| | T17 | 3 | 106,30 | 4,39 | 101,61 | 110,31 |
| | T18 | 3 | 112,20 | 14,82 | 101,95 | 129,19 |
| | T25 | 3 | 123,41 | 5,79 | 118,49 | 129,79 |
| | T26 | 3 | 115,47 | 7,29 | 107,10 | 120,44 |
| | T27 | 3 | 142,66 | 12,03 | 134,95 | 156,52 |
| | T0S3 | 3 | 100,00 | 3,02 | 97,00 | 103,00 |
| | Total | 30 | 117,68 | 16,80 | 97,00 | 167,15 |

a. Crecimiento relativo de la radícula de *Dodonaea viscosa*

A partir de los resultados de la Tabla 18, fue posible determinar que los valores mínimos del crecimiento relativo de radícula de los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* oscilaron entre 0,0% y 153,18%; mientras que, sus valores máximos oscilaron entre 142,05% y 386,7%.

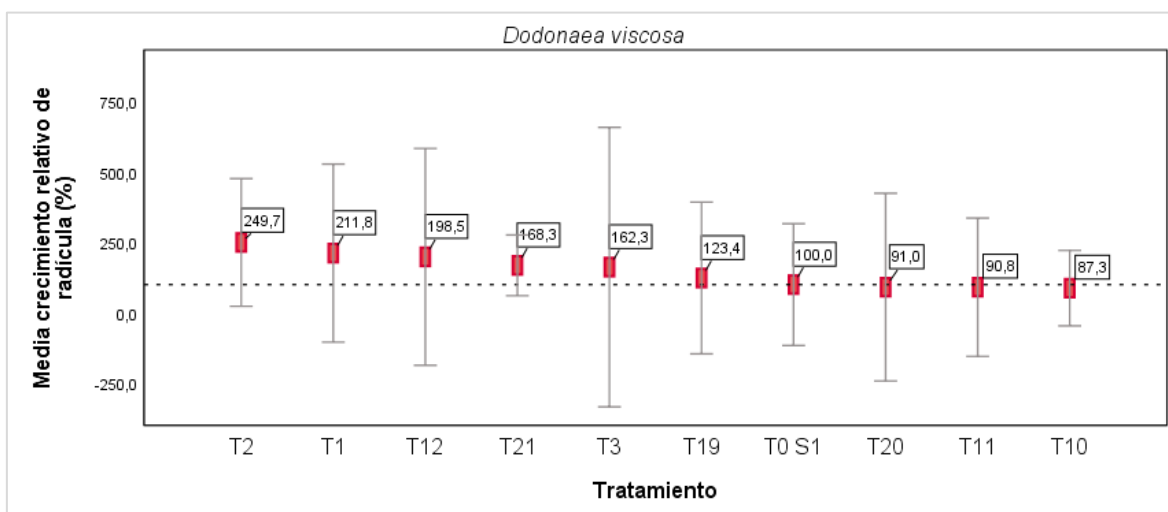


Figura 39. Medias del crecimiento relativo de radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

Asimismo, de acuerdo a la Figura 39, fue posible establecer que la media para estos tratamientos fue más alta en el caso del tratamiento T2 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%) con un valor de 249,7% y más baja en los tratamientos T20 (EM-1 con dosis de 1,00%), T11 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%) y T10 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%), con una media del 91,0%, 90,8% y 87,3%; respectivamente.

b. Crecimiento relativo de la radícula de *Morella pubescens*

De igual manera, por lo dispuesto en el Tabla 18, se puede establecer que el valor mínimo del crecimiento relativo de radícula para todas las repeticiones aplicadas a la semilla *Morella pubescens* fueron del 0,0 %; mientras que, los valores máximos se establecieron entre 456,5% y 501,2%. La siguiente figura nos ilustra la media de todos los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens* (Figura 40).

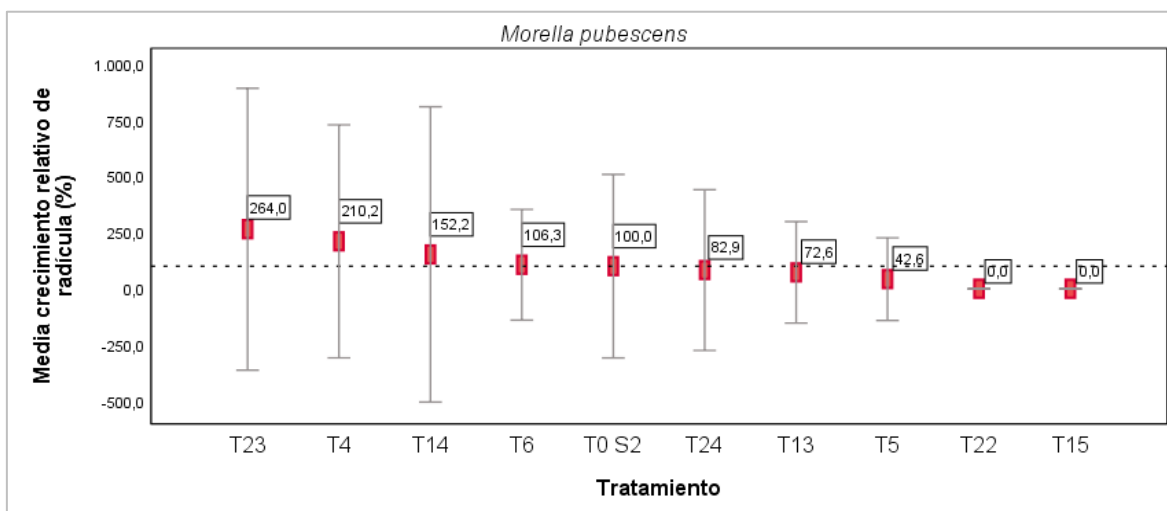


Figura 40. Medias del crecimiento relativo de radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*.

El crecimiento relativo de la radícula en esta especie fue mejor en el tratamiento T23 (EM-1 en dosis de 1,00%) con una media del 264,0% y más baja en los tratamientos T15 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%) y T22 (EM-1 en dosis de 0,25%), con una media del 0,0%.

c. Crecimiento relativo de la radícula de *Inga insignis*

Adicionalmente, en el caso de la semilla *Inga insignis* se tiene que los valores mínimos del crecimiento relativo de radícula de las repeticiones oscilaron entre 97,4% y 134,95%; por su parte, los valores máximos oscilaron entre 103,04% y 167,2% (Tabla 18). De otra forma, los resultados correspondientes a la media de los tratamientos del crecimiento relativo de la radícula, muestra que los valores fueron mayores en el tratamiento T27 (EM-1 en dosis de 1,75%) con una media del 142,7% y más baja el tratamiento T0S3 (control con agua destilada), con el valor fijo del 100,0%.

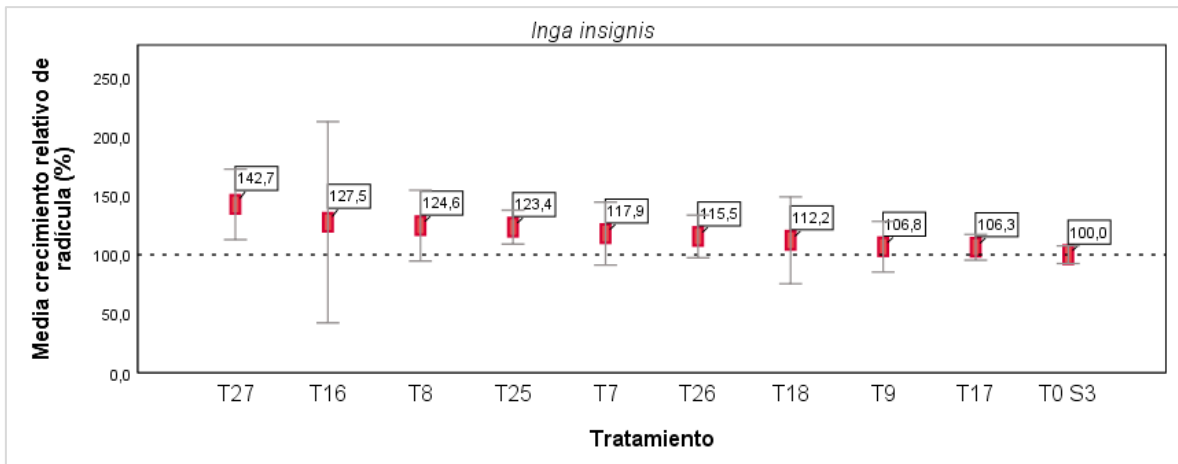


Figura 41. Medias del crecimiento relativo de radícula según los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis*

d. Análisis en conjunto

En la Figura 42 se presenta una perspectiva general de los resultados obtenidos del crecimiento relativo de la radícula, donde los resultados medios más altos correspondieron a los tratamientos aplicados a las semillas de *Inga insignis* con el 117,68%, seguido de los tratamientos aplicados a las semillas de *Dodonaea viscosa* con el 148,31% y por último los tratamientos aplicados a las semillas de *Morella pubescens* con el 103,07% (Tabla 18).

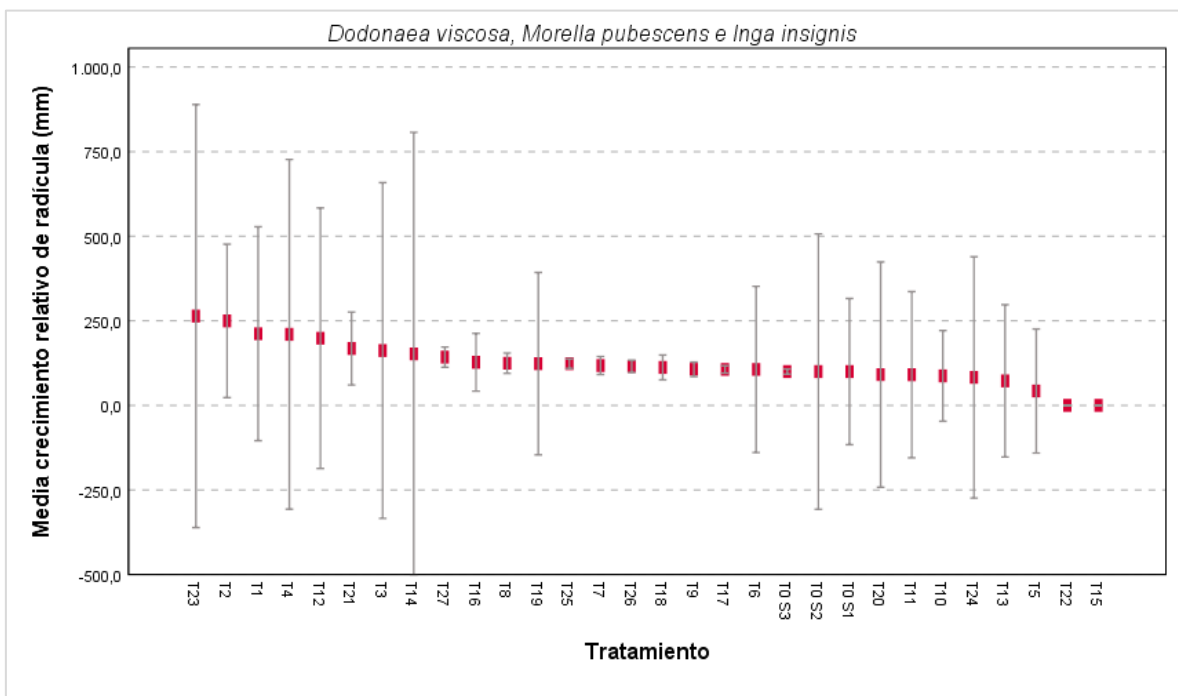


Figura 42. Medias de la media del porcentaje de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*

Estos resultados permiten además apreciar que los tratamientos que obtuvieron mejores resultados con respecto al control son el tratamiento T23 (semilla de *Morella pubescens* en EM-1 en dosis de 1,00%) siendo 164% superior y el tratamiento T2 (MOBs

de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%) siendo 149,7% superior, a diferencia de los tratamientos T15 (semilla de *Morella pubescens* en MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%) y T22 (semilla de *Morella pubescens* en EM-1 en dosis de 0,25%) que indicaron ser el 100% inferior a los tratamientos testigo.

e. Análisis de varianza ANOVA

Ahora, se procede a realizar la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) crecimiento relativo de relativo por tratamiento.

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 92076,780 | 9 | 10230,753 | 0,729 | 0,678 |
| | Intra-grupos | 280588,851 | 20 | 14029,443 | | |
| | Total | 372665,632 | 29 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 198158,84 | 9 | 22017,65 | 0,892 | 0,550 |
| | Intra-grupos | 493901,61 | 20 | 24695,08 | | |
| | Total | 692060,44 | 29 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 4193,255 | 9 | 465,917 | 2,336 | 0,055 |
| | Intra-grupos | 3989,245 | 20 | 199,462 | | |
| | Total | 8182,500 | 29 | | | |

Los resultados de la Tabla 19, del ANOVA, permitieron establecer que no existe un tratamiento que se diferencie significativamente entre los microorganismos benéficos, eficaces o el tratamiento de control en las diferentes dosis empleadas. Estos resultados se presentan en las tres especies de semillas estudiadas: *Dodonaea viscosa* ($p=0,678$); *Morella pubescens* ($p=0,451$); e *Inga insignis* ($p=0,055$); lo cual conllevó a inferir que la eficacia de los tratamientos es estadísticamente igual, para el caso del crecimiento relativo de radícula en las semillas estudiadas. Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna H_a y se acepta hipótesis nula H_0 donde refiere que no existe un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*).

Estos resultados son corroborados por (Saffari y Saffari, 2012) quien en su investigación menciona que la aplicación de hormonas en los efectos pregerminativos no tuvieron diferencias significativas sobre las raíces de las semillas de *Dodonaea viscosa*.

Vázquez *et al.*, (2019) menciona que el uso de diversos tipos de microorganismos proporciona beneficios en las plantas, promoviendo el crecimiento de las raíces. De modo que Sreevidya *et al.*, (2016) concluyó en sus investigaciones que diversos tipos de *Streptomyces* dispone favorablemente la promoción del crecimiento vegetal y biocontrol en garbanzos. Así también Khalil *et al.*, (2000) afirma que la inoculación de diferentes cepas

de hongos micorrícicos en semillas de *Dodonaea viscosa* denotaron diferencias significativas ($p=0,05$) con el testigo, en referente al volumen radical.

Por otro lado, Laynez y Méndez (2006) afirma en sus estudios que extractos acuosos de hojas *Cyperus rotundus* L. (hierba perenne) diluidos al 0,5% y 1,00% incremento la longitud de la raíz y mejoro la germinacion de las semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), en cambio en dosis de 1,5% y 2,0% disminuyó. En tal sentido, estos resultados también se contrastan con lo que Borghetti *et al.*, (2005) encontró en su estudio de extractos acuosos de hojas de cinco plantas nativas del Cerrado (*Eugenia dysenterica*, *Trembleya parviflora*, *Solanum lycocarpum*, *Campomanesia adamantinum* y *Qualea parviflora*) en soluciones de 0,5% y 5,0% inhibió el crecimiento de raíces de ajonjolí (*Sesamum indicum*).

Además, en relación con la especie *Inga insignis*, el trabajo realizado por Villamar (2014), menciona que es necesario impulsar la conservación de esta especie dado que posee propiedades organolépticas importantes. La utilización de yemas para el proceso de micropropagación donde se aplicaron diferentes concentraciones de desinfectantes (alcohol al 70%), concentraciones de NaClO (1 y 1,5% v/v) y tiempos de inmersión (10 y 15 min); permitió determinar que, para la etapa de enraizamiento, la concentración de 1 mgL^{-1} de IBA fue la que obtuvo un menor tiempo de enraizamiento, mayor longitud de la plántula, mayor longitud y número de raíces.

4.5.4 Índice de germinación

En la siguiente tabla se indica los valores de cada tratamiento con respecto al índice de germinación:

Tabla 20. Índice de germinación

| Semilla | Tratamiento | Rep. | Media | SD | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|--------------|-----------|---------------|---------------|-------------|----------------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 412,66 | 419,32 | 147,10 | 896,10 |
| | T2 | 3 | 559,94 | 426,65 | 153,20 | 1004,00 |
| | T3 | 3 | 435,43 | 631,61 | 2,00 | 1160,10 |
| | T0S1 | 3 | 150,00 | 130,48 | 0,00 | 237,30 |
| | T10 | 3 | 176,28 | 219,09 | 17,10 | 426,20 |
| | T11 | 3 | 188,88 | 263,72 | 0,00 | 490,20 |
| | T12 | 3 | 378,96 | 457,92 | 52,40 | 902,40 |
| | T19 | 3 | 178,94 | 167,94 | 0,00 | 333,10 |
| | T20 | 3 | 181,96 | 268,11 | 0,00 | 489,90 |
| | T21 | 3 | 255,35 | 128,01 | 178,80 | 403,10 |
| | Total | 30 | 291,84 | 321,08 | 0,00 | 1160,10 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 210,16 | 208,04 | 0,00 | 416,00 |
| | T5 | 3 | 85,21 | 147,59 | 0,00 | 255,60 |
| | T6 | 3 | 106,28 | 98,85 | 0,00 | 195,50 |
| | T13 | 3 | 72,55 | 90,60 | 0,00 | 174,10 |
| | T14 | 3 | 152,18 | 263,58 | 0,00 | 456,50 |

| | | | | | | |
|----------------------|--------------|-----------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| | T15 | 3 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T0S2 | 3 | 196,33 | 330,56 | 0,00 | 578,00 |
| | T22 | 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T23 | 3 | 431,12 | 515,73 | 0,00 | 1002,50 |
| | T24 | 3 | 82,87 | 143,54 | 0,00 | 248,60 |
| | Total | 30 | 133,67 | 229,54 | 0,00 | 1002,50 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 117,88 | 10,73 | 108,10 | 129,40 |
| | T8 | 3 | 124,63 | 12,09 | 111,20 | 134,60 |
| | T9 | 3 | 106,76 | 8,6 | 97,40 | 114,50 |
| | T16 | 3 | 127,51 | 34,34 | 106,90 | 167,20 |
| | T17 | 3 | 106,30 | 4,39 | 101,60 | 110,30 |
| | T18 | 3 | 112,20 | 14,82 | 102,00 | 129,20 |
| | T25 | 3 | 123,41 | 5,79 | 118,50 | 129,80 |
| | T26 | 3 | 115,47 | 7,29 | 107,10 | 120,40 |
| | T27 | 3 | 142,66 | 12,03 | 135,00 | 156,50 |
| | T0S3 | 3 | 100,00 | 3,02 | 97,00 | 103,00 |
| | Total | 30 | 117,68 | 16,80 | 97,00 | 167,20 |

a. Índice de germinación de *Dodonaea viscosa*

Se llegó a determinar que valores mínimos del índice de germinación en las repeticiones aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* oscilaron ente 0,0% y 178,8%; mientras que, los valores máximos oscilaron entre 237,3 % y 1160,1% (Tabla 20). Por otro lado, la media para los tratamientos fue mayor en los tratamientos T1, T2 y T3 (MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis al 0,25%, 1,00%y 1,75%) con un índice medio de 412,7%, 559,9% y 435,4% respectivamente y fue menor en el tratamiento T0S1 (control con agua destilada) y T10 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%) con una media de 150,0% y 176,3%, respectivamente (Figura 43).

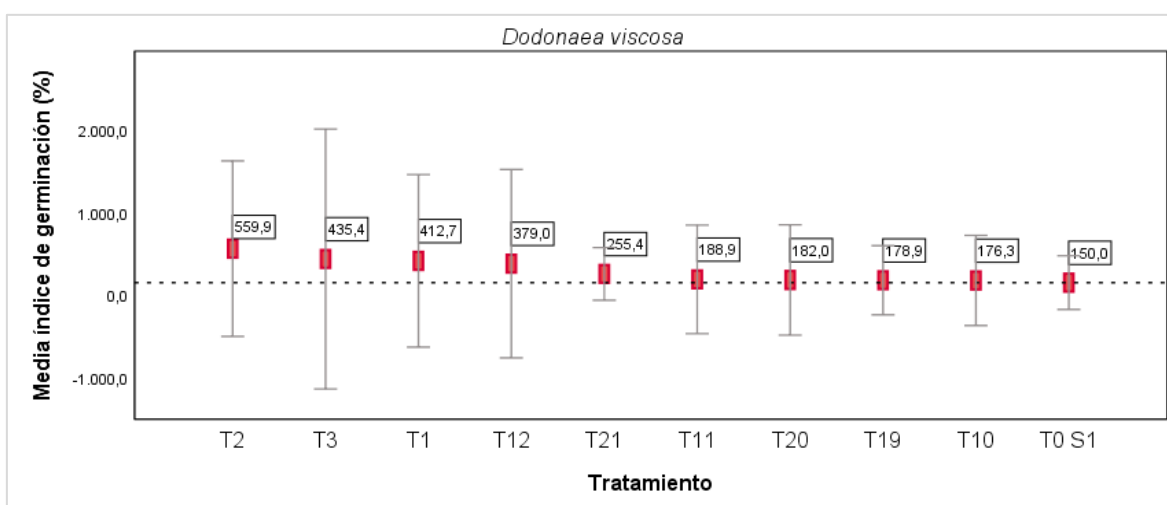


Figura 43. Medias del índice de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*

b. Índice de germinación de *Morella pubescens*

Asimismo, el valor mínimo del índice de germinación para todos los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens* fueron del 0,0%; mientras que, los valores máximos oscilaron entre 174,1% y 1002,9% (Tabla 20). Por su parte, la media más alta del índice de germinación para esta especie fue en el tratamiento T23 (EM-1 en dosis de 1,00%), con el valor de 431,1% y la más baja en los tratamientos T15 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%) y T22 (EM-1 en dosis de 0,25%), con una media de 0,0% (Figura 44).

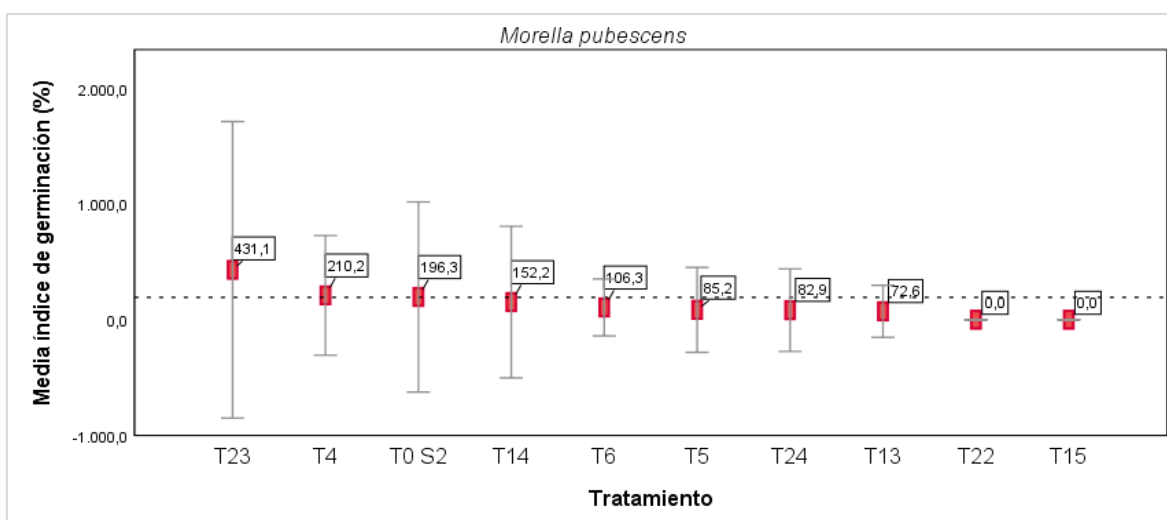


Figura 44. Medias del índice de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

c. Índice de germinación de *Inga insignis*

Finalmente, en el caso de los tratamientos aplicados a la semilla *Inga insignis* los valores mínimos del índice de germinación oscilaron entre 97,0% y 135,0%; y los valores máximos entre 103,0% y 167,2 % (Tabla 20). Adicionalmente, de acuerdo a la siguiente figura, se puso establecer que la media más alta del índice de germinación entre estos tratamientos se presentó en el tratamiento T27 (EM-1 en dosis de 1,75%), con una media de 142,7%; y el más bajo para el tratamiento T17 (MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%), con una media 106,3%; seguido del tratamiento T0S3 (control) con una media del 100% (Figura 45).

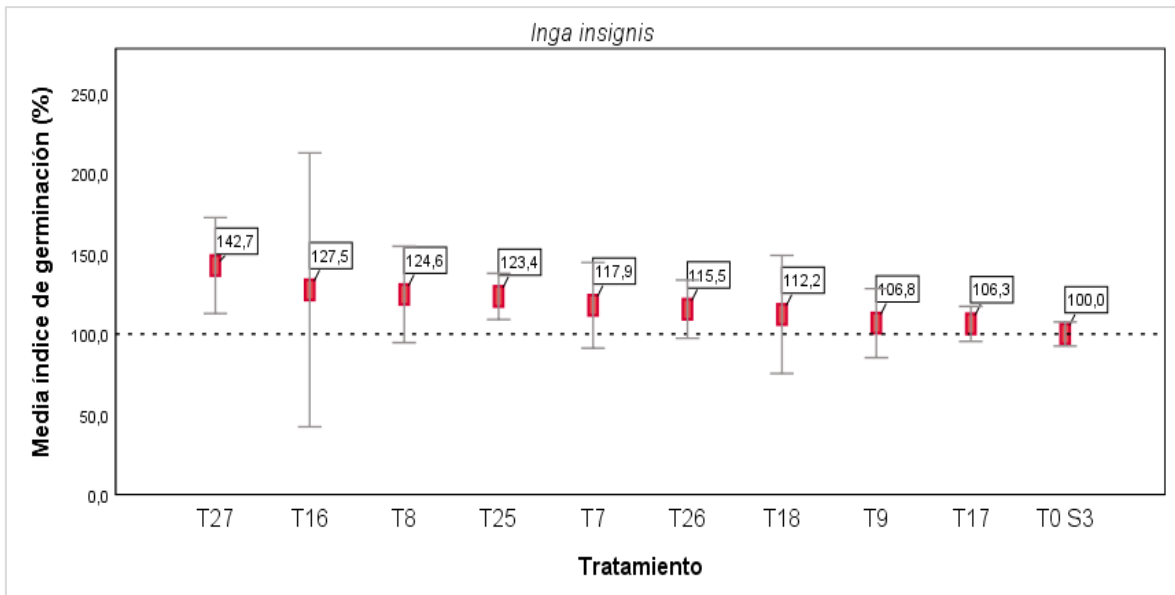


Figura 45. Medias del índice de germinación según los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens*

d. Análisis en conjunto

La Figura 46 proporciona una visión general de los resultados obtenidos en el índice de germinación, donde se puede observar que el tratamiento con mejor resultados corresponde a los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa* con una media de 291,84%, seguido por los tratamientos aplicados a la semilla *Morella pubescens* con una media de 133,67% y por último a los tratamientos aplicados a las semillas de *Inga insignis* con una media del 117,68% (Tabla 20).

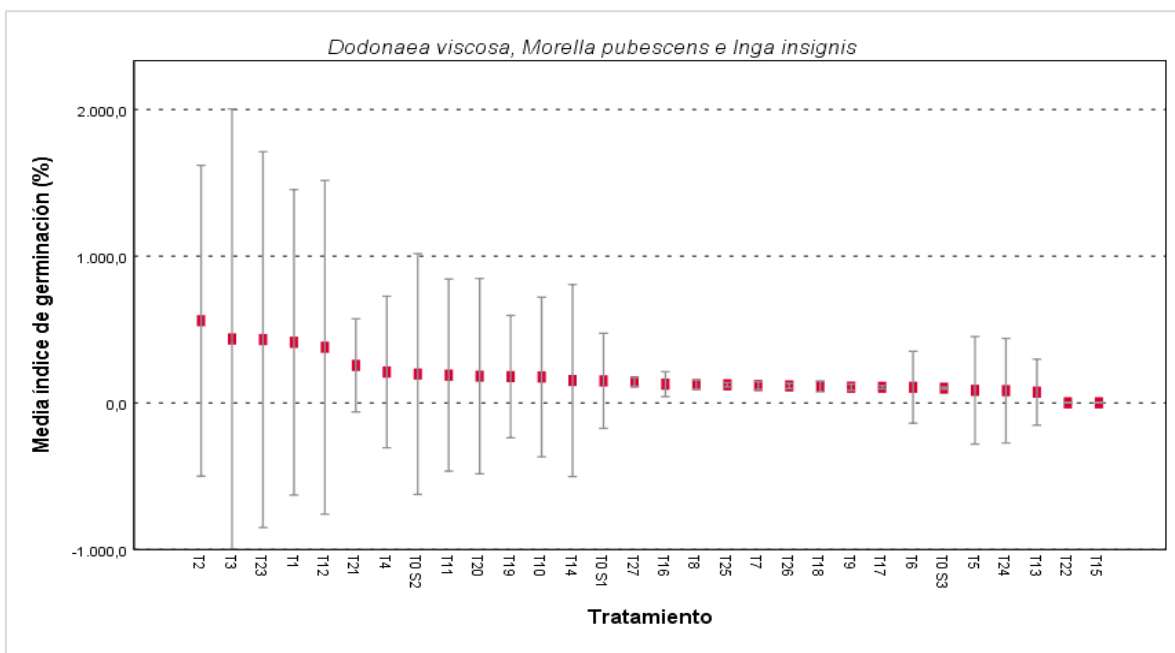


Figura 46. Medias del índice de germinación relativo según los tratamientos aplicados a la semilla *Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*

Los ilustrado en la Figura 46 además permite apreciar que los tratamientos T2 y T3 (semillas de *Dodonaea viscosa* en MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00 y 1,75%, respectivamente) obtuvieron los mejores resultados a diferencia de los tratamientos T15 (semilla de *Morella pubescens* en MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%) respectivamente) y T22 (semilla de *Morella pubescens* en EM-1 en dosis de 0,25%).

e. Análisis de varianza ANOVA

Ahora, se procede a realizar la comparación de medias entre tratamientos para cada semilla, por medio del análisis de varianza (ANOVA):

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) índice de germinación por tratamiento

| Semilla | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| <i>Dodonaea viscosa</i> | Inter-grupos | 554725,990 | 9 | 61636,221 | 0,506 | 0,853 |
| | Intra-grupos | 2435030,331 | 20 | 121751,517 | | |
| | Total | 2989756,321 | 29 | | | |
| <i>Morella pubescens</i> | Inter-grupos | 431230,39 | 9 | 47914,49 | 0,874 | 0,563 |
| | Intra-grupos | 1096737,90 | 20 | 54836,90 | | |
| | Total | 1527968,30 | 29 | | | |
| <i>Inga insignis</i> | Inter-grupos | 4193,255 | 9 | 465,917 | 2,336 | 0,055 |
| | Intra-grupos | 3989,245 | 20 | 199,462 | | |
| | Total | 8182,500 | 29 | | | |

Como punto final de la comparación de medias se presenta los resultados del ANOVA para el índice de germinación en los tratamientos aplicados (Tabla 21). A través de estos resultados fue posible establecer que no existe un tratamiento que se diferencie significativamente entre los microorganismos benéficos, eficaces o el tratamiento de control en las diferentes dosis empleadas. Estos resultados concordantes entre las tres especies de semillas estudiadas son: *Dodonaea viscosa* ($p=0,853$); *Morella pubescens* ($p=0,653$) e *Inga insignis* ($p=0,055$); y permitieron asimilar que la eficacia de los tratamientos es estadísticamente igual, para el índice de germinación de las semillas estudiadas. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta hipótesis alterna H_1 donde refiere que no existe un tratamiento que favorece significativamente la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*).

Tomados juntos estos resultados tienen una similitud con los obtenidos por Vázquez *et al.*, (2019) donde menciona que los MOBs obtenidos a partir de la filósfera de Banano de tres diferentes regiones climáticas del Ecuador (Costa, Sierra y Amazonía) aplicados por imbibición durante 10 minutos en la germinación de dos especies vegetales (rábano y lechuga), indicaron que los MOBs obtenidos en la región Sierra en dosis al 5% se ubicó entre los valores más altos del índice de germinación (Zucconi test) en las dos especies en mención. Cabe mencionar que la comparación de estos resultados se encuentran limitados

en cuanto a la identificación de especies microbianas presentes, por tanto, la comparación de estos resultados presente un posible sesgo.

Además, Khan *et al.*, (2014) menciona que la aplicación de microorganismos eficientes (EM) en la germinación de *Acacia auriculiformis* estimulan significativamente ($p < 0.05$) la germinación y el crecimiento de la raíz y la plúmula, donde el índice de calidad es mayor en EM al 5% pero el autor sugiere su aplicación al 2% para combinar factores de germinación y desarrolló, buscando obtener el mejor rendimiento. Los efectos de los EM en *Acacia auriculiformis* son similares a los de la especie *Inga insignis* (EM-1 en dosis de 1,75%) y la especie *Morella pubescens* (EM-1 en dosis de 1,00%) que obtuvieron los valores más altos en cuanto al índice de germinación, pero difieren de forma significativa en el sentido que los consorcios microbianos en estudio no presentan diferencias significativas, aunque cabe recalcar que la especie *Inga insignis* posee una tendencia muy próxima aquello.

Retomando la hipótesis planteada al comienzo de esta investigación, ahora es posible afirmar que se rechaza la hipótesis alterna H_a (Existe al menos un tratamiento que favorece la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*)) y se acepta la Hipótesis nula H_0 (No existe un tratamiento que favorece la germinación de las semillas estudiadas (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*)).

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES

El proceso de análisis realizado en la presente investigación permitió determinar resultados un tanto debatibles, pero que obedecen a un proceso riguroso de preparación de tratamientos, observación del comportamiento de las especies de estudio y finalmente un análisis estadístico ligado a la consecución de los objetivos de estudio. De esta manera, fue posible establecer las siguientes conclusiones:

- El presente estudio evaluó que el tipo de consorcios microbianos (MOBs *Salvia macrophylla*, MOBs *Ambrosia arborescens* y EM-1) y la concentración (0,25%;1,00%;1,75%) no influyeron de manera significativa en la germinación de especies nativas (*Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga insignis*).
- El cultivo de los consorcios microbianos MOBs procedentes de la filósfera de especies vegetales *Salvia Macrophylla* y *Ambrosia arborescens* se obtuvieron con éxito, con un pH moderadamente ácido. Esta solución fue esterilizada para garantizar la inocuidad de la solución. Una limitación importante de este estudio radica en que, si bien fue posible obtener el cultivo de consorcios microbianos MOBs de *Ambrosia arborescens*, y *Salvia macrophylla*, no es posible especificar ni probar cuáles son, por tanto, el tipo de metabolismo y actividad en cuanto a la germinación de especies son desconocidas.
- Referente al porcentaje de germinación se determinó que en las semillas de *Inga insignis* ningún tratamiento infirió de manera positiva o negativa dado que todos sus tratamientos germinaron en su totalidad. En cambio, en las semillas de *Dodonaea viscosa* todos los tratamientos presentaron un incremento (entre 16,5% y 100%) a excepción del tratamiento con EM-1 en dosis de 0,25% que obtuvo el mismo porcentaje de germinación que el tratamiento control, cabe mencionar que consorcios microbianos MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 0,25%;1,00%;1,75% tuvieron los mayores incrementos (entre 65%-100%). Por último, en las semillas de *Morella pubescens* la no escarificación infirió negativamente a excepción del tratamiento de EM-1 con dosis de 1,00% que obtuvo el mismo porcentaje germinación que el tratamiento control, este estudio ha demostrado que la aplicación de consorcios microbianos MOBs y EM1 no influyen significativamente ($p=0,05$) en el porcentaje de germinación de las especies en estudio.

- Los resultados del tiempo de germinación determinados a través de la velocidad de germinación (días) y el índice de Kotowsky (%), indicó que los consorcios microbianos en estudio pueden inferir tanto positiva como negativamente en el tiempo de germinación de las tres especies en estudio (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*) pero no de manera significativa en contraste al tratamiento control. El hallazgo más interesante de esta investigación es que el tratamiento de consorcios microbianos MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25% resultó ser significativamente superior al tratamiento de consorcios microbianos EM-1 en dosis de 0,25% en cuanto al tiempo de germinación de las semillas de *Inga insignis*.
- Se determinó que la aplicación de consorcios microbianos MOBs y EM-1 en sus diferentes dosis no mejoran significativamente la longitud de la radícula, pero si puede un aumentar su desarrollo entre un 6,30% y 42,6% en semillas de *Inga insignis*, en cambio en semillas de *Dodonaea viscosa* y *Morella pubescens* puede tanto aumentar como disminuir su desarrollo radicular.
- Por último, el ANOVA de un factor, aplicado al índice de germinación permitió determinar que no existe un tratamiento de concentración que se diferencie significativamente entre los tratamientos estudiados en contraste con el tratamiento control. Estos resultados se presentaron en las tres especies de semillas estudiadas: *Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa*, e *Inga insignis*, un factor importante a mencionar es que en semillas de *Dodonaea viscosa* su valor aumento entre un 17,5% y 273% con la aplicación de MOBs y EM1, así también para las semillas de *Inga insignis* que tuvo un aumento de entre el 6,3% y 127%, en cambio las semillas *Morella pubescens* los consorcios microbianos incidieron tanto negativa como positivamente.

CAPÍTULO VI

6 RECOMENDACIONES

De igual manera, los resultados obtenidos y el procedimiento determinado para ello, permite asegurar el comportamiento de las especies de estudio. De esta manera, resulta necesario establecer las siguientes recomendaciones con la finalidad de abordar la problemática con un proceso metódico mucho más confiable:

- Se recomienda a futuras investigaciones en base a estudios de reproducir los consorcios microbianos MOBs para lograr así aumentar su carga microbiana UFC. Además de profundizar en investigaciones con diversos tipos de MOBs y EM en cuanto a la selección, reproducción y aplicación de estos, además de sus dosificaciones y combinaciones posibles a utilizar para mejorar su efectividad dado que esta información e interés está en auge y es muy limitada. Por último, se recomienda realizar un análisis cuantitativo, cualitativo y metabólico de las especies de microorganismos existentes en los cultivos MOBs procedentes de la filósfera de las especies vegetales *Salvia macrophylla* y *Ambrosia arborescens*.
- Los futuros estudios deberían concentrar sus esfuerzos en evaluar el crecimiento de estas especies vegetales (*Dodonaea viscosa*, *Morella pubescens* e *Inga insignis*), a través de la inoculación de consorcios microbianos MOBs y EM-1 en el suelo.
- En base a los resultados obtenidos en las semillas ortodoxas *Dodonaea viscosa* y *Morella pubescens* se recomienda aumentar el tiempo de imbibición en los consorcios MOBs hasta un máximo de 24hrs y elevar en la medida de lo posible el número de repeticiones (4 en adelante) y semillas a germinar para minimizando la dispersión en las barras de error y obtener resultados más robustos en los cálculos de los estimadores estadísticos que forman parte del análisis. Además, se seguirá realizar una prueba piloto para constatar la validez de la misma (ante posibles sesgos), considerando aspectos como la capacidad de imbibición de la semilla, las dosis más favorables de la misma y los tratamientos pregerminativos más óptimos.
- Sería recomendable después de ser realizada la imbibición, colocadas las semillas y selladas las cajas según sus respectivos tratamientos; trabajar con protocolos estrictos de limpieza y desinfección de implementos para evitar la contaminación del medio estudiado, dado que el mínimo error puede alterar la muestra y debería repetir todo el proceso.

- Las pruebas estadísticas a utilizar son muy importantes a la hora de validar la hipótesis planteada, por este motivo, hay que tener una noción muy clara al establecer cuál son los criterios a considerar para rechazar o validar la hipótesis planteada, y de esta forma lograr tener datos más robustos para minimizar los sesgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Abril, R., Ruiz, T., Alonso, J., y Cabrera, G. (2017). Germinación, diámetro de semilla y tratamientos pregerminativos en especies con diferentes finalidades de uso. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 703-717. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i3.26205>
- Agudelo, Z. (2020). *Dodonaea viscosa* (L) Jacq. En L. Raz, Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. doi: <https://doi.org/10.15472/7avdhn>
- Aguirre, Z. (2013). Principales familias de árboles, arbustos y hierbas del Sur del Ecuador. Loja: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <https://www.academia.edu/8450870>
- Aguirre-Mendoza, N. (2007). Silvicultural contributions to the reforestation with native species in the tropical mountain rainforest region of South Ecuador. Technical University of Munich, Germany. Munic, Alemania: Technical University of Munich, Germany. Obtenido de http://www.rncalliance.org/WebRoot/rnc_alliance/Shops/rncalliance/4C15A
- Alarcón-Segura, J., Martínez-Serna, L., y Castro-Zavala, S. (2006). Tratamiento pregerminativo y preparación de semilla para siembra de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 31(99), 93-101. Obtenido de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/forestales/article/view/842/2091>
- Álvarez, M., Largo, A., Iglesias, S., y Castillo, J. (2019). Calidad de compost obtenido a partir de estiércol de gallina, con aplicación de microorganismos benéficos. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 353-361. doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.05>.
- Álvarez-Vera, M. S. (2018). Caracterización de microorganismos benéficos provenientes de tres pisos altitudinales de Azuay- Ecuador y su influencia en el cultivo de la fresa. Universidad Agraria La Molina, Escuela de posgrado doctorado en ingeniería y ciencias ambientales. Lima - Perú: UNLAM. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3097>
- Arrambi, A. (2018). Parte de las semillas y embrión. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires: LAMCE. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/296403839.pdf>
- Arriagada, V. (2000). Semillas. Inspección, análisis, tratamiento y legislación. Santiago, Chile: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/bv/agrin/b/f03/XL2000600205>
- Ayan *et al.*, R. (2014). Aspectos Fisiológicos: químicos, y expresión de genes en condiciones de déficit hídrico. Influencia en el proceso de germinación. *Cultivos Tropicales*, 35(3), 24-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232155003>
- Balladares, L. (2017). Recuperación de las frutas ancestrales para su uso en la gastronomía tradicional del cantón Ambato provincia de Tungurahua. Facultad de dirección de empresas carrera de chiefs. Ambato: Biblioteca UNIANDÉS. Obtenido de Universidad Regional Autónoma De Los Andes "UNIANDÉS": <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/7347/1/PIUAESC028-2017>
- Baskin, C. (2014). Seed Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination (*Segunda edición ed.*). Lexington, Kentucky, USA: Academic Press - Elsevier.

- Beltrán, M. (2014). La solubilización de fosfatos como estrategia microbiana para promover el crecimiento vegetal. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuario*, 15(1), 101-113. Obtenido de <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/download/401/317>
- Berjak, P., y Pammenter, N. (2010). Semillas ortodoxas y recalcitrantes. En U. A. Service, *anual de Semillas de Árboles Tropicales*. (págs. 143-155). Durban: Universidad de Natal de Durban.
- Bewley, D., Bradford, K., Hilhorst, H., y Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy*, (3era ed.). Verlag, New York: *Springer Science*. doi:10.1007/978-1-4614-4693-4
- Bewley, J. D. (Julio de 1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9.
- Bewley, J., y Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of development and germination*. New York: Plenum Press.
- BIOPUNTO. (8 de agosto de 2020). Obtenido de <https://www.biopunto.cl/2020/08/03/ficha-tecnica-em1/>
- Blándin Arévalo, A. (2019). *Caracterización de microorganismos benéficos de la filósfera de café (Coffe arábica), Banano (Musa paradisiaca) y limón (Citrus limón) procedentes de tres regiones naturales del Ecuador*. Universidad Católica de Cuenca, Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción. Cuenca: "UCACUE".
- Borghetti, F., Silva, L., Pinheiro, J., Varella, B., y Ferreira, A. (agosto de 2005). Aqueous leaf extract properties of Cerrado species in Central Brazil. *the 4th World Congress on Allelopathy*. Obtenido de http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/2/2443_borghettif.htm.
- Borja, J., Valdivia, R., y Villa, C. (2015). *Introducción a la Agronomía*. Quito: EDIMEC. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5221>
- Botia, F., Enríquez, J., y Pertuz, F. (2002). respuesta de las semillas de *Myrica parvifolia* a la acción pregerminativa de la giberelina. *Colombia forestal*, 7(15), 63-67.
- Bravo, A., Castillo, A., y Chávez, G. (1996). *Evaluación de tres métodos sobre la pre-germinación de semillas de Laurel de cera (Myrica pubescens H.B.K.)*. Programa de especialización en ecología., Departamento de Biología. Nariño, Colombia: Tesis de grado. Universidad de Nariño.
- Brown, R. F., y Mayer, D. F. (1988). Representing Cumulative Germination. 1. A Critical Analysis of Single-value Germination Indices. *Annals of Botany*, 61(2), 117–125. doi: <http://doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a087534>
- Calero, A., Quintero, E. P., Olivera, D., Peña, C., Castro, I., y Jiménez, J. (2019). Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de totmate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1), 67-78. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.193601.99>
- Calvache, M. P., y Espinoza, J. E. (2016). *Caracterización morfológica y dasométrica de las especies forestales existentes en el recinto San Gerardo, Cantón Echeandía, Provincia Bolívar*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Guaranda – Ecuador: Universidad Estatal de Bolivar.
- Caroca, R., Zapata, N., y Vargas, M. (agosto de 2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de Maní (*Arachis hypogaea* L.). *Chilean journal of*

- Casallas, D. (2016). Estrategias para la restauración ecológica de bosques tropicales mediante la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros. *Tesis de Doctorado en Ciencias-Biología*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá, Colombia.
- Castillo Reyes, F., Sánchez Chaparro, J. D., Rangel Estrada, S. E., y Canul Ku, J. (2014). Efecto de microorganismos en la promoción de la germinación de semillas de Cactácea *Echinocactus platyacanthus* Link y Otto. *Interciencia*, 39(12), 863-867. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33932786006>
- Castrillón-Quintana, O., Bedoya-Mejía, O., y Montoya-Martínez, D. V. (diciembre de 2006). Efecto del pH sobre el crecimiento de microorganismos durante la etapa de maduración en pilas estáticas de compost. *Producción + Limpia*, 1(2), 1-12.
- Castro, G., y Ayala, R. (2011). Optimización de técnicas para la pre-germinación del *Laurel de Cera (Morella pubescens H y B ex Willdenow)*. Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería forestal. Ibarra, Ecuador: UTN.
- Castro, G., y Ayala, R. (2011). Optimización de técnicas para la pregerminación del laurel de cera (*Morella pubescens H y B ex Willdenow*). *Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Forestal*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte (UTN). Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias (FICAYA). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/818/3/03>
- Ceballos, A. J., y López, J. A. (2008). Conservación de la calidad de semillas forestales nativas en almacenamiento. Colombia: CENICAFE. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10778/116>
- CELEC-EP. (2013). Actualización del estudio de impacto ambiental y el plan de manejo ex post de la central Paute Molino. Corporación Eléctrica del Ecuador. Cuenca, Ecuador: Ctotal consultoría. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/PMA.MOLINO.pdf>
- Cervantes, J., Orihuela, R., y Rutiaga, J. G. (2017). Acerca del desarrollo y control de microorganismos en la fabricación de papel. *Conciencia Tecnológica, Instituto Tecnológico de Aguascalientes*, 54, 1-3.
- Charuc Chip, J. (8 de septiembre de 2016). Evaluación de métodos de escarificación en semillas de *Pacaína (Chamaedorea sp); Chimaltenango*. Facultad de ciencias ambientales y agrícolas. Quetzaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/14/Charuc-Juan>
- Constitución de la Republica del Ecuador. (20 de octubre de 2008). Registro Oficial 449. Ecuador: LEXIS.
- Cordero, P. (9 de febrero de 2000). *Universidad del Azuay*. Obtenido de Herbario Azuay: <https://herbario.uazuay.edu.ec/muestras/detalle/1407>
- Courtis, A. C. (2013). Cátedra de Fisiología Vegetal. *Fisiología Vegetal*, 1, 1-22.
- Cruz, M. A.-S.-C. (2016). Diversidad de cepas bacterianas de la filósfera de *Musa spp.* con actividad antifúngica frente a *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Bioteconología Vegetal*, 16(1), 53-61. Obtenido de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/510>

- Cruz-Leyva, M. C.-M.-C.-d.-H. (2015). Importancia y estudios de las comunidades microbianas en los recursos y productos pesqueros. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 99-115. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282015000100008&lng=es&tlng=es.
- De Luca, N. (mayo de 2010). Obtenido de <https://cursoreforestacion.files.wordpress.com/2010/05/tecnicas-y-tratamientos-pregerminativos.pdf>
- Díaz-Leyva, C. E., Bacópulos-Mejía, E., Ruiz-Torres, N. A., Ibarra-Jiménez, L., Gonzales-Morales, S., y Benavides-Mendoza, A. (14 de febrero de 2017). Irradiación de semillas de tomate con UV-B y UV-C: impacto sobre germinación, vigor y crecimiento. (A. y. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Ed.) *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(1), 103-116. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149891009>
- Domínguez, R. Z. (2000). El deslizamiento de La Josefina "Tragedia nacional". (págs. 87- 98). GALILEO.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-85. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110>
- Dos Santos, L., Lana, R., Da Silva, M., Veloso, T., M. Kasuya, M., y Ribeiro, K. (2020). Effective microorganisms inoculant: Diversity and effect on the germination of palisade grass seeds. *Agrarian Scienves*, 92(1), 1-12. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/aabc/v92s1/0001-3765-aabc-92-s1-e20180426>
- Espinoza, J. (2016). Protocolo para conocer la viabilidad de *Platymiscium pinnatum* con fines de conservación y restauración ecológica. Veracruz, México: Fondo Golfo de México; Pro natura; Red de viveros de Biodiversidad.
- FAO y AfricaSeeds. (2019). Materiales para capacitación en semillas, Módulo 3: Control de calidad y certificación de semillas. Roma: la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2020). La pérdida de bosques se ralentiza en América del Sur y las áreas protegidas aumentan. Santiago de Chile. Obtenido de <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1274256/>
- FAO, MAE, MAGAP, y INIAP. (2012). *El estado de los recursos genéticos forestales en el mundo Informe Nacional Ecuador*. Quito: FAO; INIAP; MAE; MAGAP. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i3825e/i3825e20>
- Fernández, J. L. (2006). Revisión taxonómica de *Salvia sect. Siphonantha* (Labiatae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 63(2), 145 - 157.
- Ffollioy, P., y Thames, J. (1983). *Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas de Prosopis en América Latina*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Obtenido de <http://www.fao.org/3/Q2180S/Q2180S00.htm>
- Figuroa, D. (02 de febrero de 2004). *Canales intersectoriales interempresas*. Obtenido de Artículo de Horticultura: interempresas.net/Horticola/Articulos/73362-Estrategias-para-la-recuperacion-de-suelos-degradados.html
- Flores-Pacheco, J., Ramírez-James, M., Gutiérrez-Rugama, A., Flores-Pacheco, C. J., y Alemán, Y. (diciembre de 2015). Efecto de tratamientos pre-germinativos en la calidad de plántulas

Guapinol (*Hymenaea courbaril*). *Nexo revista científica*, 28(02), 83-96.
doi:<http://dx.doi.org/10.5377/nexo.v28i2.3478>

- Forest Nature. (2019). Propuesta técnica y económica para la reforestación del margen de ribera del cerro Mishquiyaku. Paute, Ecuador: ForestNature preservando el futuro CIA. LTDA.
- Fritts, R. (2018 de diciembre de 2018). *MONGABAY, LATAM*. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2018/12/deforestacion-en-el-mundo-factores-drivers/>
- GAD-El Cabo. (2015). Actualización del plan de desarrolló y ordenamiento territorial de la parroquia El Cabo. Paute: GAD parroquial rural El Cabo.
- García, K. T., y Ñauta, A. P. (2016). Estudio piloto para la recuperación forestal de la franja del amortiguamiento del embalse Mazar a través de la inoculación de hormonas de crecimiento. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas escuela de Ingeniería Ambiental. Cuenca: Biblioteca UCUENCA. Obtenido de Facultad de ciencias químicas, escuela de Ingeniería ambiental:
- García, L., y Gallardo, A. (2017). El ciclo global del nitrógeno. Una visión para el ecólogo terrestre. *Ecosistemas*, 26(1), 4-6. Doi.: 10.7818/ECOS.2017.26-1.02
- Gobierno Provincial del Azuay. (2015). *Borrador Política Pública Ambiental del Azuay*. Azuay: Cooperación Técnica Alemana GIZ.
- Gold, K., León, P., y Way, M. (2004). *Manual de recolección de semillas de plantas silvestres*. La Serena: Centro de Información de Recursos Naturales CIREN.
- Gonzales Zertuche, L., y Orozco Segovia, A. (1996). Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas un ejemplo: *Manfreda Brachystachya*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* (58), 15-30. doi:DOI: 10.17129/botsoci.1484
- González, H., y Fuentes, N. (2017). Mecanismo de acción de cinco microorganismos promotores de crecimiento vegetal. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 31(1), 17-31.
doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.61>
- Hanan, A., y Mondragon, J. (13 de agosto de 2009). *CONABIO*. (H. Vibrans, Editor) Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/sapindaceae/dodonaea-viscosa/fichas/ficha.htm>
- Hassani, M. D. (2018). Microbial interactions within the plant holobiont. *Microbiome*, 6(58).
doi:<https://doi.org/10.1186/s40168-018-0445-0>
- Higa, T., y Parr, J. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. *Atami: International Nature Farming Research Center*, 1, 1-16.
- Higa, T., y Wididana, G. (1991). The concept and theories of Effective. En S. H. J.F. Parr (Ed.), *Department of Agriculture* (págs. p. 118-124). Washington D. C.: the First International Conference on Kyusei Nature Farming.
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Garcés, M., Pérex, D., y Mattar, S. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM9 en una explotación avícola de Córdoba: Parámetros productivos y control ambiental. *MVZ Córdoba*, 13(2), :1369-1379,. doi:10.21897 / rmvz.397
- Hughes, C. (1999). The Genus *Inga*: Botany. T. D. Pennington. Illustrations by Rosemary Wise. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew. 1997. 844 pp. ISBN 1 900347 12 1. £60 (hardback).

Edinburgh Journal of Botany, 56(01), 151-153.
doi:<https://doi.org/10.1017/S0960428600002444>

- Humboldt, F. v. (1823). *Nova genera et species plantarum quas in peregrinatione ad plagam aequinoctialem orbis novi collegerunt* (Vol. 2). Lutetia Parisiorum: Nov. Gen. Sp. Obtenido de <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/14532-nova-genera-et-species-plantarum-tomus-sexstus?offset=43>
- Hussein, K. A. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria improved salinity tolerance of *Lactuca sativa* and *Raphanus sativus*. *Journal of microbiology and biotechnology*, 28(6), 938-945. doi:<https://doi.org/10.4014/jmb.1712.12027>
- Inga, D. (2017). *Ecología de germinación de Morella sp., enfocada a la propagación y restauración de ecosistemas*. Cuenca: Universidad del Azuay. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6656/1/12676.pdf>
- IQWiG. (29 de agosto de 2006). *Centro Nacional de Información Biotecnológica NCBI*. (I. f. Care, Editor) Recuperado el 2020, de [Informedhealth.org: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279387/#](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279387/#)
- Iriarte-Melgarejo, C. E. (2017). *Estudio de la germinación de dos especies de Teucrium protegidas en la Región de Murcia*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Jacoby, R., Peukert, M., Succurro, A., y Koprivova, A. a. (2017). The role of soil microorganisms in plant mineral nutrition—current knowledge and future directions. *Frontiers in Plant Science*, 8(1617), 1-19. doi:10.3389/fpls.2017.01617
- Jajarmi, V. (2009). Effect of water stress on germination indices in seven wheat cultivar. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 105-106.
- Jardín Botánico de Quito. (2016). *Plantas Nativas de la hoya de Quito*. Obtenido de Fundación Botánica de Quito: <http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/emblematicas/3-inga-insignis>
- Jardín Botánico de Quito. (2020). *Plantas Nativas de la Hoya de Quito*. Obtenido de <http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xviii-joseph-de-jussieu/8-ambrosia-arborescens>
- Jiménez-Delgadillo, R., Valdés-Rodríguez, S. E., Olalde-Portugal, V., Abraham-Juárez, R., y García-Hernández, J. L. (agosto de 2018). Efecto del pH y temperatura sobre el crecimiento y actividad antagónica de *Bacillus subtilis* sobre *Rhizoctonia solani*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(2), 256-275. doi: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1711-3>
- Joseph, A., y Delva, J. (2016). *Respuesta germinativa de cuatro especies forestales nativas del macizo del Cajas*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Khalil-Gardezi, A., Cetina-Alcalá, V. M., Talavera-Magaña, D., Ferrera-Cerrato, R., Rodríguez-Neave, F., y Larqué-Saavedra, M. (2000). Efecto de inoculación con endomicorriza arbuscular y dosis creciente de fertilización fosfatada en el crecimiento de Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*). *Terra Latinoamericana*, 18(2), 153-159. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57318208>
- Khan, B., Hossain, M., y Mridha, M. (2014). Improving *Acacia auriculiformis* seedlings using microbial inoculant (Beneficial Microorganisms). *Journal of forestry research*, 25(2), 359 - 364. doi: <https://doi.org/10.1007/s11676-013-0421-2>

- Klinkicht, S. (2014). Deslave de la Josefina: En medio del aislamiento. *Chasqui, Revista Latinoamericana de Comunicación*, 52, 66-69. Obtenido de <https://revistachasqui.org/index.php/chasqui/article/view/636/633>
- Kotowsky. (1926). Temperature relations to germination of vegetables seed. *Proceedings American Society Horticulture Science*, 23, 176-184.
- Krugman, S. (1974). Eucalyptus L'Herit. En S. Krugman, *Eucalytus. In seeds for woody plants in the United States* (Vol. 450, págs. 384-392). USA: UDAD.
- Lancaster, E. (11 de junio de 2020). *TeraGanix*. Obtenido de <https://www.teraganix.com/blogs/learn/seed-starting-starting-and-protecting-your-plants-indoors>
- Layne-Garsaball, J., y Méndez-Natera, J. R. (agosto de 2006). Efectos de extractos acuosos del follaje del Corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. arapatol s-15. *Idesia (Arica)*, 24(2), 61-75. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000200008>
- Liamichi- Ramos, D. (2019). Prueba de germinación en diferentes sustratos Chacatea (*Dodonea viscosa*) en el vivero forestal de la CIPyCA - Viacha. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- López, J., y Cedillo, E. (agosto de 2010). Etnobotánica del "Tohiti" (*Dodonea viscosa* Jacq.) en Santo Domingo Yodohino y otros datos importantes de. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 14(41), 19-26.
- Lovett, J., y Sagar, G. (enero de 1978). Influencia de las bacterias en la filósfera de *Camelina sativa* (L.) Crantz sobre la germinación de *Linum usitatissimum* L. *New Phytologist*, 81, 617-625.
- Lucero-Villareal, Z. (2014). Efecto de tratamiento pregerminativo en la germinación y desarrollo de la Chacatea (*dodonea viscosa*) bajo diferentes sustratos en vivero. Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Luna. (septiembre de 2011). Laurel de cera (*Morella pubescens*), especie promisorio de usos múltiples empleada en agroforestería. *Agroforestería Neotropical*, 11(1), 45-53.
- Luna, F. M., y Mesa, J. (diciembre de 2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista científica Agroecosistemas*, 4(2), 31-40. Obtenido de Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/>
- Ma, Y. (2019). Recubrimiento de semillas con microorganismos beneficiosos para la agricultura de precisión. 37(7), 107-423. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107423>.
- Mabberley, D. J. (2017). Mabberley's Plant-Book (4 ed.). Cambridge: *Cambridge University Press*.
- Maciel-Nájera, J. (2010). Composición y estructura de la vegetación de la sierra El Registro, Durango. *Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango*, Ciencias en Gestión Ambiental. Durango, MX: Instituto Politécnico Nacional.
- MacRobert, J. F., Setimela, P., Gethi, J., y Worku Regasa, M. (noviembre de 2015). Manual de producción de semilla de maíz híbrido. *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)*, 1-36. Obtenido de www.cgiar.org

- Martín, S. (2010). *Guía de Consultas Botánicas II_*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agromensura. Obtenido de <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/12.%20Lamiaceae>.
- Martínez-Solis, J., Virgen-Vargas, J., y Peña-Ortega, M. (10 de septiembre de 2010). Índice de velocidad de emergencia en líneas de Maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 289-304.
- Megías, M., Molist, P., y Pombal, M. (2018). *Órganos vegetales. Semilla*. Universidad de Vigo. Obtenido de <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-v-semilla.pdf>
- Mendoza, F. (2016). *Formulación bio-insecticida a partir de aceite esencial de Ambrosia arborescens Mill (Altamisa) de aplicación canina*. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Químico. -Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Minga, D., y Cordero, P. (03 de septiembre de 1990). *Herbario Azuay*. Obtenido de Universidad del Azuay: <https://herbario.uazuay.edu.ec/muestras/detalle/1830>
- Minga, D., y Verdugo, A. (2016). Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca, Azuay - Ecuador. *Serie Textos Apoyo a la Docencia Universidad del Azuay*. Imprenta Don Bosco. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8784>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Deforestación del Ecuador continental para el periodo 2014-2016*. Ministerio del Ambiente, Unidad de monitoreo del Sistema Único de Información Ambiental, Quito-Ecuador. Recuperado el 15 de noviembre de 2020, de eddecuador.ambiente.gob.ec/redd/wp-content/uploads/2019/12/Anexo-5.-Informe-de-Deforestación-Ecuador-Continental-periodo-2014-2016.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Informe de necesidad para la contratación de servicios forestales para la "reforestación de predios priorizados dentro de la zona declarada de utilidad pública como parte del plan de reparación integral de La Josefina" del PRAS-MAE*. Cuenca: Unidad Técnica de Reparación.
- Morris, C. (2002). Phyllosphere. (L. John Wiley & Sons, Ed.) *Institut National de la Recherche Agronomique*, 1-8. doi: doi.org/10.1038/npg.els.0000400
- Mowa, E., y Mass, E. (2012). The effect of sulphuric acid and effective micro-organisms on the seed germination of *Harpagophytum procumbens* (devil's claw). *S Afr J Bot*, 193-199.
- Muñoz-Hoyos, J., y Luna-Cabrera, C. (1999). *Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del Laurel de Cera Myrica pubescens H.&B. ex Willdenow* (Henry Yesid Bernal y Claudia Vallejo Londoño ed.). Santafé, Bogotá, Colombia: Convenio Andres Bello.
- Namesny, A. (12 de 03 de 2004). *Canales sectoriales Inter-empresas*. (I. e. UK, Editor) Obtenido de Horticultura: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/73644-Microorganismos-beneficiosos-para-la-germinacion.html>
- Natural Resourcer Coservation Service. (29 de octubre de 2020). *United States Departament of Agriculture*. Obtenido de plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=DOVI
- Oliviera, M., y Camacho, M. (1992). Tratamientos para estimular la germinación de Chapulixtle (*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.). Universidad Autonoma de Chiapas. Chiapas, México: SOMEFI.

- Olle, M., y Williams, I. (2015). The Influence of Effective Microorganisms on the Growth and Nitrate Content of Vegetable Transplants. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 2(1), 25-28. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/283182002>
- Olle, M., y Williams, I. H. (2013). Effective microorganisms and their influence on vegetable production – a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 88(4), 308-386. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/287632206>
- Ortiz Núñez, Y., Rodríguez Sánchez, J., Aguado Rodríguez, Y., y Ruenes Figueroa, M. E. (2013). Efecto de la aplicación combinada de extractos de paraíso y el bioproducto DIMABAC sobre la germinación de semillas DE TOMATE (VAR. INIFAT-28) en Cepellón. *Agrotecnia de Cuba*, 37(2), 1-13. Obtenido de grupoagricoladecuba.gag.cu/media/Agrotecnia/pdf/37_2013/Revista2/39_51
- Ortiz, A. (2015). *Desarrollo de protocolos de germinación y viabilidad de semilla de dos especies de interés para la conservación de en la CAPV: Una Rutacea, Haplophyllum linifolium (L.) G. Don fil, y una liliácea Lilium pyrenaicum Gouan.* Universidad del País Vasco/EHU, Leioa., Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Olárizu (Centro de Estudios. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/31/30/83130
- Pabón-Villalobos, J., y Castaño-Zapata, J. (10 de diciembre de 2012). Identificación de hongos y bacterias en granos Alverja (*Pisum sativum* LINNEO). *Agronomía*, 20(1), 26-37.
- Palomeque, X., Maza, A., Iñamagua, J. C., Günter, S., Hildebrand, P., Weber, M., y Stimm, B. (2017). Variabilidad intraespecífica en la calidad de semillas de especies forestales nativas en bosques montanos en el sur del Ecuador: Implicaciones para. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*, 51(2), 52-72. doi:10.15359/rca.51-2.3
- Parra, C. (2003). Revisión Taxonómica de la Familia *Mirycaceae* en Colombia. *Caldasia*, 25(1), 23-64. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/237316354>
- Patiño-Uyaguari, C., Jiménez-Sánchez, J., Marín-Molina, F., y Palomeque-Pesántez, X. (2019). Respuesta de semillas de tres especies nativas altoandinas a diferentes condiciones de almacenamiento. *Maskana*, 10(2), 64-75. doi: 10.18537/mskn.10.02.07
- Paz, A. (16 de enero de 2020). *MONGABAY LATAM*. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2020/01/desafios-ambientales-ecuador-2020-mineria-petroleo-deforestacion/>
- Penington, T., y Revelo, N. (1997). *El género Inga en el Ecuador Morfología, Distribución y Usos*. London, United Kingdom: Royal Botanic Gardens.
- Pérez, W. (2017). *Evaluación etnobotánica medicinal de la comunidad de Buenos Aires, Jaén, Cajamarca - Perú*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca. obtenido de repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1713/T016_71220597_T
- Pérez-García, F., y Pita-Villamil, J. M. (2001). Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas viabilidad, vigor, longevidad. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Estructuras* (2112), 1-16.
- Pérez-Leal, F. (2017). *Fisiología Vegetal*. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de ciencias agropecuarias. Ucayali, Perú: UNU. Obtenido de repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3201/000026083L

- Plaza-Nieto, G., y Zevallos-Moreno, O. (diciembre de 1994). La Josefina: Lecciones para aprendidas en ecuador. (S. y. desastre, Ed.) *Revista semestral de La Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina* (3), 33-47.
- PRAS-MAE. (2018). *Informe técnico de conformidad para el contrato No. 022-2018 para la contratación de servicios forestales para la reforestación de predios priorizados dentro de la zona declarada de utilidad pública como parte del plan de reparación integral de La Josefina*. Ministerio del Ambiente, Programa de Reparación Ambiental y Social - PRAS. Quito, Ecuador: Doc. Nro.: PRAS-DT-UTRI-2018-097-T.
- PRAS-MAE. (27 de Julio de 2018). Para la contratación de servicios forestales para la "Reforestación de predios priorizados dentro de la zona declarada de utilidad pública como parte del plan de reparación integral de la Josefina" del PRAS - MAE. *Términos de referencia (TDR N°:2018-059)*, 1-10. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Prescott, L. (2004). *Microbiology* (ISBN: 0-07-282905-2 ed.). UK: The McGraw-Hill Company.
- Quispe, J., y Fernández, C. (15 de noviembre de 2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA*, 3(3), 652-666.
- Rao, K., Hanson, J., Dullo, E., y Ghosh, K. (2006). *Manual of Seed Handling in Genebanks* (Vol. 8). Roma, Italia: Biodiversity International.
- Rauch, F., Bornhorst, H., Stibbe, R., y Hensley, L. (1997). *Aalii ornamental and flowers*. University of Hawaii at Manoa, College of tropical agricultural and human resources. Honolulu: Cooperative extension service.
- Ravi, R., Kalaiselvi, t., Tilak, y M. (2012). Efecto del tratamiento combinado de consorcios microbianos y energía de microondas sobre la germinación de *Melia dubia* semillas. *Revista Internacional de Investigación Científica e Ingeniería*, 3(9). Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/309575656>
- Rezki S, C. C.-V. (2016). Differences in stability of seed-associated microbial assemblages in response to invasion by phytopathogenic microorganisms. *PeerJ*, 4, 1923. doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.1923>
- Rodríguez-Contreras, C., y Vargas-Solano, A. A. (2015). Comparación entre dos tipos de propagación en la especie *Dodonea viscosa* (L.) Jacq. En Bogotá, Colombia. *Boletín Semillas Ambientales*, 9(1).
- Rodríguez-Romero, A. J., Robles-Salazar, A. C., Ruíz-Picos, R. A., López-López, E., Sedeño-Díaz, E. J., y Rodríguez-Dorantes, A. (agosto de 2014). Índices de germinación y elongación radical de *Lactuca sativa* en el bio-monitoreo de la calidad del agua del río Chalma. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(3).
- Rosas, I., Cravioto, A., y Ezcurra, E. (2004). *Microbiología ambiental* (1a ed.). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología Programa Universitario del Medio Ambiente-UNAM. Obtenido de https://www.academia.edu/5129871/Microbiologia_ambiental_art_2
- Rueda, E., Villegas, J., Gerlach, L., Tarazón, M., Murillo, B., García, J., y Troyo, E. (2009). Efecto de la inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal. *Terra. Revista Latinoamericana*, 27(4), 345-354. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57313040009.pdf>

- Saffari, M., y Saffari, R. (2012). Effects of media and indole butyric acid (IBA) concentrations on hopbush (*Dodonaea viscosa* L.) cuttings in green house. *Annals of Forest research*, 55(1), 61-68. doi:10.15287/afr.2012.76
- Salvia macrophylla Benth. in GBIF Secretariat. (2019). *GBIF Backbone Taxonomy*. doi: <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Salvia macrophylla Benth. in Raz L, A. Z. (2019). *Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Checklist dataset. Versión 1.1. doi: <https://doi.org/10.15472/7avdhn> accessed via GBIF.org on 2020-12-22.
- Sanchez, J. (1 de febrero de 2020). *Ecología verde*. Obtenido de Microorganismos: clasificación, características y tipos: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microorganismos-clasificacion-caracteristicas-y-tipos-1979.html>
- Schlatter, D., Kinkel, L., Thomashow, L., Weller, D., y Paulitz, T. (noviembre de 2017). Disease suppressive soils: New insights from the soil microbiome. *The American Phytopathological Society*, 107(11), 1284-1297. doi: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-17-0111-RVW>
- Sessé, M. M. (1803). *Botanical Results of the Sessé & Mociño Expedition (1787-1803)*. New Spain: Draw. Roy. Exped. Obtenido de VII. A Guide to Relevant Scientific Names of Plants: http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=339921
- Sierra, R. (2013). *Patrones y Factores de deforestación en el Ecuador Continental 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años*. Quito: Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends.
- Siqueira, M. S. (1993). Influence of effective microorganisms on seed germination and plantlet vigor of selected crops. En S. H. JF Parr (Ed.), *Proceedings of the Third Intern. Conf. on Nature Farming* (págs. 22-45). Washington, DC: US Department of Agriculture: F., Foundation, M. O., & de Janeiro, R.
- SIRE. (2005). *Dodonaea viscosas*. Sistema de Información para la Reforestación. México: Comisión Nacional para la Reforestación (CONAFOR). Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/918Dodonaea%20viscosa%20>
- Smith, M., Wang, B., y Msanga, H. (2010). Dormancia y germinación. En J. Vozzo, *Manual de Semillas de árboles Tropicales* (págs. 157-182). Durban, Sudáfrica: Departamento de los Estados Unidos. Servicios Forestales.
- Sousa, M. (1993). *El Género Inga (Leguminosae: Mimosoideae) Del Sur de México Y Centroamérica*, Estudio Previo Para la Flora Mesoamericana. *Annals of the Missouri Botanical Garden.*, 80(1), 223. doi: <https://doi.org/10.2307/2399826>
- Sreevidya, M., Gopalakrishnan, S., Kudapa, H., y Varshney, B. (marzo de 2016). Exploración de actinomicetos que promueven el crecimiento de las plantas a partir del suelo de vermicompost y rizosfera para mejorar el rendimiento en garbanzos. 47(1), 85-95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2015.11.030>
- Stark, L. (2010). Microorganismos beneficiosos: contrarrestar la microfobia. *CBE Life Sciences Education*, 9(4), 387-389. doi:10.1187 / cbe.10-09-0119
- Suárez, D., y Melgarejo, L. (2010). Biología y germinación de semillas. En L. Melgarejo (Ed.), *Experimentos en fisiología vegetal*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/258627099>

- Taiz, L., y Eduardo, Z. (2006). *Fisiología vegetal*. Universitat Jaume I. Ciencias experimentales.
- Tanya, M., y Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es.
- Tate, R. I. (2020). *Soil microbiology* (3er ed.). New Brunswick, NJ, USA: Wiley-Blackwell.
- Torres, G., y Murcia, J. (2008). Estudio Morfológico, Histológico y ultraestructural de la nodulación de Frankia - *Morella pubescens* H. & B. ex Willdenow, (Myricaceae) "in situ". *Bio.Agro*, 6(2), 21-27. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612008000200004
- Ueda, K. (junio de 2020). *iNaturalist research-grade Observations*. doi: <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org on 2020-12-21. <https://www.gbif.org/occurrence/2803077440>
- Universidad de Málaga. (2020). *Jardín Botánico de la Universidad de Málaga*. Recuperado el 10 de diciembre de 2020, de <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/jb-42-06/>
- Vacher, C., Hampe, A., Porté, A. J., Sauer, U., Compant, S., y Morris, C. E. (2016, nov). The phyllosphere: microbial jungle at the plant–climate interface. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 47, 1-24. doi: <http://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-121415-032238>
- Vadillo, G., Suni, M., y Cano, A. (2004). Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondi* Harms (Bromeliaceae). *revista peruana de Biología*, 11(1), 71-78.
- Varela, S., y Arana, V. (2011). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos*. (S. A. Varela, Ed.) INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_latencia.
- Vázquez, J., González, J., Castillo, J., y Álvarez, M. (2019). Microorganismos benéficos MOBs obtenidos de plantas, como promotores en la germinación de semillas. *Dominio de las ciencias*, 5(1), 615-628. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i1.1064>
- Vela Rodríguez, J. L. (2011). *Efecto de las diferentes profundidades de remoción del suelo e incorporación de biomasa vegetal en el crecimiento de Guaba (Inga edulis Mart.) en suelos degradados (Ex cocales) de supte San Jorge, Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Departamento académico de ciencias de los recursos naturales renovables. Tingo María, Perú: Biblioteca Central UAS. Obtenido de Universidad Nacional Agraria de la Selva: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/562/T.FRS-164.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, M. (2008). *Estudio fitoquímico de una planta de la flora del Ecuador: Ambrosia arborescens*. Quito: Escuela Politécnica del Ejército. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/820/1/T-ESPE-019541>.
- Villaba, J., Gallego, M., Vargas, A., Quiceno, C., Parra, F., y Guerra, G. (2020, Septiembre 28). *Celsia*, S. A. *E.S.P.* doi: <https://doi.org/10.15472/epdesv>
- Villamar, L. (2014, mayo). Estandarización de las etapas de micropropagación in vitro de la guaba (*Inga insignis*) endémica de la Provincia de Imbabura. *Proyecto de titulación previo a la obtención del título de de Ingeniera en Biotecnología*. Sangolquí, Ecuador: Universidad de

las Fuerzas Armadas (ESPE). Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura.
Retrieved from <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9670/1/T-ESPE-048079>

- Villarreal, Z. (2007). Efecto de tratamiento pregerminativo en la germinación y desarrollo de la Chacatea (*Dodonaea viscosa*) bajo diferentes sustratos en vivero. *Tesis de Grado*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5117/T-1156.pdf?sequence=3>
- Wilches-Rojas, F. A., Álvarez-Herrera, J. G., y Balaguera-López, H. E. (2008). Tamaños de avéolo y diferentes láminas de riego en obtención de plántulas de tomate. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11(2), 141-151.
- Wilkinson, K. M. (2009). Beneficial microorganisms. En K. R. Dumroese, *Nursery manual for native plants: A guide for tribal nurseries - Volume 1: Nursery management* (Agriculture Handbook 730. ed., págs. 247-261). Washington, D.C., USA: Department of Agriculture, Forest Service. Obtenido de <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/33057>
- Willey, J., Sherwood, M., y Woolverton, C. (2017). *Prescott's Microbiology* (Décima edición ed.). 2 Penn Plaza, NY 10121, New York, Estados Unidos: Mc Graw Hill Education.
- Wood, J. R. (2018). 874. *Salvia macrophylla*: Lamiaceae. *Curtis's Botanical Magazine*, 35, 75-88. doi:10.1111/curt.12226
- Xiang, Q., Chen, Q., Zhu, D., Yang, X., Qiao, M., H. H., y Zhu, Y. (octubre de 2020). Microbial functional traits in phyllosphere are more sensitive to anthropogenic disturbance than in soil. *Environmental Pollution*, 265, 114-954. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114954
- Young, Rekha, Lai, y Arun. (2006). Encapsulation of plant growth-promoting bacteria in alginate beads enriched with humic acid. *Biotechnol Bioeng*, 95 (1): 76–83.
- Zevallos, O. (1994). Lecciones del Deslizamiento "La Josefina" - Ecuador. *Conferencia interamericana sobre reducción de los desastres naturales* (págs. 1-14). Quito, Ecuador: Escuela Politecnica Nacional.
- Zeynep, T., Volkan, Y., y Gülaçti. (2006). Constituyentes de *Salvia microphylla*. *Natural product Research: Formerly Natural Product Letters*, 775-781. doi:10.1080 / 1478641050046284
- Zucconi, F., Pear, A., Forte, M., y De Bertoldi, M. (1981). valuating toxicity of immature compost. *BioCycle*, 22(4), 27-29.

ANEXOS

Anexo 1: Seguimiento diario de germinación de la especie *Dodonaea viscosa*

| Dodonaea viscosa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|---|---|-------|----|---|---|-------|----|---|---|-------|----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|
| Días | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T0S1 | | | | T1 | | | | T2 | | | | T3 | | | | T10 | | | | T11 | | | | T12 | | | | T19 | | | | T20 | | | | T21 | | | |
| | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL |
| 1 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 2 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 3 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 4 | | 1 | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 5 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 6 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 7 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 8 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 9 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 10 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 11 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 12 | | | 0 | | 1 | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 13 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 14 | | 1 | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 15 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 16 | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 17 | | | 0 | | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 18 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 19 | 1 | | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 20 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 21 | | | 0 | | | | 0 | | 1 | 1 | | | | 2 | 1 | | | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 22 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 23 | | | 0 | | | | 0 | | 1 | 3 | | | | 4 | | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 24 | | | 0 | | 1 | | 2 | | | | 3 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 25 | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | | | 1 | | | 0 | 1 | | | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 26 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 27 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 28 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 29 | | | 0 | | 1 | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 30 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 31 | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 32 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 33 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 34 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 35 | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 36 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 37 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 38 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 39 | | 1 | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 40 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 41 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 42 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 43 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 44 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 45 | 1 | | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| 46 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | |
| UBTOTAL | 3 | 3 | 0 | 6 | 3 | 2 | 5 | 10 | 2 | 6 | 4 | 12 | 6 | 1 | 3 | 10 | 6 | 2 | 1 | 9 | 0 | 5 | 2 | 7 | 2 | 5 | 2 | 9 | 0 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 | 0 | 8 | 2 | 4 | 3 | 9 |
| TOTAL | 6 | | | | 10 | | | | 12 | | | | 10 | | | | 9 | | | | 7 | | | | 9 | | | | 6 | | | | 8 | | | | 9 | | | |

Anexo 2: Seguimiento diario de germinación de la especie *Morella pubescens*

| Morella pubescens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|---|---|-------|----|---|---|-------|----|---|---|-------|----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|-----|---|---|-------|---|---|---|---|
| DIAS | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOS2 | | | | T4 | | | | T5 | | | | T6 | | | | T13 | | | | T14 | | | | T15 | | | | T22 | | | | T23 | | | | T24 | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | | | | |
| 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 2 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 3 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 4 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 5 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 6 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 7 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 8 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 9 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 10 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 11 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 12 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 13 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 14 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 15 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 16 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 17 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 18 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 19 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 20 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 21 | | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 0 | 1 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 22 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 23 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 24 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 25 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 26 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 0 | 1 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 27 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 28 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 29 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 30 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 31 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 32 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 33 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 34 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 35 | | | | 0 | | | 1 | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 36 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 37 | | | | 0 | | 1 | | 1 | 0 | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 38 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 39 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 40 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 41 | 1 | | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 42 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 43 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 44 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 45 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 46 | | | | 0 | | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | 1 | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 47 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 48 | 1 | | | 1 | | | | 0 | | | 1 | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 49 | | 1 | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| 50 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| TOTAL | 3 | | | | 2 | | | | 2 | | | | 2 | | | | 2 | | | | 1 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 3 | | | | 1 | | | | | | | |

Anexo 3: Seguimiento diario de especie vegetal *Inga insignis*

| Inga insignis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|----|---|---|---|----|---|
| DIAS | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T0S3 | | | | T4 | | | | T5 | | | | T6 | | | | T13 | | | | T14 | | | | T15 | | | | T22 | | | | T23 | | | | T24 | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | 1 | 2 | 3 | TOTAL | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 7 | | 2 | | | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 | | | | | | 1 | 2 | 3 | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 12 | 5 | 6 | 5 | 16 | 6 | 6 | 5 | 17 | 4 | 3 | 3 | 10 | 6 | 4 | 5 | 15 | 4 | 4 | 4 | 12 | 3 | 4 | 4 | 11 | 3 | 4 | 1 | 8 | 5 | 3 | 5 | 13 | 4 | 6 | 6 | 16 | 4 | 6 | 6 | 16 | |
| 3 | 3 | 3 | 5 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 3 | 4 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 2 | 3 | 2 | 7 | 4 | 4 | 3 | 11 | 4 | 2 | 4 | 10 | 5 | 4 | 4 | 13 | 4 | 6 | 4 | 14 | 3 | 2 | 2 | 7 | | | | | |
| 4 | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | 1 | | | | | 1 | 3 | 2 | 6 | | | | | 2 | | 2 | 4 | 1 | | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 3 | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | | | | | |
| TOTAL | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | 30 | | | | | | | | |

Anexo 4: Resultados de todos los tratamientos

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES | Porcentaje de germinación (%) | Velocidad de germinación (días) | Índice de kotowsky (%) | Longitud de Radícula (mm) | Porcentaje de germinación relativa (%) | Crecimiento relativo de radícula (%) | Índice de germinación (%) |
|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|
| T1 | 1 | 30,00 | 21,67 | 4,62 | 10,27 | 150,00 | 129,92 | 194,88 |
| | 2 | 20,00 | 24,00 | 4,17 | 11,62 | 100,00 | 147,05 | 147,05 |
| | 3 | 50,00 | 25,00 | 4,00 | 28,33 | 250,00 | 358,42 | 896,06 |
| T2 | 1 | 20,00 | 22,00 | 4,55 | 12,11 | 100,00 | 153,18 | 153,18 |
| | 2 | 60,00 | 26,67 | 3,75 | 26,45 | 300,00 | 334,67 | 1,004,02 |
| | 3 | 40,00 | 25,50 | 3,92 | 20,65 | 200,00 | 261,32 | 522,63 |
| T3 | 1 | 60,00 | 25,67 | 3,90 | 30,56 | 300,00 | 386,70 | 1,160,11 |
| | 2 | 10,00 | 43,00 | 2,33 | 0,32 | 50,00 | 4,00 | 2,00 |
| | 3 | 30,00 | 29,00 | 3,45 | 7,60 | 150,00 | 96,12 | 144,18 |
| T4 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | 10,00 | 37,00 | 2,70 | 2,61 | 100,00 | 416,01 | 416,01 |
| | 3 | 10,00 | 35,00 | 2,86 | 1,34 | 100,00 | 214,47 | 214,47 |
| T5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | 20,00 | 47,00 | 2,13 | 0,80 | 200,00 | 127,82 | 255,64 |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T6 | 1 | 10,00 | 21,00 | 4,76 | 1,23 | 100,00 | 195,48 | 195,48 |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | 10,00 | 42,00 | 2,38 | 0,77 | 100,00 | 123,35 | 123,35 |
| T7 | 1 | 100,00 | 2,60 | 38,46 | 80,59 | 100,00 | 129,35 | 129,35 |
| | 2 | 100,00 | 2,40 | 41,67 | 67,34 | 100,00 | 108,09 | 108,09 |
| | 3 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 72,40 | 100,00 | 116,21 | 116,21 |
| T8 | 1 | 100,00 | 2,60 | 38,46 | 79,83 | 100,00 | 128,13 | 128,13 |
| | 2 | 100,00 | 2,40 | 41,67 | 83,84 | 100,00 | 134,58 | 134,58 |
| | 3 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 69,27 | 100,00 | 111,18 | 111,18 |
| T9 | 1 | 100,00 | 2,50 | 40,00 | 71,30 | 100,00 | 114,45 | 114,45 |
| | 2 | 100,00 | 3,00 | 33,33 | 60,67 | 100,00 | 97,39 | 97,39 |
| | 3 | 100,00 | 2,70 | 37,04 | 67,56 | 100,00 | 108,45 | 108,45 |
| T10 | 1 | 60,00 | 32,00 | 3,13 | 11,23 | 300,00 | 142,05 | 426,16 |
| | 2 | 20,00 | 34,00 | 2,94 | 6,76 | 100,00 | 85,55 | 85,55 |
| | 3 | 10,00 | 9,00 | 11,11 | 2,71 | 50,00 | 34,25 | 17,13 |
| T11 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | 50,00 | 30,60 | 3,27 | 15,50 | 250,00 | 196,07 | 490,18 |
| | 3 | 20,00 | 29,00 | 3,45 | 6,04 | 100,00 | 76,47 | 76,47 |
| T12 | 1 | 20,00 | 24,00 | 4,17 | 14,39 | 100,00 | 182,08 | 182,08 |
| | 2 | 50,00 | 21,60 | 4,63 | 28,53 | 250,00 | 360,95 | 902,39 |
| | 3 | 20,00 | 28,00 | 3,57 | 4,14 | 100,00 | 52,40 | 52,40 |
| T13 | 1 | 10,00 | 46,00 | 2,17 | 0,27 | 100,00 | 43,56 | 43,56 |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | 10,00 | 36,00 | 2,78 | 1,09 | 100,00 | 174,10 | 174,10 |
| T14 | 1 | 10,00 | 26,00 | 3,85 | 2,86 | 100,00 | 456,54 | 456,54 |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T15 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T16 | 1 | 100,00 | 2,50 | 40,00 | 67,59 | 100,00 | 108,49 | 108,49 |
| | 2 | 100,00 | 2,00 | 50,00 | 104,13 | 100,00 | 167,15 | 167,15 |
| | 3 | 100,00 | 1,90 | 52,63 | 66,59 | 100,00 | 106,89 | 106,89 |
| T17 | 1 | 100,00 | 2,80 | 35,71 | 66,65 | 100,00 | 106,99 | 106,99 |
| | 2 | 100,00 | 2,20 | 45,45 | 68,72 | 100,00 | 110,31 | 110,31 |
| | 3 | 100,00 | 3,00 | 33,33 | 63,30 | 100,00 | 101,61 | 101,61 |
| T18 | 1 | 100,00 | 2,40 | 41,67 | 80,48 | 100,00 | 129,19 | 129,19 |
| | 2 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 63,52 | 100,00 | 101,95 | 101,95 |
| | 3 | 100,00 | 2,50 | 40,00 | 65,70 | 100,00 | 105,45 | 105,45 |
| T19 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | 40,00 | 26,50 | 3,77 | 13,16 | 200,00 | 166,56 | 333,13 |
| | 3 | 20,00 | 23,50 | 4,26 | 16,10 | 100,00 | 203,69 | 203,69 |
| T20 | 1 | 40,00 | 37,00 | 2,70 | 2,21 | 200,00 | 28,02 | 56,03 |
| | 2 | 40,00 | 16,00 | 6,25 | 19,36 | 200,00 | 244,93 | 489,86 |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T21 | 1 | 20,00 | 23,00 | 4,35 | 14,55 | 100,00 | 184,10 | 184,10 |
| | 2 | 40,00 | 16,25 | 6,15 | 15,93 | 200,00 | 201,56 | 403,13 |
| | 3 | 30,00 | 18,67 | 5,36 | 9,42 | 150,00 | 119,21 | 178,82 |
| T22 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T23 | 1 | 10,00 | 41,00 | 2,44 | 1,82 | 100,00 | 290,90 | 290,90 |
| | 2 | 20,00 | 38,50 | 2,60 | 3,14 | 200,00 | 501,22 | 1,002,45 |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T24 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3 | 10,00 | 41,00 | 2,44 | 58,17 | 100,00 | 248,62 | 248,62 |
| T25 | 1 | 100,00 | 2,90 | 34,48 | 73,82 | 100,00 | 118,49 | 118,49 |
| | 2 | 100,00 | 2,50 | 40,00 | 75,97 | 100,00 | 121,94 | 121,94 |
| | 3 | 100,00 | 3,00 | 33,33 | 80,86 | 100,00 | 129,79 | 129,79 |
| T26 | 1 | 100,00 | 2,60 | 38,46 | 74,05 | 100,00 | 118,86 | 118,86 |
| | 2 | 100,00 | 2,50 | 40,00 | 75,03 | 100,00 | 120,44 | 120,44 |
| | 3 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 66,72 | 100,00 | 107,10 | 107,10 |
| T27 | 1 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 97,51 | 100,00 | 156,52 | 156,52 |
| | 2 | 100,00 | 2,00 | 50,00 | 85,04 | 100,00 | 136,50 | 136,50 |
| | 3 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 84,07 | 100,00 | 134,95 | 134,95 |
| T0 S1 | 1 | 30,00 | 29,67 | 3,37 | 11,21 | 150,00 | 141,83 | 212,74 |
| | 2 | 30,00 | 18,67 | 5,36 | 12,50 | 150,00 | 158,17 | 237,26 |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T0 S2 | 1 | 20,00 | 44,50 | 2,25 | 1,81 | 200,00 | 288,99 | 577,98 |
| | 2 | 10,00 | 49,00 | 2,04 | 0,07 | 100,00 | 11,01 | 11,01 |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| T0 S3 | 1 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 64,19 | 100,00 | 103,04 | 103,04 |
| | 2 | 100,00 | 2,30 | 43,48 | 60,44 | 100,00 | 97,01 | 97,01 |
| | 3 | 100,00 | 2,40 | 41,67 | 62,27 | 100,00 | 99,95 | 99,95 |

Anexo 5: Porcentaje de germinación (%)

| Semilla | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo | |
|----------------------|-------|-------|----------------------|-----------------|--|--------------------|---------|--------|-------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea</i> | T1 | 3 | 33,333 | 15,2753 | 8,8192 | -4,612 | 71,279 | 20,0 | 50,0 |
| <i>viscosa</i> | T2 | 3 | 40,000 | 20,0000 | 11,5470 | -9,683 | 89,683 | 20,0 | 60,0 |
| | T3 | 3 | 33,333 | 25,1661 | 14,5297 | -29,183 | 95,849 | 10,0 | 60,0 |
| | T0S1 | 3 | 20,000 | 17,3205 | 10,0000 | -23,027 | 63,027 | ,0 | 30,0 |
| | T10 | 3 | 30,000 | 26,4575 | 15,2753 | -35,724 | 95,724 | 10,0 | 60,0 |
| | T11 | 3 | 23,333 | 25,1661 | 14,5297 | -39,183 | 85,849 | ,0 | 50,0 |
| | T12 | 3 | 30,000 | 17,3205 | 10,0000 | -13,027 | 73,027 | 20,0 | 50,0 |
| | T19 | 3 | 20,000 | 20,0000 | 11,5470 | -29,683 | 69,683 | ,0 | 40,0 |
| | T20 | 3 | 26,667 | 23,0940 | 13,3333 | -30,702 | 84,035 | ,0 | 40,0 |
| | T21 | 3 | 30,000 | 10,0000 | 5,7735 | 5,159 | 54,841 | 20,0 | 40,0 |
| | Total | 30 | 28,667 | 18,1437 | 3,3126 | 21,892 | 35,442 | ,0 | 60,0 |
| <i>Morella</i> | T4 | 3 | 6,667 | 5,7735 | 3,3333 | -7,676 | 21,009 | ,0 | 10,0 |
| <i>pubescens</i> | T5 | 3 | 6,667 | 11,5470 | 6,6667 | -22,018 | 35,351 | ,0 | 20,0 |
| | T6 | 3 | 6,667 | 5,7735 | 3,3333 | -7,676 | 21,009 | ,0 | 10,0 |
| | T13 | 3 | 6,667 | 5,7735 | 3,3333 | -7,676 | 21,009 | ,0 | 10,0 |
| | T14 | 3 | 3,333 | 5,7735 | 3,3333 | -11,009 | 17,676 | ,0 | 10,0 |
| | T15 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T0S2 | 3 | 10,000 | 10,0000 | 5,7735 | -14,841 | 34,841 | ,0 | 20,0 |
| | T22 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T23 | 3 | 10,000 | 10,0000 | 5,7735 | -14,841 | 34,841 | ,0 | 20,0 |
| | T24 | 3 | 3,333 | 5,7735 | 3,3333 | -11,009 | 17,676 | ,0 | 10,0 |
| | Total | 30 | 5,333 | 6,8145 | 1,2441 | 2,789 | 7,878 | ,0 | 20,0 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T8 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T9 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T16 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T17 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T18 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T25 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T26 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T27 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T0S3 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | Total | 30 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |

Anexo 6: Velocidad de germinación (días)

| Semilla | | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|------|--------|--------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 23,556 | 1,7105 | ,9876 | 19,306 | 27,805 | 21,7 | 25,0 |
| | T2 | 3 | 24,722 | 2,4286 | 1,4022 | 18,689 | 30,755 | 22,0 | 26,7 |
| | T3 | 3 | 32,556 | 9,1974 | 5,3101 | 9,708 | 55,403 | 25,7 | 43,0 |
| | T0S1 | 2 | 24,167 | 7,7782 | 5,5000 | -45,717 | 94,051 | 18,7 | 29,7 |
| | T10 | 3 | 25,000 | 13,8924 | 8,0208 | -9,511 | 59,511 | 9,0 | 34,0 |
| | T11 | 2 | 29,800 | 1,1314 | ,8000 | 19,635 | 39,965 | 29,0 | 30,6 |
| | T12 | 3 | 24,533 | 3,2332 | 1,8667 | 16,502 | 32,565 | 21,6 | 28,0 |
| | T19 | 2 | 25,000 | 2,1213 | 1,5000 | 5,941 | 44,059 | 23,5 | 26,5 |
| | T20 | 2 | 26,500 | 14,8492 | 10,5000 | -106,915 | 159,915 | 16,0 | 37,0 |
| | T21 | 3 | 19,306 | 3,4201 | 1,9746 | 10,810 | 27,801 | 16,3 | 23,0 |
| Total | 26 | 25,383 | 7,0079 | 1,3744 | 22,552 | 28,213 | 9,0 | 43,0 | |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 2 | 36,000 | 1,4142 | 1,0000 | 23,294 | 48,706 | 35,0 | 37,0 |
| | T5 | 1 | 47,000 | . | . | . | . | 47,0 | 47,0 |
| | T6 | 2 | 31,500 | 14,8492 | 10,5000 | -101,915 | 164,915 | 21,0 | 42,0 |
| | T13 | 2 | 41,000 | 7,0711 | 5,0000 | -22,531 | 104,531 | 36,0 | 46,0 |
| | T14 | 1 | 26,000 | . | . | . | . | 26,0 | 26,0 |
| | T15 | 0 | . | . | . | . | . | . | . |
| | T0S2 | 2 | 46,750 | 3,1820 | 2,2500 | 18,161 | 75,339 | 44,5 | 49,0 |
| | T22 | 0 | . | . | . | . | . | . | . |
| | T23 | 2 | 39,750 | 1,7678 | 1,2500 | 23,867 | 55,633 | 38,5 | 41,0 |
| | T24 | 1 | 41,000 | . | . | . | . | 41,0 | 41,0 |
| Total | 13 | 38,769 | 8,0716 | 2,2387 | 33,892 | 43,647 | 21,0 | 49,0 | |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 2,433 | ,1528 | ,0882 | 2,054 | 2,813 | 2,3 | 2,6 |
| | T8 | 3 | 2,433 | ,1528 | ,0882 | 2,054 | 2,813 | 2,3 | 2,6 |
| | T9 | 3 | 2,733 | ,2517 | ,1453 | 2,108 | 3,358 | 2,5 | 3,0 |
| | T16 | 3 | 2,133 | ,3215 | ,1856 | 1,335 | 2,932 | 1,9 | 2,5 |
| | T17 | 3 | 2,667 | ,4163 | ,2404 | 1,632 | 3,701 | 2,2 | 3,0 |
| | T18 | 3 | 2,400 | ,1000 | ,0577 | 2,152 | 2,648 | 2,3 | 2,5 |
| | T25 | 3 | 2,800 | ,2646 | ,1528 | 2,143 | 3,457 | 2,5 | 3,0 |
| | T26 | 3 | 2,467 | ,1528 | ,0882 | 2,087 | 2,846 | 2,3 | 2,6 |
| | T27 | 3 | 2,200 | ,1732 | ,1000 | 1,770 | 2,630 | 2,0 | 2,3 |
| | T0S3 | 3 | 2,333 | ,0577 | ,0333 | 2,190 | 2,477 | 2,3 | 2,4 |
| Total | 30 | 2,460 | ,2836 | ,0518 | 2,354 | 2,566 | 1,9 | 3,0 | |

Anexo 7: Índice de Kotowsky (%)

| Semilla | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo | |
|----------------------|-------|-------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea</i> | T1 | 3 | 4,261 | ,3183 | ,1838 | 3,470 | 5,051 | 4,0 | 4,6 |
| <i>viscosa</i> | T2 | 3 | 4,072 | ,4186 | ,2417 | 3,032 | 5,112 | 3,8 | 4,5 |
| | T3 | 3 | 3,223 | ,8091 | ,4671 | 1,213 | 5,233 | 2,3 | 3,9 |
| | T0S1 | 2 | 4,364 | 1,4046 | ,9932 | -8,256 | 16,983 | 3,4 | 5,4 |
| | T10 | 3 | 5,726 | 4,6648 | 2,6932 | -5,862 | 17,314 | 2,9 | 11,1 |
| | T11 | 2 | 3,358 | ,1275 | ,0902 | 2,213 | 4,504 | 3,3 | 3,4 |
| | T12 | 3 | 4,123 | ,5305 | ,3063 | 2,805 | 5,440 | 3,6 | 4,6 |
| | T19 | 2 | 4,014 | ,3406 | ,2409 | ,954 | 7,075 | 3,8 | 4,3 |
| | T20 | 2 | 4,476 | 2,5083 | 1,7736 | -18,060 | 27,013 | 2,7 | 6,3 |
| | T21 | 3 | 5,286 | ,9051 | ,5226 | 3,038 | 7,535 | 4,3 | 6,2 |
| | Total | 26 | 4,327 | 1,6819 | ,3298 | 3,648 | 5,006 | 2,3 | 11,1 |
| <i>Morella</i> | T4 | 2 | 2,780 | ,1092 | ,0772 | 1,799 | 3,761 | 2,7 | 2,9 |
| <i>pubescens</i> | T5 | 1 | 2,128 | . | . | . | . | 2,1 | 2,1 |
| | T6 | 2 | 3,571 | 1,6836 | 1,1905 | -11,555 | 18,698 | 2,4 | 4,8 |
| | T13 | 2 | 2,476 | ,4270 | ,3019 | -1,361 | 6,312 | 2,2 | 2,8 |
| | T14 | 1 | 3,846 | . | . | . | . | 3,8 | 3,8 |
| | T15 | 0 | . | . | . | . | . | . | . |
| | T0S2 | 2 | 2,144 | ,1459 | ,1032 | ,833 | 3,455 | 2,0 | 2,2 |
| | T22 | 0 | . | . | . | . | . | . | . |
| | T23 | 2 | 2,518 | ,1120 | ,0792 | 1,512 | 3,524 | 2,4 | 2,6 |
| | T24 | 1 | 2,439 | . | . | . | . | 2,4 | 2,4 |
| | Total | 13 | 2,722 | ,7682 | ,2131 | 2,258 | 3,187 | 2,0 | 4,8 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 41,202 | 2,5404 | 1,4667 | 34,891 | 47,513 | 38,5 | 43,5 |
| | T8 | 3 | 41,202 | 2,5404 | 1,4667 | 34,891 | 47,513 | 38,5 | 43,5 |
| | T9 | 3 | 36,790 | 3,3402 | 1,9285 | 28,493 | 45,088 | 33,3 | 40,0 |
| | T16 | 3 | 47,544 | 6,6644 | 3,8477 | 30,989 | 64,099 | 40,0 | 52,6 |
| | T17 | 3 | 38,167 | 6,4222 | 3,7078 | 22,214 | 54,121 | 33,3 | 45,5 |
| | T18 | 3 | 41,715 | 1,7396 | 1,0044 | 37,393 | 46,036 | 40,0 | 43,5 |
| | T25 | 3 | 35,939 | 3,5638 | 2,0576 | 27,086 | 44,792 | 33,3 | 40,0 |
| | T26 | 3 | 40,647 | 2,5701 | 1,4839 | 34,262 | 47,031 | 38,5 | 43,5 |
| | T27 | 3 | 45,652 | 3,7653 | 2,1739 | 36,299 | 55,006 | 43,5 | 50,0 |
| | T0S3 | 3 | 42,874 | 1,0459 | ,6039 | 40,276 | 45,473 | 41,7 | 43,5 |
| | Total | 30 | 41,173 | 4,7486 | ,8670 | 39,400 | 42,946 | 33,3 | 52,6 |

Anexo 8: Longitud de radícula (mm)

| Semilla | | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|------|----|--------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 16,738 | 10,0577 | 5,8068 | -8,247 | 41,722 | 10,3 | 28,3 |
| | T2 | 3 | 19,735 | 7,2153 | 4,1657 | 1,811 | 37,658 | 12,1 | 26,4 |
| | T3 | 3 | 12,824 | 15,7852 | 9,1136 | -26,389 | 52,037 | ,3 | 30,6 |
| | T0S1 | 3 | 7,903 | 6,8743 | 3,9689 | -9,174 | 24,979 | ,0 | 12,5 |
| | T10 | 3 | 6,898 | 4,2612 | 2,4602 | -3,687 | 17,483 | 2,7 | 11,2 |
| | T11 | 3 | 7,179 | 7,8098 | 4,5090 | -12,221 | 26,580 | ,0 | 15,5 |
| | T12 | 3 | 15,685 | 12,2436 | 7,0688 | -14,730 | 46,100 | 4,1 | 28,5 |
| | T19 | 3 | 9,753 | 8,5731 | 4,9497 | -11,543 | 31,050 | ,0 | 16,1 |
| | T20 | 3 | 7,190 | 10,5941 | 6,1165 | -19,127 | 33,507 | ,0 | 19,4 |
| | T21 | 3 | 13,300 | 3,4292 | 1,9798 | 4,781 | 21,818 | 9,4 | 15,9 |
| Total | | 30 | 11,720 | 8,9586 | 1,6356 | 8,375 | 15,066 | ,0 | 30,6 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 1,317 | 1,3037 | ,7527 | -1,922 | 4,556 | ,0 | 2,6 |
| | T5 | 3 | ,267 | ,4625 | ,2670 | -,882 | 1,416 | ,0 | ,8 |
| | T6 | 3 | ,666 | ,6195 | ,3577 | -,873 | 2,205 | ,0 | 1,2 |
| | T13 | 3 | ,455 | ,5677 | ,3278 | -,956 | 1,865 | ,0 | 1,1 |
| | T14 | 3 | ,954 | 1,6518 | ,9537 | -3,150 | 5,057 | ,0 | 2,9 |
| | T15 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T0S2 | 3 | ,627 | 1,0262 | ,5925 | -1,923 | 3,176 | ,0 | 1,8 |
| | T22 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T23 | 3 | 1,655 | 1,5773 | ,9106 | -2,263 | 5,573 | ,0 | 3,1 |
| | T24 | 3 | 5,193 | 8,9951 | 5,1933 | -17,152 | 27,538 | ,0 | 15,6 |
| Total | | 30 | 1,113 | 2,8936 | ,5283 | ,033 | 2,194 | ,0 | 15,6 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 73,440 | 6,6855 | 3,8599 | 56,833 | 90,048 | 67,3 | 80,6 |
| | T8 | 3 | 77,644 | 7,5283 | 4,3465 | 58,942 | 96,345 | 69,3 | 83,8 |
| | T9 | 3 | 66,511 | 5,3907 | 3,1123 | 53,120 | 79,903 | 60,7 | 71,3 |
| | T16 | 3 | 79,437 | 21,3938 | 12,3517 | 26,292 | 132,582 | 66,6 | 104,1 |
| | T17 | 3 | 66,226 | 2,7367 | 1,5800 | 59,428 | 73,025 | 63,3 | 68,7 |
| | T18 | 3 | 69,898 | 9,2311 | 5,3295 | 46,967 | 92,830 | 63,5 | 80,5 |
| | T25 | 3 | 76,882 | 3,6089 | 2,0836 | 67,917 | 85,847 | 73,8 | 80,9 |
| | T26 | 3 | 71,935 | 4,5405 | 2,6214 | 60,656 | 83,215 | 66,7 | 75,0 |
| | T27 | 3 | 88,873 | 7,4939 | 4,3266 | 70,257 | 107,489 | 84,1 | 97,5 |
| | T0S3 | 3 | 62,299 | 1,8766 | 1,0835 | 57,638 | 66,961 | 60,4 | 64,2 |
| Total | | 30 | 73,315 | 10,4645 | 1,9105 | 69,407 | 77,222 | 60,4 | 104,1 |

Anexo 9: Porcentaje de germinación relativo (días)

| Semilla | | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|-------|----|---------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 166,667 | 76,3763 | 44,0959 | -23,062 | 356,396 | 100,0 | 250,0 |
| | T2 | 3 | 200,000 | 100,0000 | 57,7350 | -48,414 | 448,414 | 100,0 | 300,0 |
| | T3 | 3 | 166,667 | 125,8306 | 72,6483 | -145,914 | 479,247 | 50,0 | 300,0 |
| | T0S1 | 3 | 100,000 | 86,6025 | 50,0000 | -115,133 | 315,133 | ,0 | 150,0 |
| | T10 | 3 | 150,000 | 132,2876 | 76,3763 | -178,621 | 478,621 | 50,0 | 300,0 |
| | T11 | 3 | 116,667 | 125,8306 | 72,6483 | -195,914 | 429,247 | ,0 | 250,0 |
| | T12 | 3 | 150,000 | 86,6025 | 50,0000 | -65,133 | 365,133 | 100,0 | 250,0 |
| | T19 | 3 | 100,000 | 100,0000 | 57,7350 | -148,414 | 348,414 | ,0 | 200,0 |
| | T20 | 3 | 133,333 | 115,4701 | 66,6667 | -153,510 | 420,177 | ,0 | 200,0 |
| | T21 | 3 | 150,000 | 50,0000 | 28,8675 | 25,793 | 274,207 | 100,0 | 200,0 |
| | Total | 30 | 143,333 | 90,7187 | 16,5629 | 109,458 | 177,208 | ,0 | 300,0 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 66,667 | 57,7350 | 33,3333 | -76,755 | 210,088 | ,0 | 100,0 |
| | T5 | 3 | 66,667 | 115,4701 | 66,6667 | -220,177 | 353,510 | ,0 | 200,0 |
| | T6 | 3 | 66,667 | 57,7350 | 33,3333 | -76,755 | 210,088 | ,0 | 100,0 |
| | T13 | 3 | 66,667 | 57,7350 | 33,3333 | -76,755 | 210,088 | ,0 | 100,0 |
| | T14 | 3 | 33,333 | 57,7350 | 33,3333 | -110,088 | 176,755 | ,0 | 100,0 |
| | T15 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T0S2 | 3 | 100,000 | 100,0000 | 57,7350 | -148,414 | 348,414 | ,0 | 200,0 |
| | T22 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T23 | 3 | 100,000 | 100,0000 | 57,7350 | -148,414 | 348,414 | ,0 | 200,0 |
| | T24 | 3 | 33,333 | 57,7350 | 33,3333 | -110,088 | 176,755 | ,0 | 100,0 |
| | Total | 30 | 53,333 | 68,1445 | 12,4414 | 27,888 | 78,779 | ,0 | 200,0 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T8 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T9 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T16 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T17 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T18 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T25 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T26 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T27 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | T0S3 | 3 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |
| | Total | 30 | 100,000 | ,0000 | ,0000 | 100,000 | 100,000 | 100,0 | 100,0 |

Anexo 10: Crecimiento relativo de radícula (mm)

| Semilla | | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|-------|----|---------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 211,797 | 127,2681 | 73,4783 | -104,355 | 527,948 | 129,9 | 358,4 |
| | T2 | 3 | 249,723 | 91,2991 | 52,7115 | 22,924 | 476,523 | 153,2 | 334,7 |
| | T3 | 3 | 162,273 | 199,7424 | 115,3213 | -333,914 | 658,461 | 4,0 | 386,7 |
| | T0S1 | 3 | 100,000 | 86,9871 | 50,2220 | -116,088 | 316,088 | ,0 | 158,2 |
| | T10 | 3 | 87,283 | 53,9209 | 31,1312 | -46,664 | 221,230 | 34,3 | 142,1 |
| | T11 | 3 | 90,847 | 98,8225 | 57,0552 | -154,642 | 336,335 | ,0 | 196,1 |
| | T12 | 3 | 198,477 | 154,9271 | 89,4472 | -186,384 | 583,337 | 52,4 | 361,0 |
| | T19 | 3 | 123,417 | 108,4823 | 62,6323 | -146,068 | 392,902 | ,0 | 203,7 |
| | T20 | 3 | 90,983 | 134,0558 | 77,3972 | -242,030 | 423,996 | ,0 | 244,9 |
| | T21 | 3 | 168,290 | 43,3918 | 25,0523 | 60,499 | 276,081 | 119,2 | 201,6 |
| | Total | 30 | 148,309 | 113,3602 | 20,6966 | 105,980 | 190,638 | ,0 | 386,7 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 210,160 | 208,0385 | 120,1111 | -306,636 | 726,956 | ,0 | 416,0 |
| | T5 | 3 | 42,607 | 73,7969 | 42,6067 | -140,715 | 225,928 | ,0 | 127,8 |
| | T6 | 3 | 106,277 | 98,8521 | 57,0723 | -139,285 | 351,839 | ,0 | 195,5 |
| | T13 | 3 | 72,553 | 90,5989 | 52,3073 | -152,507 | 297,614 | ,0 | 174,1 |
| | T14 | 3 | 152,180 | 263,5835 | 152,1800 | -502,598 | 806,958 | ,0 | 456,5 |
| | T15 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T0S2 | 3 | 100,000 | 163,7627 | 94,5484 | -306,809 | 506,809 | ,0 | 289,0 |
| | T22 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T23 | 3 | 264,040 | 251,6872 | 145,3117 | -361,186 | 889,266 | ,0 | 501,2 |
| | T24 | 3 | 82,873 | 143,5408 | 82,8733 | -273,702 | 439,449 | ,0 | 248,6 |
| | Total | 30 | 103,069 | 154,4803 | 28,2041 | 45,385 | 160,753 | ,0 | 501,2 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 117,883 | 10,7283 | 6,1940 | 91,233 | 144,534 | 108,1 | 129,4 |
| | T8 | 3 | 124,630 | 12,0863 | 6,9780 | 94,606 | 154,654 | 111,2 | 134,6 |
| | T9 | 3 | 106,763 | 8,6542 | 4,9965 | 85,265 | 128,261 | 97,4 | 114,5 |
| | T16 | 3 | 127,510 | 34,3386 | 19,8254 | 42,208 | 212,812 | 106,9 | 167,2 |
| | T17 | 3 | 106,303 | 4,3905 | 2,5348 | 95,397 | 117,210 | 101,6 | 110,3 |
| | T18 | 3 | 112,197 | 14,8203 | 8,5565 | 75,381 | 149,012 | 102,0 | 129,2 |
| | T25 | 3 | 123,407 | 5,7910 | 3,3434 | 109,021 | 137,792 | 118,5 | 129,8 |
| | T26 | 3 | 115,467 | 7,2887 | 4,2081 | 97,361 | 133,573 | 107,1 | 120,4 |
| | T27 | 3 | 142,657 | 12,0310 | 6,9461 | 112,770 | 172,543 | 135,0 | 156,5 |
| | T0S3 | 3 | 100,000 | 3,0153 | 1,7409 | 92,510 | 107,490 | 97,0 | 103,0 |
| | Total | 30 | 117,682 | 16,7975 | 3,0668 | 111,409 | 123,954 | 97,0 | 167,2 |

Anexo 11: Índice de germinación (%)

| Semilla | | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|-------|----|---------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | T1 | 3 | 412,663 | 419,3163 | 242,0924 | -628,976 | 1454,303 | 147,1 | 896,1 |
| | T2 | 3 | 559,943 | 426,6455 | 246,3239 | -499,903 | 1619,790 | 153,2 | 1004,0 |
| | T3 | 3 | 435,430 | 631,6048 | 364,6572 | -1133,563 | 2004,423 | 2,0 | 1160,1 |
| | T0S1 | 3 | 150,000 | 130,4811 | 75,3333 | -174,133 | 474,133 | ,0 | 237,3 |
| | T10 | 3 | 176,280 | 219,0898 | 126,4915 | -367,969 | 720,529 | 17,1 | 426,2 |
| | T11 | 3 | 188,883 | 263,7170 | 152,2571 | -466,226 | 843,993 | ,0 | 490,2 |
| | T12 | 3 | 378,957 | 457,9204 | 264,3804 | -758,581 | 1516,494 | 52,4 | 902,4 |
| | T19 | 3 | 178,940 | 167,9384 | 96,9593 | -238,242 | 596,122 | ,0 | 333,1 |
| | T20 | 3 | 181,963 | 268,1140 | 154,7957 | -484,069 | 847,995 | ,0 | 489,9 |
| | T21 | 3 | 255,350 | 128,0085 | 73,9057 | -62,641 | 573,341 | 178,8 | 403,1 |
| | Total | 30 | 291,841 | 321,0842 | 58,6217 | 171,946 | 411,736 | ,0 | 1160,1 |
| <i>Morella pubescens</i> | T4 | 3 | 210,160 | 208,0385 | 120,1111 | -306,636 | 726,956 | ,0 | 416,0 |
| | T5 | 3 | 85,213 | 147,5938 | 85,2133 | -281,430 | 451,857 | ,0 | 255,6 |
| | T6 | 3 | 106,277 | 98,8521 | 57,0723 | -139,285 | 351,839 | ,0 | 195,5 |
| | T13 | 3 | 72,553 | 90,5989 | 52,3073 | -152,507 | 297,614 | ,0 | 174,1 |
| | T14 | 3 | 152,180 | 263,5835 | 152,1800 | -502,598 | 806,958 | ,0 | 456,5 |
| | T15 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T0S2 | 3 | 196,330 | 330,5644 | 190,8515 | -624,838 | 1017,498 | ,0 | 578,0 |
| | T22 | 3 | ,000 | ,0000 | ,0000 | ,000 | ,000 | ,0 | ,0 |
| | T23 | 3 | 431,117 | 515,7248 | 297,7538 | -850,015 | 1712,248 | ,0 | 1002,5 |
| | T24 | 3 | 82,873 | 143,5408 | 82,8733 | -273,702 | 439,449 | ,0 | 248,6 |
| | Total | 30 | 133,670 | 229,5399 | 41,9081 | 47,959 | 219,382 | ,0 | 1002,5 |
| <i>Inga insignis</i> | T7 | 3 | 117,883 | 10,7283 | 6,1940 | 91,233 | 144,534 | 108,1 | 129,4 |
| | T8 | 3 | 124,630 | 12,0863 | 6,9780 | 94,606 | 154,654 | 111,2 | 134,6 |
| | T9 | 3 | 106,763 | 8,6542 | 4,9965 | 85,265 | 128,261 | 97,4 | 114,5 |
| | T16 | 3 | 127,510 | 34,3386 | 19,8254 | 42,208 | 212,812 | 106,9 | 167,2 |
| | T17 | 3 | 106,303 | 4,3905 | 2,5348 | 95,397 | 117,210 | 101,6 | 110,3 |
| | T18 | 3 | 112,197 | 14,8203 | 8,5565 | 75,381 | 149,012 | 102,0 | 129,2 |
| | T25 | 3 | 123,407 | 5,7910 | 3,3434 | 109,021 | 137,792 | 118,5 | 129,8 |
| | T26 | 3 | 115,467 | 7,2887 | 4,2081 | 97,361 | 133,573 | 107,1 | 120,4 |
| | T27 | 3 | 142,657 | 12,0310 | 6,9461 | 112,770 | 172,543 | 135,0 | 156,5 |
| | T0S3 | 3 | 100,000 | 3,0153 | 1,7409 | 92,510 | 107,490 | 97,0 | 103,0 |
| | Total | 30 | 117,682 | 16,7975 | 3,0668 | 111,409 | 123,954 | 97,0 | 167,2 |

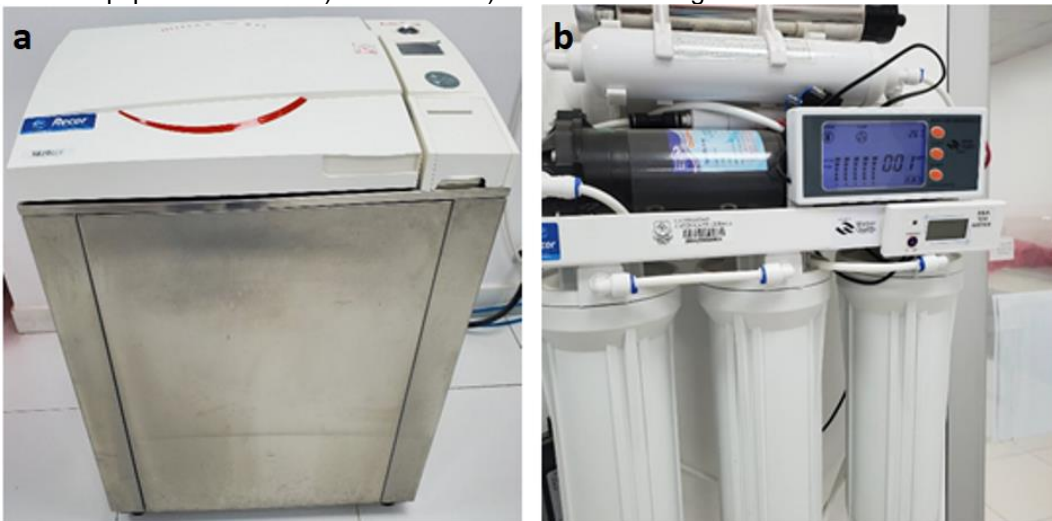
Anexo 12: Laboratorio del CIITT de la Universidad Católica de Cuenca a) Internamente. b) Externamente.



Anexo 13: Equipos utilizados. a) GPS de mano. b) Multiparamétrico (pH, Ec).



Anexo 14: Equipos utilizados. a) Autoclave. b) Purificador de agua con ultrafiltración.



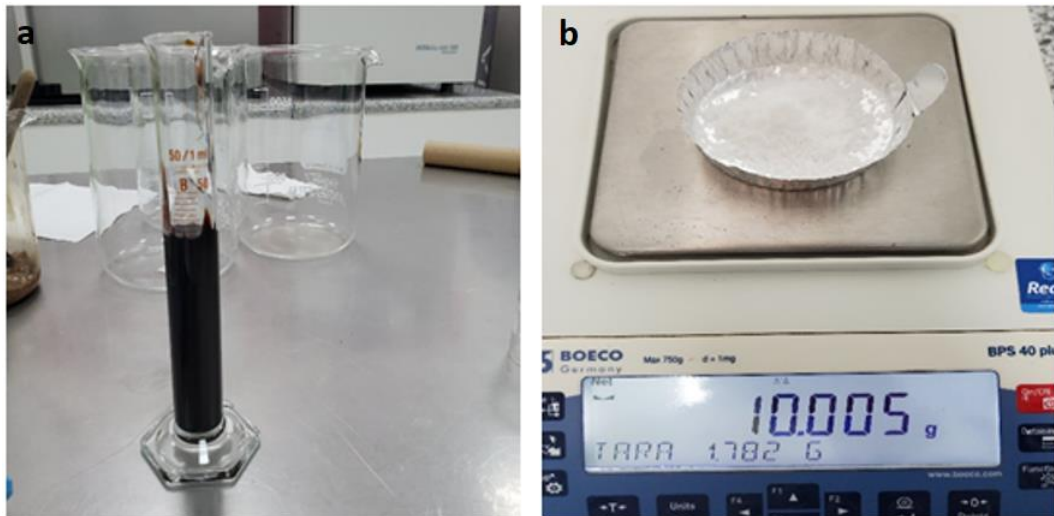
Anexo 15: Elaboración del cultivo MOBs. a) Materiales. b) Lugar de trabajo.



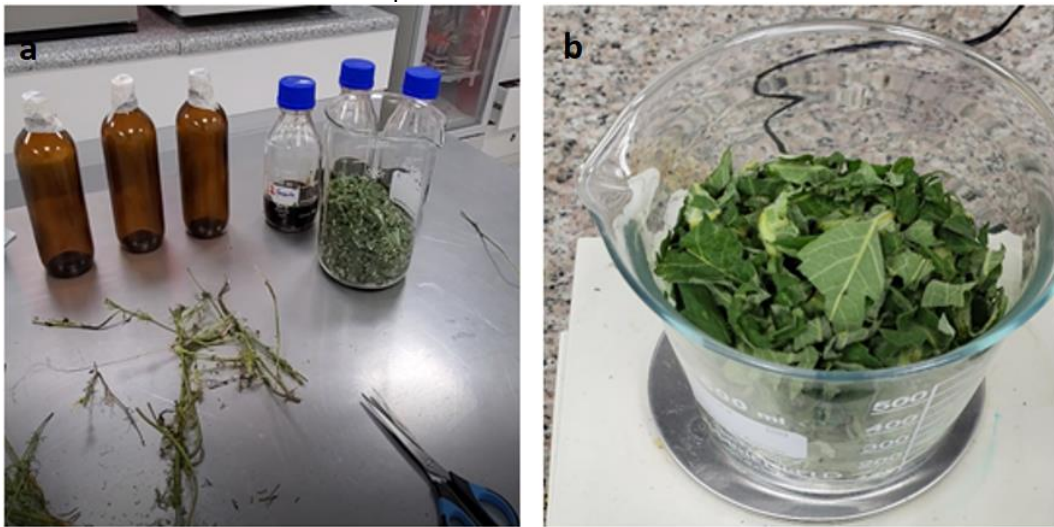
Anexo 16: Elaboración del cultivo MOBs. a) Pesaje del hígado. b) Muestra de hígado pesada.



Anexo 17: Elaboración del cultivo MOBs. a) Muestra de melaza medida. b) Muestra de sal pesada.



Anexo 18: Elaboración del cultivo MOBs. a) Muestra de *Ambrosia arborescens* fragmentada. b) Muestra de *Ambrosia arborescens* pesada.



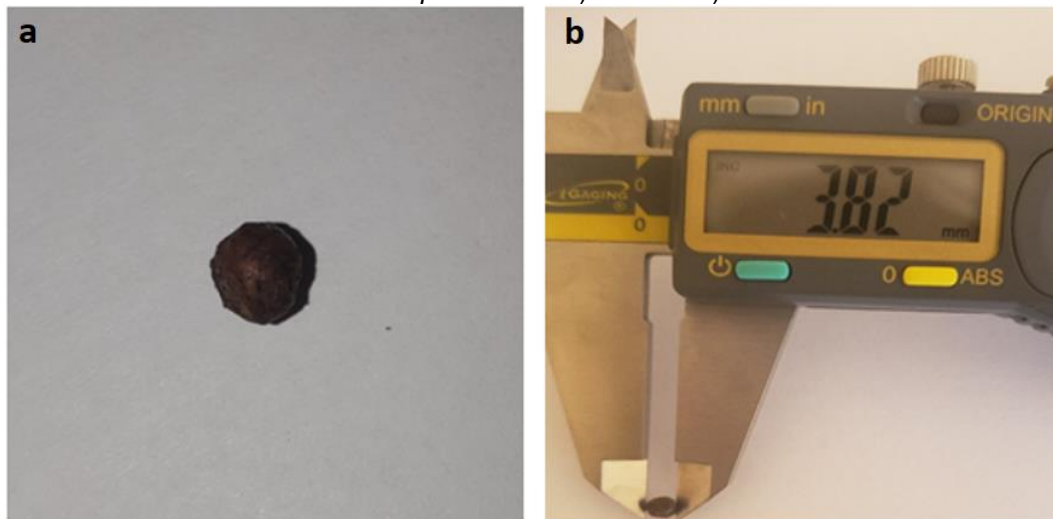
Anexo 19: Consorcios microbianos en estudio EM-1, MOBs de *S. macrophylla* y *A. arborescens*.



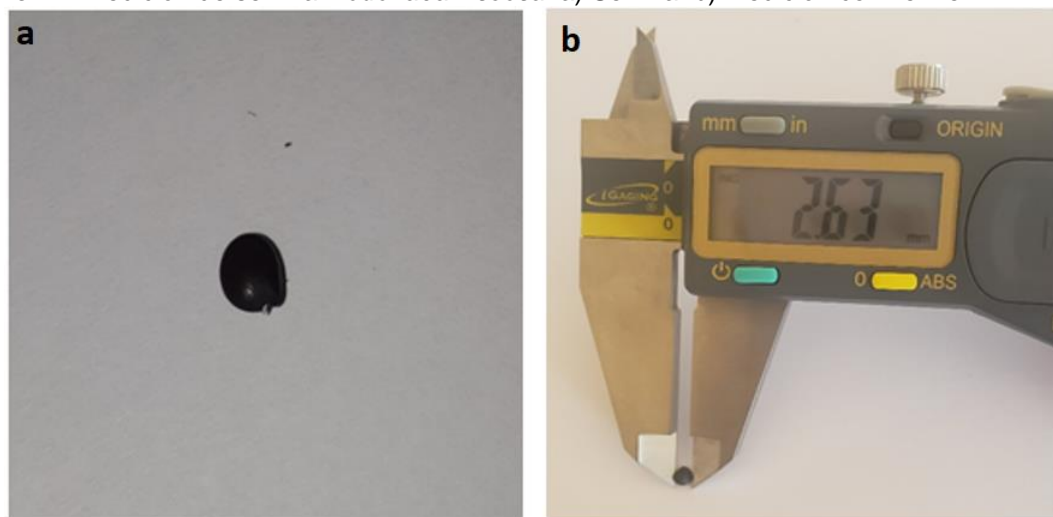
Anexo 20: Proceso para determinar la pureza de las semillas. a) Materiales. b) Muestra pesada (*Morella pubescens*).



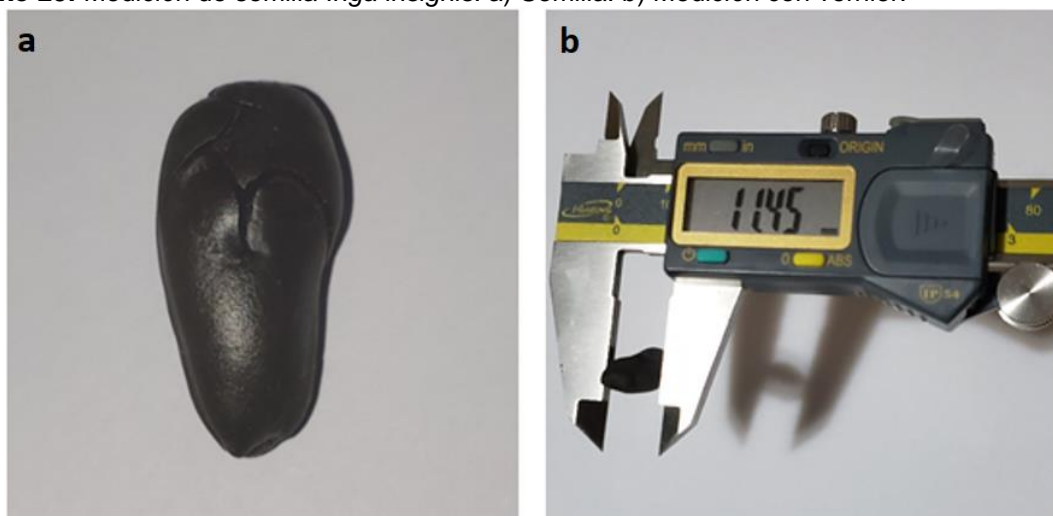
Anexo 21: Medición de semilla *Morella pubescens*. a) Semilla. b) Medición con vernier.



Anexo 22: Medición de semilla *Dodonaea viscosa*. a) Semilla. b) Medición con vernier.



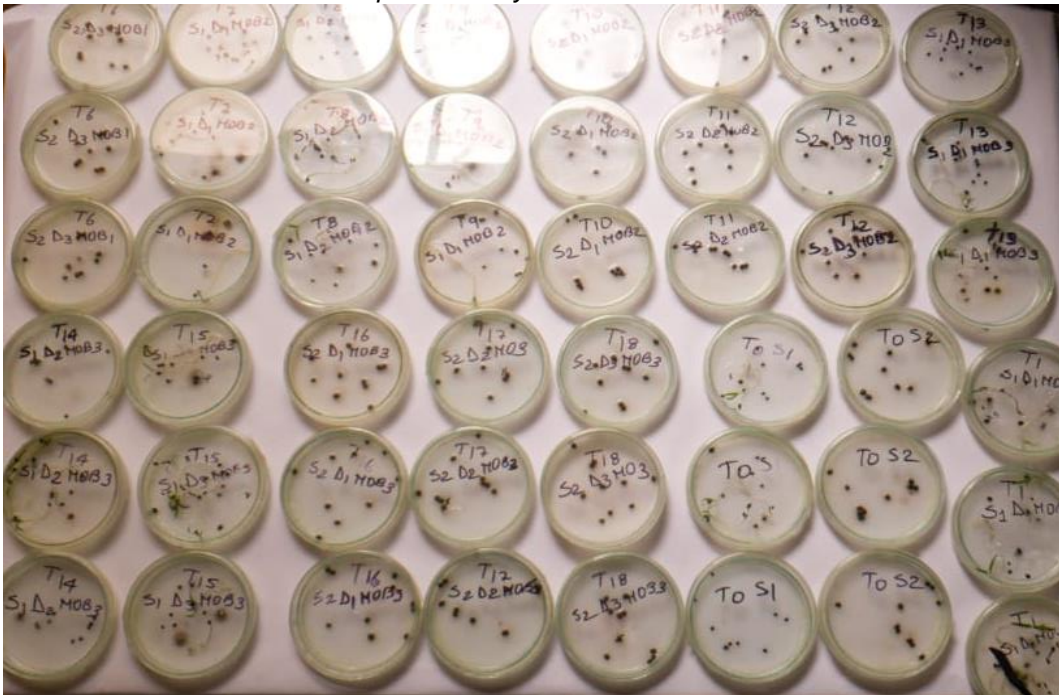
Anexo 23: Medición de semilla *Inga insignis*. a) Semilla: b) Medición con vernier.



Anexo 24: Tratamientos de *Inga insignis*



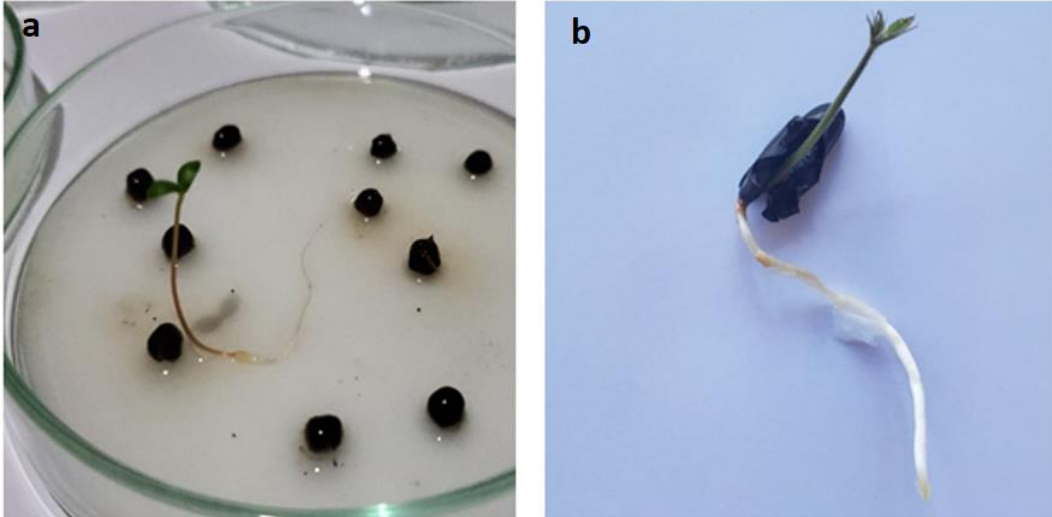
Anexo 25: Tratamientos de *Morella pubescens* y *Dodonaea viscosa*



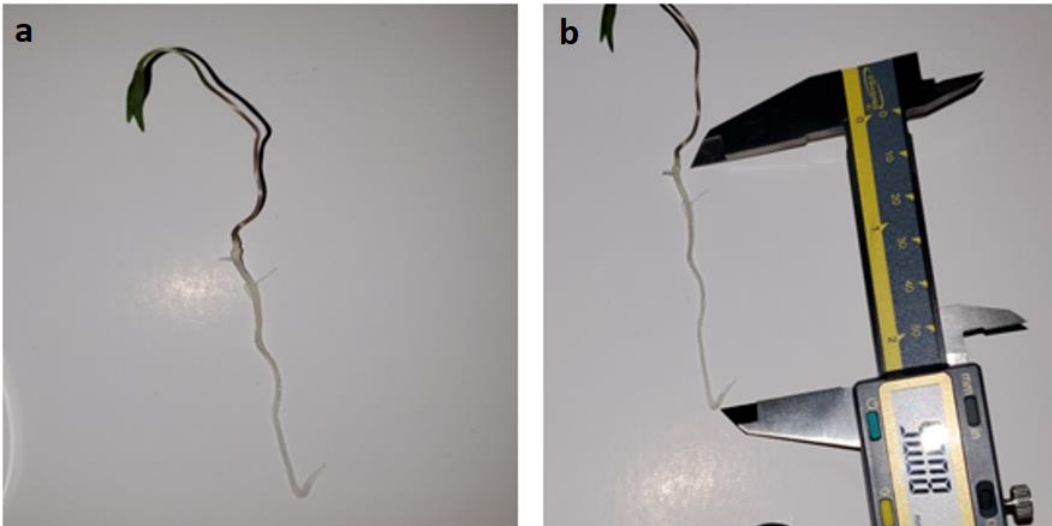
Anexo 26: Tratamientos de *Morella pubescens* y *Dodonaea viscosa*



Anexo 27: Semillas germinadas. a) Semillas de *Morella pubescens*. b) Semilla de *Inga insignis*.



Anexo 28: Medición de la longitud de la radícula (*Dodonaea viscosa*). a) Plántula. b) Medición de la raíz.



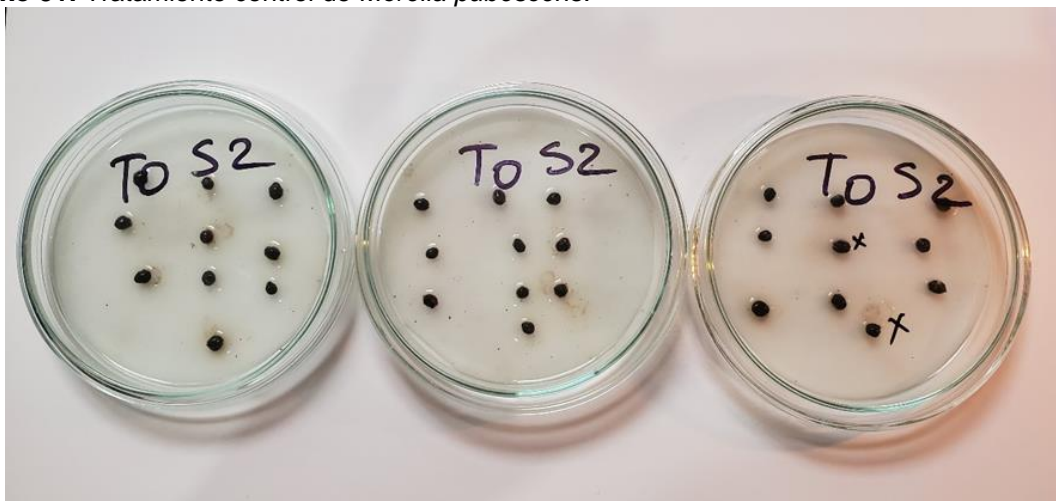
Anexo 29: Etapas de crecimiento de la semilla *Dodonaea viscosa*.



Anexo 30: Tratamiento control de *Dodonaea viscosa*.



Anexo 31: Tratamiento control de *Morella pubescens*.



Anexo 32: Tratamiento control de *Inga insignis*.



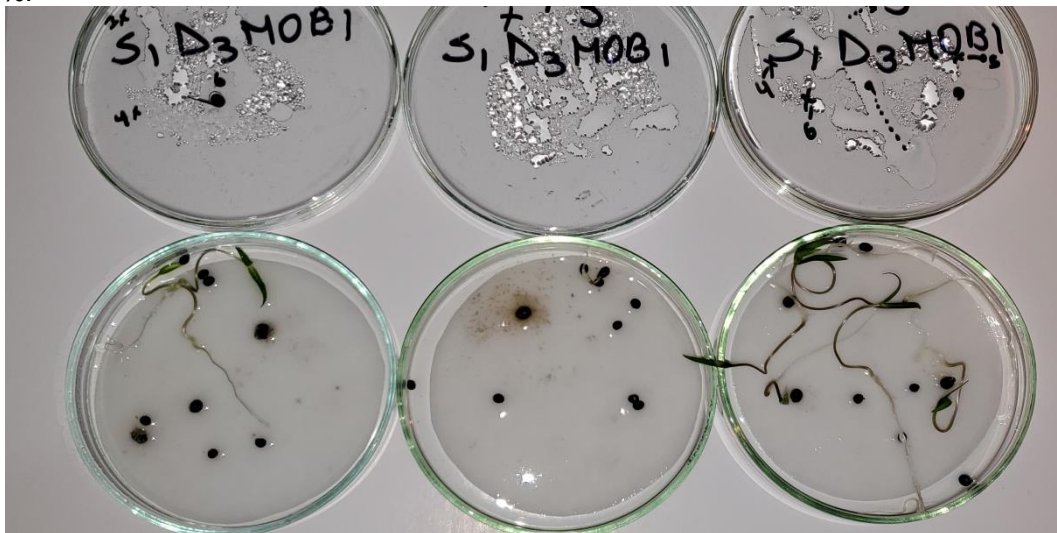
Anexo 33: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 0,25%.



Anexo 34: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%.



Anexo 35: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,75%.



Anexo 36: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%.



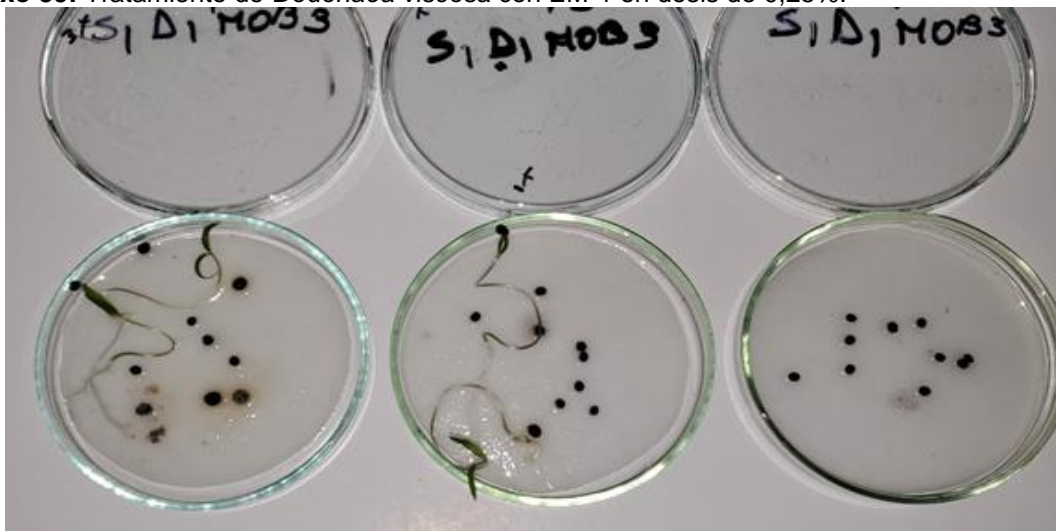
Anexo 37: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%.



Anexo 38: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%.



Anexo 39: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con EM-1 en dosis de 0,25%.



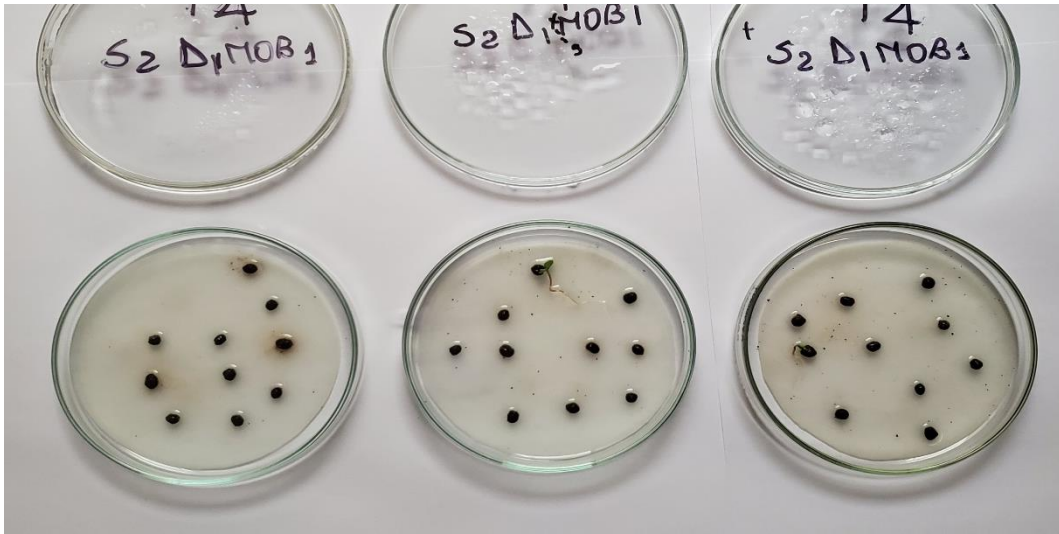
Anexo 40: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con EM-1 en dosis de 1,00%.



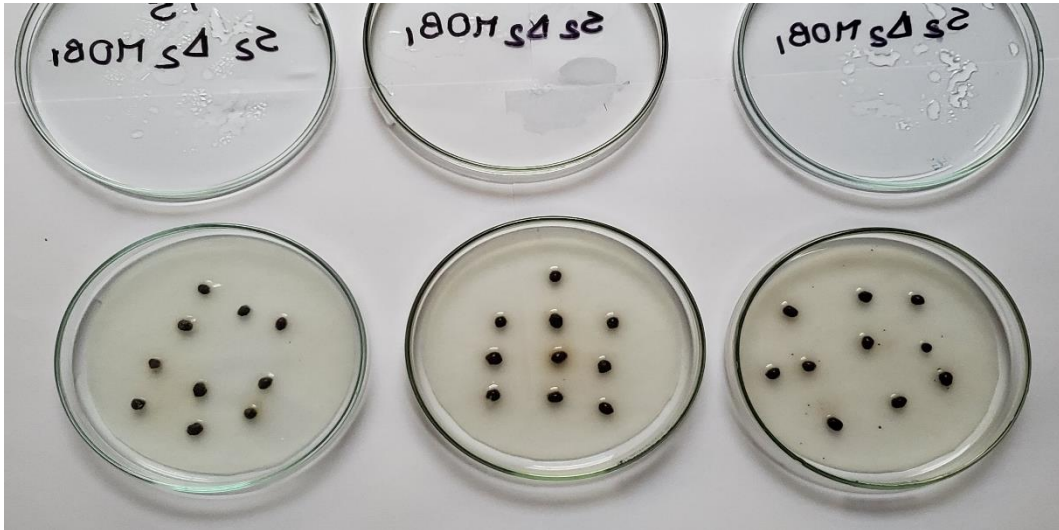
Anexo 41: Tratamiento de *Dodonaea viscosa* con EM-1 en dosis de 1,75%.



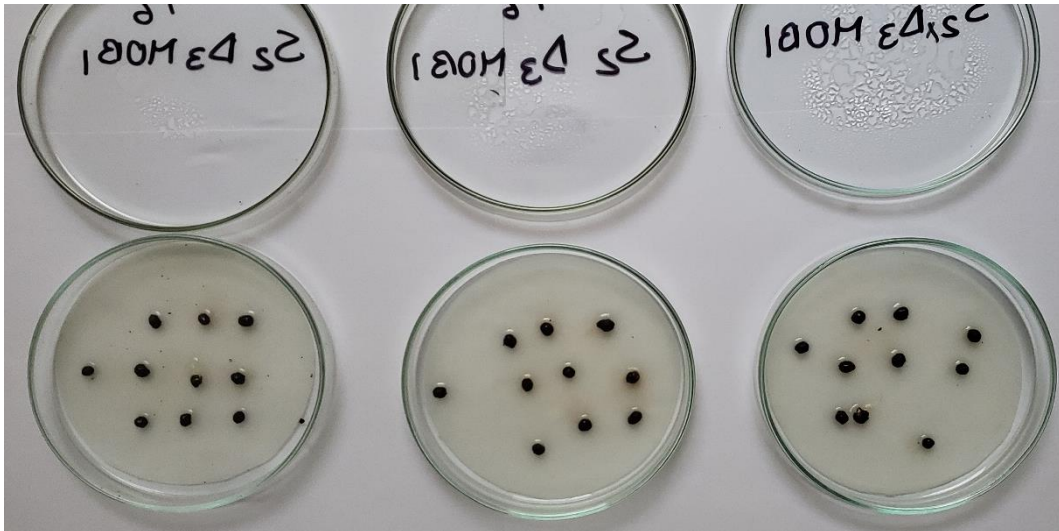
Anexo 42: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 0,25%.



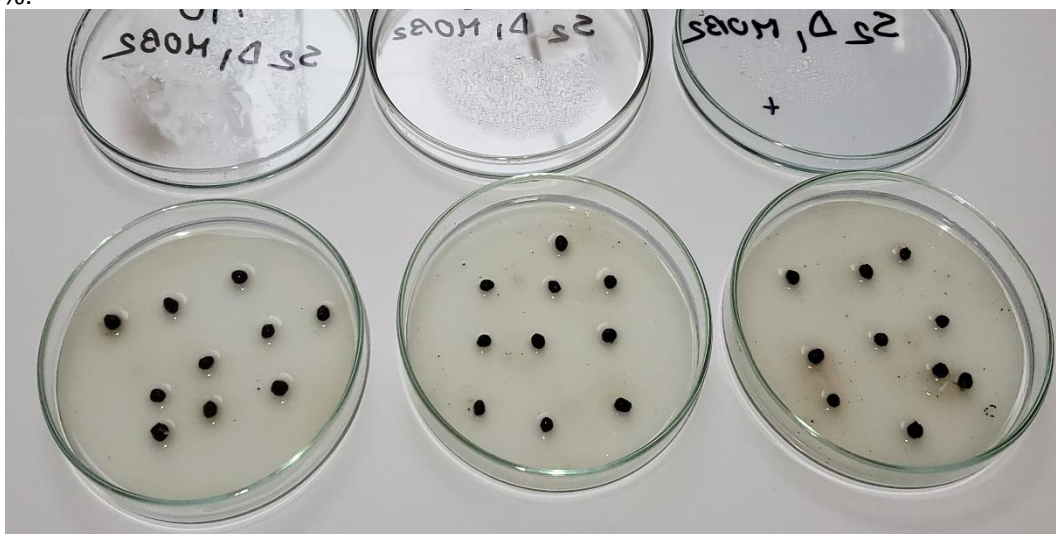
Anexo 43: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%.



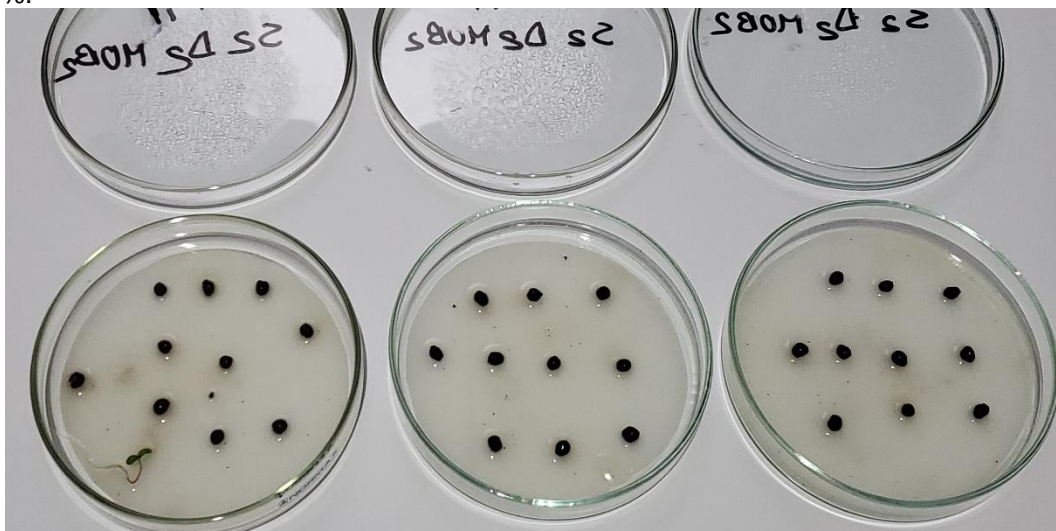
Anexo 44: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,75%.



Anexo 45: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%.



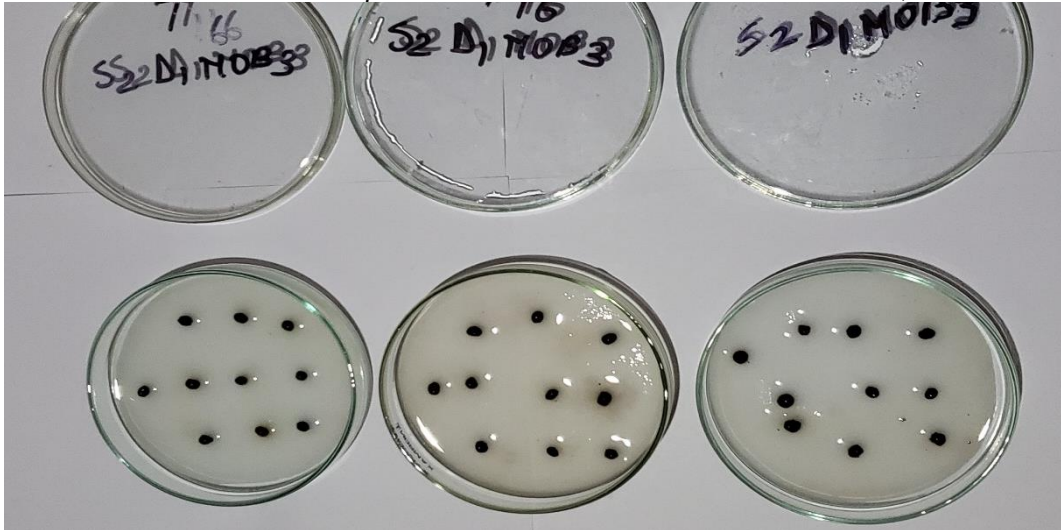
Anexo 46: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%.



Anexo 47: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%.



Anexo 48: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de EM-1 en dosis de 0,25%.



Anexo 49: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de EM-1 en dosis de 1,00%.



Anexo 50: Tratamiento de *Morella pubescens* con MOBs de EM-1 en dosis de 1,75%.



Anexo 51: Tratamiento de *Inga insignis* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 0,25%.



Anexo 52: Tratamiento de *Inga insignis* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,00%.



Anexo 53: Tratamiento de *Inga insignis* con MOBs de *Ambrosia arborescens* en dosis de 1,75%.



Anexo 54: Tratamiento de *Inga insignis* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 0,25%.



Anexo 55: Tratamiento de *Inga insignis* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,00%.



Anexo 56. Tratamiento de *Inga insignis* con MOBs de *Salvia macrophylla* en dosis de 1,75%.



Anexo 57: Tratamiento de *Inga insignis* con EM-1 en dosis de 0,25%.



Anexo 58. Tratamiento de *Inga insignis* con EM-1 en dosis de 1,00%.



Anexo 59. Tratamiento de *Inga insignis* con EM-1 en dosis de 1,75%.



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Roger David Sisalima Mendieta**, portador de la cédula de ciudadanía N° 0703864066 En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Aplicación de consorcios microbianos en la germinación de *Morella pubescens*, *Dodonaea viscosa* e *Inga insignis* para áreas degradadas en La Josefina**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 24 de marzo de 2021



Firma:.....

Roger David Sisalima Mendieta

C.I. 0703864066