

**“ESCARIFICACIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE MORA DE CASTILLA
(*Rubus glaucus* Benth) VARIEDAD COLOMBIANA SIN ESPINAS”**

WALTER ESTUARDO BONILLA PONLUISA

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CEVALLOS – ECUADOR

2013

El suscrito **WALTER ESTUARDO BONILLA PONLUISA**, portador del número de cédula de identidad: 1804480315, libre y voluntariamente declaro que la tesis de grado titulada **“ESCARIFICACIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus Benth*)” VARIEDAD COLOMBIANA SIN ESPINAS**”, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

WALTER ESTUARDO BONILLA PONLUISA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella

WALTER ESTUARDO BONILLA PONLUISA

**“ESCARIFICACIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE MORA DE CASTILLA
(*Rubus glaucus* Benth) VARIEDAD COLOMBIANA SIN ESPINAS”**

APROBADO POR:

Ing. Agr. M.Sc. Pedro Sánchez Cobo
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

FECHA:

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita
PRESIDENTE

Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez Albán

Ing. Agr. M.sc. Jorge Fabara Gumpel

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a mi familia, en especial a mis padres y hermanos quienes me brindaron toda su comprensión en los momentos más difíciles de mi carrera.

Padres queridos, en este trabajo está impregnado su esfuerzo y sacrificio diario, por ser ustedes mi inspiración para alcanzar mis metas, por haber fomentado en mí el anhelo de superación y triunfo en la vida.

AGRADECIMIENTO

Realizar la tesis final es un esfuerzo constante que requiere de perseverancia y paciencia es todo un proceso de aprendizaje que te enriquece la vida y te llena de satisfacción.

Antes que a todos, quiero agradecer a Dios, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

Con respeto y con mucho amor agradezco eternamente a mis padres, mis hermanos por su paciencia, alegría y su apoyo incondicional.

Siendo ellos mi fortaleza, para superarme cada día, durante todos mis años de estudio, a mis maestros, por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PROBLEMA	1
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO	1
1.3. JUSTIFICACIÓN	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. <u>General</u>	3
1.4.2. <u>Específicos</u>	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	4
2.2.1. <u>El cultivo de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i>)</u>	4
2.2.2. <u>Descripción de la fruta</u>	6
2.2.3. <u>Taxonomía de la mora</u>	6
2.2.4. <u>Especies de mora</u>	7
2.2.5. <u>Composición nutricional de la mora</u>	7
2.2.6. <u>Propagación de la mora de castilla</u>	8
2.2.7. <u>Manejo de plántulas</u>	8
2.2.8. <u>Manejo del cultivo</u>	11
2.2.9. <u>Cosecha</u>	12
2.2.10. <u>Selección de semilla</u>	13
2.3 PROPAGACIÓN POR SEMILLA	13
2.4. VIABILIDAD	13
2.5. LATENCIA	14
2.5.1. <u>Causas</u>	15
2.5.2. <u>Factores externos que intervienen en la germinación de la semilla</u>	16
2.6. MÉTODOS PREGERMINATIVOS	17
2.6.1. <u>Escarificación Mecánica</u>	18
2.6.2. <u>Remojo en agua</u>	19
2.6.3. <u>Escarificación con ácido</u>	20
2.6.4. <u>Estratificación enfriamiento en húmedo</u>	21

	Pág.
2.6.5. <u>Combinación de dos o más tratamientos de pre germinación</u>	23
2.6.6. <u>Acido sulfúrico</u>	24
2.7. HIPÓTESIS	24
2.8. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	24
2.8.1. <u>Variable independiente</u>	24
2.8.2. <u>Variable dependiente</u>	25
2.9. OPERACIONALIDAD DE VARIABLES	25
CAPÍTULO III	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
3.1.1. <u>Enfoque</u>	26
3.1.2. <u>Modalidad</u>	26
3.1.3. <u>Tipo o nivel</u>	26
3.2. <u>SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO</u>	26
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	27
3.3.1. <u>Localización geográfica</u>	27
3.3.2. <u>Condiciones climáticas del invernadero</u>	27
3.4. FACTORES DE ESTUDIO	27
3.4.1. <u>Dosis del producto</u>	27
3.4.2. <u>Tiempo de inmersión</u>	28
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.6. TRATAMIENTOS	28
3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO	29
3.7.1. <u>Memoria</u>	29
3.8. DATOS TOMADOS	29
3.8.1. <u>Porcentaje de germinación</u>	29
3.8.2. <u>Número de plántulas</u>	29
3.8.3. <u>Número de hojas</u>	29
3.8.4. <u>Largo y ancho de la hoja</u>	30
3.8.5. <u>Longitud del tallo</u>	30
3.8.6. <u>Diámetro del tallo</u>	30
3.8.7. <u>Longitud la raíz</u>	30
3.8.8. <u>Volumen la raíz</u>	30

	Pág.
3.8.9. <u>Color de las hojas</u>	30
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.9.1. <u>Recolección de fruta de mora en el campo</u>	31
3.9.2. <u>Extracción de la semilla</u>	31
3.9.3 <u>Tratamiento de la semilla en el laboratorio</u>	31
3.9.4 <u>Siembra de semillas en bandejas de germinación</u>	31
3.9.5 <u>Riegos</u>	32
3.9.6 <u>Control de plagas y enfermedades</u>	32
3.9.7 <u>Fertilización</u>	32
CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	33
4.1.1 <u>Porcentaje de germinación</u>	33
4.1.2 <u>Número de plántulas</u>	36
4.1.3 <u>Número de hojas</u>	39
4.1.3.1 <u>Número de hojas a los 30 días</u>	40
4.1.3.2 <u>Número de hojas a los 60 días</u>	43
4.1.3.3 <u>Número de hojas a los 90 días</u>	46
4.1.4 <u>Ancho de la hoja</u>	49
4.1.4.1 <u>Ancho de la hoja a los 30 días</u>	49
4.1.4.2 <u>Ancho de la hoja a los 60 días</u>	52
4.1.4.3 <u>Ancho de la hoja a los 90 días</u>	52
4.1.5 <u>Largo de la hoja</u>	58
4.1.5.1 <u>Largo de la hoja a los 30 días</u>	59
4.1.5.2 <u>Largo de la hoja a los 60 días</u>	62
4.1.5.3 <u>Largo de la hoja a los 90 días</u>	65
4.1.6 <u>Altura del tallo</u>	68
4.1.6.1 <u>Altura del tallo a los 30 días</u>	68
4.1.6.2 <u>Altura del tallo a los 60 días</u>	71
4.1.6.3 <u>Altura del tallo a los 90 días</u>	74
4.1.7 <u>Diámetro del tallo</u>	77
4.1.7.1 <u>Diámetro del tallo a los 60 días</u>	78
4.1.7.2 <u>Diámetro del tallo a los 90 días</u>	81

	Pág.
4.1.8 <u>Longitud de la raíz principal</u>	84
4.1.9 <u>Volumen de la raíz</u>	87
4.1.10 <u>Color de las hojas</u>	90
4.2 RESULTADOS ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	91
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	94
CAPÍTULO V	95
5.1 <u>Conclusiones</u>	95
5.2 <u>Recomendaciones</u>	96
CAPÍTULO VI	97
PROPUESTA	97
6.1 <u>Título</u>	97
6.2 <u>Fundamentación</u>	97
6.3 <u>Objetivo</u>	98
6.4 <u>Justificación e importancia</u>	98
6.5 <u>Manejo técnico</u>	99
6.5.1 <u>Recolección de fruta de mora en el campo</u>	99
6.5.2 <u>Extracción de la semilla</u>	99
6.5.3 <u>Tratamiento de la semilla en el laboratorio</u>	99
6.5.4 <u>Siembra de semillas en bandejas de germinación</u>	99
6.5.5 <u>Riegos</u>	99
6.5.6 <u>Control de plagas y enfermedades</u>	100
6.5.7 <u>Fertilización</u>	100
6.6 <u>Implementación</u>	100
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS	104

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. TRATAMIENTOS	28
CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	34
CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	35
CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	36
CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	36
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	37
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS	38
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS	38
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS	39
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS	39
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS	40
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS	41
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS	42
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS	42
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE	

	Pág.
INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS	43
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS	43
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	44
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	45
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	45
CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	46
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	46
CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS	47
CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS	48
CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS	48
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS	49
CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS	49
CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	51
CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	51

	Pág.
CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	52
CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	52
CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	53
CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	54
CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	54
CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	55
CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	55
CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	56
CUADRO 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	57
CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	58
CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	58
CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	58
CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	59

	Pág.
CUADRO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	60
CUADRO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	61
CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	61
CUADRO 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	62
CUADRO 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS	62
CUADRO 47. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	63
CUADRO 48. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	64
CUADRO 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	64
CUADRO 50. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	65
CUADRO 51. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS	65
CUADRO 52. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	66
CUADRO 53. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	67
CUADRO 54. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	68
CUADRO 55. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO	

	Pág.
DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	68
CUADRO 56. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS	69
CUADRO 57. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS	70
CUADRO 58. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS	70
CUADRO 59. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS	71
CUADRO 60. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS	71
CUADRO 61. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS	72
CUADRO 62. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	73
CUADRO 63. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	74
CUADRO 64. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	74
CUADRO 65. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	74
CUADRO 66. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	75
CUADRO 67. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	76

	Pág.
CUADRO 68. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	77
CUADRO 69. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	77
CUADRO 70. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	77
CUADRO 71. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	78
CUADRO 72. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	79
CUADRO 73. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	80
CUADRO 74. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	80
CUADRO 75. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	81
CUADRO 76. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS	81
CUADRO 77. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	82
CUADRO 78. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	83
CUADRO 79. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	83
CUADRO 80. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL	

	Pág.
TALLO A LOS 90 DÍAS	84
CUADRO 81. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS	84
CUADRO 82. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL	85
CUADRO 83. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL	86
CUADRO 84. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL	86
CUADRO 85. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL	87
CUADRO 86. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL	88
CUADRO 87. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ	89
CUADRO 88. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ	89
CUADRO 89. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ	90
CUADRO 90. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ	90
CUADRO 91. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ	91
CUADRO 92. COSTOS DE INVERSIÓN DEL EXPERIMENTO	92
CUADRO 93. COSTOS DE INVERSIÓN POR TRATAMIENTO	93
CUADRO 94. INGRESOS POR TRATAMIENTO	93
CUADRO 95. RELACIÓN BENEFICIO COSTO	94

RESUMEN EJECUTIVO

La superficie cultivada en el país alcanza a las 5.247 hectáreas y en su mayor parte es de pequeños y medianos productores. Si bien es posible obtener plantas en forma sexual, presenta varios inconvenientes así: su semilla con bajo poder germinativo, requiere cuidados y tratamientos especiales y es necesario esperar mucho tiempo para tener plantas listas y llevarlas al sitio definitivo. La aplicación de métodos pre-germinativos en semillas de “mora de castilla” provoca el desgaste del endocarpio de las semillas, deteniendo así su latencia y generando la pronta germinación de este vegetal, la germinación sin previo tratamiento es casi nula tardando más de ocho meses en germinar únicamente el 35%, al contrario si se usa tratamientos para su germinación eleva su porcentaje germinativo hasta un 97% en tres meses. Salazar (1989).

Cuando se aplican de dosis altas de ácido sulfúrico D3 (75 %) y D4 (100 %) y mayores tiempos de inmersión T3 (45 min) y T4 (60 min) se consiguen mejores resultados en la variable porcentaje de germinación, esto se debió a la acción del ácido sobre la testa de la semilla de mora que permitió el paso de sustancias desde y hacia el interior de la semilla, logrando así una mejor germinación. La aplicación de dosis bajas de ácido sulfúrico probablemente no hicieron el mismo efecto sobre los tegumentos por lo tanto sus promedios fueron menores.

Desde el punto de vista económico el tratamiento D3T4 (75% de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) es el que presenta mayor índice de la relación B/C equivalente a 8,9, esto debido a que este tratamiento tiene un mayor número de plantas y por consiguiente un mayor ingreso.

CAPÍTULO

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.5. PROBLEMA

La semilla de mora (*Rubus glaucus* Benth), cultivar de castilla sin espinas, para su germinación necesita entre otras consideraciones una eficiente y oportuna práctica de tratamientos pre germinativos, su aplicación permitirá alcanzar una mayor post-maduración, mayor velocidad de germinación y mayor porcentaje de germinación en menor tiempo, generando plantas de buena calidad.

Si los agricultores tuvieran conocimiento sobre el proceso de escarificación obtendrían mayor cantidad de plantas de mora con lo cual se podría promover el incremento del área cultivada que debería ser complementada idealmente con el mejoramiento en el manejo del cultivo.

A este vegetal se lo propaga tanto sexual como asexualmente, sin embargo la forma muy generalizada por su eficiencia y economía es por acodos y estacas. Especialmente no lo hacen en forma directa por semilla por el bajo índice obtenido de germinación constituyendo en un problema práctico de considerable importancia. Mediante esta investigación aportaremos una técnica de propagación por semilla o sexual, para que el agricultor pueda alcanzar significativos en la eficiencia de producción de plantas por semilla, para ello básicamente vamos a dar a conocer métodos pre-germinativos que ayuden a romper el letargo de las semillas, bajo un proceso integral de manejo de la semilla desde la cosecha del fruto hasta la producción de plantas en los semilleros.

Con la finalidad de superar este problema el presente investigación se utilizó la técnica de escarificación de las semillas de " Mora de Castilla", aplicando cuatro dosis y cuatro tiempos de inmersión en ácido sulfúrico para simplificar los procedimientos rutinarios y romper la latencia e incrementar la producción de plantas en un menor tiempo y a un menor costo.

1.6. ANÁLISIS CRÍTICO

Para una buena germinación el agricultor debe tener conocimiento sobre el índice de cosecha, la variedad, post-maduración y escarificación de la semilla. Esto tiene en conjunto una total relación con la viabilidad el poder germinativo de la semilla, por lo cual el agricultor en si desconoce la técnica de propagación por semilla o sexual de la planta de mora. En conclusión el fin de esta investigación es romper la dormancia de la semilla, para la obtener un mayor porcentaje de germinación y así obtener la producción de plantas sanas con altos índices de eficiencia en la propagación sexual de la mora que a la final impacte posiblemente en la obtención de mayores ingresos económicos del pequeño agricultor.

1.7. JUSTIFICACIÓN

Martinez. (2007), menciona que la superficie cultivada de Mora de Castilla en el Ecuador es de 5247 ha, en forma independiente y asociados, de las cuales la mayor parte se encuentra en la Provincia de Tungurahua con 2200 ha, comprendiendo el 70%, sus zonas productoras son Tisaleo, Mocha, Ambato con los Huachis, Angahuana, Pinllo, Cevallos, Pillaro, con un promedio de 200 hasta 2000 plantas de mora en producción por productor, este cultivo se convierte en un sustento familiar, los mismos que cultivan en huertos mixtos y puros que se encuentran desde los 2500 hasta los 3100 msnm.

Según Fabara, debido a que plantan a 2*3 este vegetal ocupa una superficie de 6 metros para su desarrollo vegetativo, en una hectárea se tienen como población o densidad de plantación de 1.666 plantas/ha. En Tungurahua por ser área minifundista las plantaciones promedio estarían en los 3.500 metros, es decir en media cuadra se tendrían unas 581 plantas.

Salazar. (1989), menciona que, la superficie cultivada en el país alcanza a las 5.247 hectáreas y en su mayor parte es de pequeños y medianos productores. Si bien es posible obtener plantas en forma sexual, ella presenta varios inconvenientes así: su semilla con bajo poder germinativo, requiere cuidados y tratamientos especiales y finalmente, es necesario esperar mucho tiempo para tener plantas listas y llevarlas al

sitio definitivo; para obtener plantas en forma asexual se emplea algunas, sustancias estimuladoras de enraizamiento, empleo de sustratos, etc.

La aplicación de métodos pre-germinativos en semillas de “mora de castilla” provoca el desgaste del endocarpio de las semillas, deteniendo así su latencia y generando la pronta germinación de este vegetal, la germinación sin previo tratamiento es casi nula tardando más de ocho meses en germinar únicamente el 35%, al contrario si se usará tratamientos para su germinación que elevaría su porcentaje germinativo hasta un 97% en tres meses.

La finalidad de este trabajo de investigación, fue poner a disposición de agricultores e interesados una técnica de propagación, que permita y facilite la obtención de plantas de “mora de castilla” de buena calidad propagadas por semilla o sexual, ya que este cultivo ha despertado grandes alternativas y posibilidades de incrementar el área del cultivo en Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.

1.8. OBJETIVOS

1.8.1. General

Mejorar con una sólida base tecnológica para la propagación sexual de la semilla de mora de castilla variedad sin espinas.

1.8.2. Específicos

Determinar la mejor dosis de ácido sulfúrico para romper la latencia en semilla de mora de castilla variedad sin espinas.

Establecer el tiempo de inmersión apropiado para romper la latencia en semillas mora de castilla variedad sin espinas.

Determinar de los tratamientos en estudio cual es el más rentable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Richards. (1964), en su ensayo realizado sobre técnicas de propagación y de acortamiento del periodo juvenil en el programa de mejora del olivo, en el Centro IFAPA “Alameda del Obispo” de Córdoba en España, utilizando métodos de escarificación mecánico y químico, confirmó que el método mejor utilizado para obtener mayor porcentaje de emergencia es roturando totalmente el endocarpio más estratificación a 30°C.

Gavilánez y Flor. (1990), en su ensayo realizado sobre tratamientos pre germinativos y sustratos para la germinación de la semilla de Capulí (*Prunus Capuli*), en el sector Huachi La Joya en el cantón Ambato, determinó que el tratamiento con ácido sulfúrico concentrado (95-98%) sumergido 45 minutos demostró mayor precocidad para emerger.

Araos y Del Longo. (2006), en su investigación sobre tratamientos pre germinativos para romper la dormancia física impuesta por el endocarpio de Mistol (*Ziziphus Mistol Grisebach*), en la Universidad Santiago del Estero, Argentina, determinó que la remoción completa es el método óptimo, resultando también adecuados el desgaste manual de la zona basal y la inmersión en ácido sulfúrico para una mayor producción de plántulas de esta especie.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. El cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus*)

2.2.1.1. Generalidades

Calzada. (1993), indica que, las moras son nativas de Asia, Europa, norte y sur de América. Sin embargo, las moras encontradas en cada región son nativas de

las mismas. La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) fue descubierta por Hartw y descrita por Benth. Es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador.

Flores citado por Vega. (1989), manifiesta que, el género *Rubus* es uno de los que mayor número de especies tiene en el reino vegetal, se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las zonas desérticas, las especies más conocidas son *Rubus idaeus* (frambuesa), *Rubus occidentalis* (mora cultivada), *Rubus glaucus* Benth (mora de castilla) y *Rubus folius* (zarza mora), las cuales se cultivan en la zona templada. Desde 1840 se iniciaron trabajos para obtener variedades con mejores características, las cuales se establecieron principalmente en los Estados Unidos y desde entonces se han generado nuevas variedades en las zonas templadas.

Salazar (1989), menciona en su artículo que, en la actualidad existe especies del genero *Rubus* con espinas y sin espinas con variedades de porte erecto y semirrecto. Este producto se encuentra distribuido a nivel mundial, aunque la producción comercial está ubicada en las zonas templadas y en tierras altas del trópico.

Lira (1995), menciona en su trabajo que en la base de la planta se encuentra la corona de donde se forman los tallos la cual está conformada por una gran cantidad de raíces superficiales. El sistema radicular se puede profundizar más de un metro.

El mismo autor menciona que, los tallos son espinosos son un diámetro entre 1 a 2 centímetros y de 3 a 4 metros de longitud. Tanto los tallos como las hojas están cubiertos por un polvo blanquecino.

Pérez (1994), dice que las hojas son compuestas, trifoliadas, de pecíolo blancuzco, cilíndrico y cubierto de espinas, que también se hallan en los nervios, en la cara inferior de la lámina. Los folíolos son ovoides, de 5 a 12 cm, de largo, acuminados y aserrados, verde oscuros en el haz, y blanquecinos en el envés.

Pérez. (1994), dice que, las flores son hermafroditas, ubicadas en racimos, de unos 30cm de largo que se distribuyen a lo largo de la rama o al final de la misma. El tamaño es de unos 2 cm de diámetro, con 5 sépalos persistentes, el cáliz tiene 5 pétalos son ovados, de color blanco o rosados, los estambres son numerosos, separados, y se disponen en series sobre las bases del receptáculo. Los estilos son filiformes, simples, cada pistilo tiene un ovario que da origen a un pequeño fruto carnoso llamado drupa.

2.2.2. Descripción de la fruta

Lira (1995), menciona en su documento que el fruto de la mora es un agregado de drupas adheridas al receptáculo floral común, que se desarrollan independientes cada una, el conjunto parecen un cono de 1 a 2.5 cm de longitud, de color rojo oscuro en la madurez, y púrpura cuando están sobre maduros, ácidos las partes carnosas y jugosas son el epicarpio y el mesocarpio, el endocarpio es una porción lignificada dura que envuelve a la semilla, en cada drupa existe una semilla. La maduración de los frutos no es uniforme por cuanto la floración no es homogénea.

2.2.3. Taxonomía de la mora

Salazar. (1989), menciona que la mora tiene la siguiente taxonomía.

Reino: Vegetal
Clase: Angiosperma
Subclase: Dicotiledónea
Orden: Rosae
Familia: Rosáceae
Género: *Rubus*
Especie: *Glaucus*.
N. científico: *Rubus glaucus*
N. vulgar: Mora

2.2.4 Especies de mora

Barahona. (2000), menciona en su trabajo que las especies de mora conocidas como mora de Castilla *Rubus glaucus*, es la que más se cultiva en el país y la presenta mayor consumo interno y externo. Los frutos son de forma larga y cónica, con un color morado brillante. Se le conoce también como Mora andina o Zarzamora.

Otras especies conocidas en el país son la mora negra; *Rubus bogotensis*, mora de gato o mora de páramo; *Rubus giganteus*, mora pequeña; *Rubus megalococus*, mora grande; *Rubus nubigenus*.

2.2.5. Composición nutricional de la mora

Flores (1979), menciona que las moras son frutas con bajo valor calórico por su escaso aporte de carbohidratos. Sin embargo son ricas en vitamina C, aportan fibra, potasio, hierro, y calcio (estos dos últimos de menor calidad que los de origen animal), taninos (sustancias con acción astringente) y diversos ácidos orgánicos.

Se caracterizan por su contenido de pigmentos naturales, tales como las antocianos que son sustancias con acción antioxidante, es decir, que previenen el desarrollo de ciertas enfermedades y tipos de cáncer. Los antocianos le dan el color a la mora y junto con el ácido oxálico son responsables de su sabor. Además poseen fibra como es la pectina. Composición nutricional de la mora:

Factor Nutricional	Valor	Unidad
Valor calórico	35,1	Kcal
Glúcidos	6	g
Fibra	9	g
Provitamina A	0,000029	mg
Vitamina C	18	mg
Vitamina E	13,3	mg
Potasio	210	mg

mg: miligramo

2.2.6. Propagación de la Mora de Castilla

Cardwell. (1984), menciona en su trabajo que la mora se puede reproducir de forma sexual por semillas y asexualmente utilizando estacas o acodo.

2.2.6.1. Propagación asexual

El tiempo transcurrido para obtener plantas listas para siembra en campo varía entre cuatro y seis meses. Se conocen 2 formas de propagación asexual, por estacas y por acodos.

2.2.6.2. Propagación sexual

La propagación por semillas se realiza en un tiempo de seis meses, de los cuales tres corresponden a semillero y tres corresponden a vivero. Una vez germinadas, las plántulas son débiles, muy susceptibles a enfermedades y de lento crecimiento, se trasplanta a bolsa cuando la tercera hoja verdadera está formada.

2.2.7. Manejo de plántulas

2.2.7.1. Preparación del sustrato

Istanbouli. (1987), menciona que el medio de germinación debe permitir un buen intercambio gaseoso con el embrión, satisfaciendo sus necesidades en oxígeno (O₂) para la respiración de las células y asegurando que no se acumula dióxido de carbono (CO₂). Por otro lado el sustrato debe asegurar que no se acumula agua para evitar problemas de asfixia y proliferación de patógenos. El sustrato debe también estar libre de patógenos. Si se pretende germinar embriones, se recomienda colocarlos en la superficie de lechos de arena bien humedecida

Infoagro (2010), menciona que es recomendable la utilización del 40% de tierra negra para retención de humedad, además porque en su contenido tiene un alto porcentaje de microorganismos, 20% de cascajo para aportar suficiente porosidad, y

20% de abono orgánico para la obtención de nutrientes necesarios para la germinación de estas semillas

2.2.7.2. Siembra

Vásquez (2005), afirma que se debe sembrar más o menos al doble de la semilla. Utilizando el método en hileras, ubicando por cada hoyo de la bandeja de germinación una semilla.

2.2.7.3. Clima

Según la Federación Nacional de Cafeteros. (1990), dice en su trabajo que para desarrollo la mora se debe cultivar entre los 1.800 y 2.000 m.s.n.m en clima frío moderado con temperaturas que varían entre 12 y 18 °C., humedad relativa del 80 al 90%, alto brillo solar y precipitaciones entre 1.500 y 2.500 mm, al año bien distribuidas.

2.2.7.4. Problemas fitosanitarios

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1990), menciona las siguientes plagas y enfermedades de la mora de castilla en donde menciona las siguientes:

Trips (*Frankliniella spp*): Producen daños por ovoposición con picaduras que producen verrugas. Las larvas se alimentan del cono a través del aparato bucal o aspirando el alimento, produciendo caída de pétalos, deformación del fruto, aborto de flores y transmisión de virus.

Roya (*Gymnocoria spp, Mainsia spp*): Este hongo deja pústulas de color anaranjado sobre las hojas. Al observar el envés, se notan tumores pequeños. Cuando afecta la fruta, esta se resquebraja.

Mildeo Polvoso (*Oidium spp, Sphaeroteca spp*): El hongo se puede observar por el envés de la hoja. En el haz se notan zonas cloróticas amarillas; también se

presentan arrugamientos y hojas deformes. Cuando los ataques son fuertes, se notan deformaciones en el fruto.

Mildeo Velloso (*Peronospora spp*): La presencia de cuarteamientos en el tallo, es una manera de reconocer a este hongo.

Phytophthora (*Phytophthora spp*): Produce chancros y/o ablandamientos en la base de los tallos.

Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*): Esta bacteria se manifiesta por la producción de agallas y tumores bastante pronunciados en los tallos cerca del cuello.

Roseta (*Cercospora rubi*): Se observa sobre los renuevos, los cuales forman rosetas que no permiten la apertura de las flores.

Pudrición de la raíz (*Rosellinia spp*): Este patógeno pudre la raíz, ocasionando marchitamiento general en toda la planta.

Acaro (*Tetranychus urticae, T. cinnabarinus*): Estas pequeñas arañas ocasionan su daño al chupar los líquidos vitales de las hojas. Los síntomas del daño pueden notarse sobre los frutos, los cuales toman un color rojo óxido. Las hojas se tornan pálidas y arrugadas.

Mosca y gusano de la fruta (*Anastrepha spp; Ceratitis capitata*): Este insecto ataca básicamente los frutos maduros. El ataque es ocasionado por las larvas hasta los 2300 msnm, es común observar un gusanito blanco por dentro de la fruta, dejándola completamente inservible comercialmente.

Barrenador del tallo (*Epialus spp*): Este insecto produce un engrosamiento en el tallo al nivel del cuello. Penetra a la planta por la base y barrena completamente el tallo, construyendo galerías dentro de él. Se manifiesta por clorosis, necrosis y posteriormente la muerte de la planta.

Perla de tierra (*Margarodes spp.*): El daño principal es la destrucción de las raíces. Forma agallas y verrugas al chupar la sabia. Produce clorosis y poco desarrollo radicular facilitando el volcamiento.

Pudrición de fruto (*Botrytis cinerea*): Los primeros síntomas de este patógeno, después de un verano, son esclerocios limpios y ventilados. Luego aparecen los síntomas básicos que son quemazones en las inflorescencias, pudrición del fruto y cánceres en el tronco.

Antracnosis (*Glomerella singulata*; *Colletotrichum spp*): Esta enfermedad produce pudrición en las ramas y en los tallos, no importa el estado de desarrollo en que se encuentre la planta. El primer síntoma observado son pequeñas manchas de color negro en los tallos.

Muerte Descendente (*Gloesporium spp*): Su ataque se manifiesta a través de manchas grises de borde café morado. La planta se comienza a debilitar de arriba hacia abajo, tornándose de color negro y seco. Los frutos son deformes y no maduran.

Marchitez (*Verticillium alboatrum*): Este hongo es vascular, ocasiona un amarillamiento de las hojas que se caen posteriormente. La enfermedad se manifiesta en el tallo por manchas negras y un color azulado característico.

2.2.8. Manejo del cultivo

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1990), señala en su artículo que la preparación del terreno se lo realiza en forma mecánica ya que cuando se establecen cultivos de mora en zonas enmontadas se hace necesario eliminar arbustos y arrancar las cepas, y en forma manual estas se encuentran sujetas a las condiciones del terreno. La plantación se realiza de acuerdo con las condiciones climáticas del terreno, las distancias de siembra que se utilizan van desde 1,5 x 1,5m hasta 3,0 x 3,0 m.

Según Jaime Morales. (1993), se recomienda sembrar siempre las plantas de mora bien enraizadas y encapachadas en bolsa grande de 6 kilos, con 6 meses o más de desarrollo en bolsa, garantizando con ello, que las plantas sembradas prendan rápidamente y la producción sea mucho más temprana. En la fertilización no puede faltar los 16 elementos esenciales, macro y micro nutrientes.

2.2.8.1. Labores culturales

Richards. (1964), menciona en su artículo que las principales labores son las podas, de formación, de mantenimiento y producción, de renovación, Polinización, Desyerba, Tutorado, de espaldera sencilla o de alambre, espaldera de doble alambre, chiquero o marco.

2.2.8.2. Manejo de malezas

Richards. (1964), menciona en su artículo que las plantas deben mantenerse libres de malezas durante todas sus etapas, para que no exista competencia por agua y nutrientes, el control de malezas se puede realizar en forma manual y química (Herbicidas).

2.2.9. Cosecha

Peretti. (1994), menciona en su artículo que la cosecha se inicia después de los ocho meses de haber sido plantada, la fruta se debe recoger cuando tiene un color vino tinto brillante. Debido al continuo desarrollo de frutos, la maduración no es uniforme, por lo cual se requiere por lo menos realizar entre dos y tres pases por semana para obtener frutos con adecuada maduración. Se deben recolectar frutos de consistencia dura, firmes, de color vino tinto, sanas, enteras y con pedúnculo. Debido a la presencia de espinas en la planta, para un trabajo más cómodo, es necesario dotar de guantes de tela o cabritilla a los recolectores, para permitir la movilidad normal de la mano.

2.2.10. Selección de semilla Cosecha

Peretti. (1994), menciona en su artículo que para la selección de la semilla seleccionamos: 1.-Huerto de mora de Castilla. 2.-Plantas sanas, de la misma variedad. 3.-Tratamientos fitosanitarios del fruto de mora de Castilla. 4.-Cosecha de los frutos maduros, buen tamaño, libre de plagas y enfermedades. 5.- Maduración uniforme del fruto por 10 días. 6.- Extracción de la semilla del fruto. 7.-Lavado de la semilla de mora (separar la semilla del mucílago). 8.-Secado de la semilla de mora por un tiempo de 48 h. 9.-Dejar la semilla de mora a la intemperie para que cumpla el proceso de post-maduración por un tiempo de ocho días.10.-Escarificar la semilla con ácido sulfúrico para tener mayor porcentaje de germinación de semilla de mora.

2.3. PROPAGACION POR SEMILLA

Alvares. (1973), menciona en su artículo, que las plantas producidas por semillas conservan los caracteres de la especie. Sin embargo estos no mantienen las características propias de la variedad, salvo en el caso de que proceda de razas puras.

Según Vozmediano. (1982), la única fuente de semillas de plantas en numerosos países son obtenidos como subproducto de las industrias que procesan frutas, indica que el uso de estas semillas no asegura disponer del material más adecuado..

Según Lamonarca. (1972), son contadas las especies que se producen con cierta fidelidad sin alterar el carácter de la planta madre. La gran mayoría de las especies se reproduce por semillas con objeto de obtener portainjerto al que se denominará patrón franco. Los individuos obtenidos están previstos de un sistema radicular penetrante y de gran expansión en todos los sentidos y en las variedades injertadas se da un árbol vigoroso.

2.4. VIABILIDAD

Hill et al (1967), señalan que por vitalidad o viabilidad se entiende la capacidad de la semilla para reanudar el crecimiento o germinar. Dentro de la viabilidad también se debe hacer mención a la longevidad, que es el tiempo durante

el cual la semilla puede permanecer en letargo sin perder por ello su capacidad de germinar. Ambos son factores variables en cualquier semilla puesto que dependen no solo de la especie a que pertenecen, sino también de las condiciones a las cuales ha quedado sometida desuene de haberse desprendido de la planta madre.

Una provisión de semilla viable es esencia para tener éxito en la propagación por semilla (Hartmann y Kester 1974). La viabilidad es representada por el porcentaje de germinación, el cual expresa el número de plantas que pueden ser producidas por un número dado de semillas. La germinación debe ser rápida y el crecimiento de las plántulas vigoroso, esto es la vitalidad de la semilla o fuerza germinativa y puede representarse por la velocidad de germinación. La reducción en viabilidad y vitalidad de la semilla puede ser resultado de un desarrollo incompleto de ella en la planta, de lesiones durante la cosecha, de procesado y manejo inadecuado o de envejecimiento. Con el almacenamiento prolongado, la reducción de la viabilidad generalmente es precedida por un período de declinado en la vitalidad. La medición de la viabilidad implica dos factores: el porcentaje de germinación y la velocidad de germinación. El porcentaje debe estar relacionado con un factor de tiempo, indicando el número de plantas producidas en un lapso de tiempo determinado. La velocidad de germinación puede ser medida con varios métodos. Así se puede determinar el número de días requeridos para obtener un porcentaje de germinación específico.

2.5. LATENCIA

Westwood. (1982), manifiesta que las semillas de la mayoría de los árboles y arbustos no germinan aunque estén maduros, debido a que sus embriones se encuentran en estado de reposo o latencia fisiológica.

Las semillas latentes como semillas que no reaccionan a condiciones consideradas normalmente como favorables para su germinación en el laboratorio.

Hill *et al* (1967), indica que en el período de letargo del embrión debe distinguirse dos fases y es preferible para evitar- ambigüedades del lenguaje llamar letargo a la primera y vida latente o la segunda. En muchas especies, cuando, la

semilla termina de formarse, el embrión entra en letargo y no germina, aunque se le coloque en un medio apropiado, si no hasta que transcurre cierto tiempo, que puede ser de muchos meses.

Las semillas viables probablemente nunca estén por completo inactivas; los procesos vitales continúan conforme la semilla aguarda condiciones favorables para germinar y producir una planta. Muchas clases de semillas permanecen en estado latente (incapaces de germinar al sembrarlas) por algún tiempo después de separarse de sus progenitores. La duración del estado latente y la naturaleza del mecanismo retardatorio difieren grandemente entre las especies y variedades, las semillas poseen asombrosos mecanismos protectores, complejos y efectivos que ayudan asegurar su supervivencia. Es "una ventaja para la semilla permanecer en una condición inactiva hasta que alcance un tiempo y espacio favorable para su germinación; una planta joven es vulnerable a la falta de agua y a temperaturas extremas de calor y frío, peligros a los cuales el embrión dentro de la semilla está por soportarlos.

Meyer, Andersón y Bohning. (1972), expresan que muchas clases de semillas aparentemente maduras, fracasan en la germinación, aún en el caso de ser favorables todos los factores ambientales. En tales semillas la reanudación de los procesos de crecimiento del embrión está determinada por condiciones existentes en las mismas semillas. El estado de crecimiento inhibido de las semillas resultante de causas internas, se denomina generalmente latencia.

2.5.1 Causas

Hill et al (1967), cita que las causas que provocan la latencia de las semillas son las siguientes:

*** Testa dura**

Algunas semillas tienen una cubierta de gran resistencia mecánica y el hipocótilo no puede romperla.

* Testa impermeable

Muchas poseen cubiertas que son relativamente duras pero, principalmente son impermeables al agua y al oxígeno, factores básicos para su germinación.

* Embriones rudimentarios o no diferenciados

En algunas especies la semilla parece madura, pero el embrión no se acaba de formar. O bien está completo anatómicamente pero las células no han sufrido la diferenciación necesaria para pasar al siguiente estado.

* Presencia de inhibidores

Las semillas poseen sustancias en la testa capaces de inhibir la germinación; se han identificado como inhibidores naturales la cumarina, la abscisina, el ácido paraascórbico y otros.

2.5.2 Factores externos que intervienen en la germinación de las semillas

Meyer, Anderson y Bohning. (1972), manifiestan que las semillas de todas las especies de plantas requieren tres factores ambientales para que pueda producirse la germinación: agua, temperatura adecuada y oxígeno, un cuarto factor, la luz, afecta la germinación de las semillas de algunas especies.

* Agua

Un bajo contenido de agua es uno de los caracteres más importantes de las semillas aletargadas de la mayoría de las especies. Los procesos fisiológicos de las células vivas se producen en un medio acuoso y no hay germinación si la semilla no absorbe agua del ambiente.

* Oxígeno

La respiración de las semillas en germinación, es elevada, especialmente en las primeras etapas del proceso.

* Temperatura adecuada

Las semillas de cada especie germinarán dentro de una determinada gama de temperatura. Como regla, las semillas de especies originarias de regiones templadas, germinarán a una temperatura mas baja que las semillas de especies nativas de regiones tropicales o subtropicales.

* Luz

Unas pocas especies de plantas, tienen semillas que no pueden germinar a menos de ser expuestas a la luz. En otras la germinación parece retardarse o inhibirse en presencia de la luz.

Hill et al (1967), dice que los factores que intervienen en la germinación son la expresión de la herencia de la semilla influido por el medio ambiente durante la formación de ella, la madurez y la germinación de la misma. Entre los factores ambientales se cita a la luz, se dice que la luz estimula la germinación de muchas semillas, otro factor que estimula la germinación es el aire libre, algunas clases de semillas responden a factores ambientales tardíamente, el tiempo es importante; el proceso es lento, este es el caso que sucede con la .temperatura baja, pero esta suprime muchos obstáculos a la germinación de la semilla.

La temperatura alta puede regenerar el obstáculo, puesto que las reacciones químicas dependen de la temperatura.

2.6. MÉTODOS PREGERMINATIVOS

Westwood. (1982), señala que los inhibidores de las cubiertas de las semillas son eliminados mediante repetidos lavados con agua, pero los del embrión solo parecen ser eliminados por la acción fisiológica del frio. Las semillas de envoltura

muy dura pueden requerir tratamientos especiales que las ablanden suficientemente para que puedan germinar. Para facilitar la germinación estas semillas pueden ser escarificadas, tratadas con ácido fuerte o sometidas a congelación y deshielos alternos o como en el caso de frutos secos y de hueso, se puede quitar la cubierta.

2.6.1. Escarificación Mecánica

Hartmann y Kester. (1974), menciona en su trabajo que el objeto de la escarificación mecánica es modificar las cubiertas duras o impermeables de las semillas. Escarificación es cualquier proceso de ruptura, rayado o alteración mecánica de las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua o a los gases. Aunque es probable que durante la cosecha, extracción y limpiado de las semillas se efectúe cierta escarificación, en la mayoría de las semillas de cubierta dura la germinación se mejora con el tratamiento artificial adicional.

El flotar las semillas con papel lija, rayarlas con una lima y romper las cubiertas con un martillo o entre las mordazas de un tornillo de banco son métodos simples y útiles para lotes pequeños de semillas relativamente grandes. Para operaciones en gran escala se usan escarificaciones especiales. Las leguminosas de semilla pequeña como la alfalfa y trébol con frecuencia se tratan de ese modo para aumentar la germinación.

Las semillas de árboles pueden ser hechas girar en barriles forrados con papel lija o en mezcladoras de concreto combinándolas con arena o grava, para la separación de la arena y la grava, deben ser de tamaño diferente a la semilla.

La escarificación no debe hacerse hasta el punto que dañe a las semillas. Para determinar el tiempo óptimo, se puede poner a germinar un lote de prueba, se pueden remojar las semillas para observar su hinchamiento o se puede examinar con un lente de mano las cubiertas de la semilla. Estas deben aparecer de tono mate, pero no tan picadas o partidas que queden expuestas las partes internas de las semillas.

La escarificación mecánica es simple y efectiva en muchas especies, si se dispone de equipo apropiado. Después del tratamiento que las semilla queden secas y

pueden ser plantadas, o almacenadas, de inmediato con sembradoras mecánicas, aunque las semillas escarificadas es más susceptible a ser dañadas por organismos patógenos y no se guarda también como la semilla no escarificada.

2.6.2. Remojo en agua

Hartmann y Kester. (1974), menciona en su trabajo que el propósito de remojar las semillas en agua es modificar las cubiertas duras, remover los inhibidores, suavizar las semillas y reducir el tiempo de la germinación. En algunos casos este tratamiento supera la latencia de las cubiertas de la semilla y en algunos casos estimula la germinación. Algunas cubiertas impermeables pueden ser suavizadas colocando las semillas en de cuatro a cinco veces su volumen en agua caliente (170° a 212°F, DE 77° a 100°C).

Se retira el fuego de inmediato y las semillas se dejan remojar en el agua que se enfría gradualmente, por 12 a 24 horas. Después de esto es posible separar las semillas hinchadas de las que no se hincharon mediante cribas adecuadas y someter a estas últimas de nuevo al mismo tratamiento o emplear otro método para tratarlas. De ordinario, las semillas deben plantarse después del tratamiento con agua caliente. Sin embargo, las semillas de algarrobo han sido secadas con todo cuidado y almacenadas para siembra posterior sin dañar el porcentaje de germinación, aunque sí fue reducida la velocidad de germinación. En algunos casos se han hecho hervir las semillas en agua por unos cuantos minutos pero el procedimiento es demasiado riesgoso. La exposición a esas temperaturas tan elevadas pueden dañar las semillas. En ciertos casos es posible lixiviar los inhibidores presentes en algunas semillas lavándolas o remojándolas en agua. Por ejemplo el procedimiento de laboratorio para la germinación de las semillas de remolacha indica el remojo de la semilla durante 2 hrs, empleando 250 cc de agua por cada 100 semillas, lavarlas después con agua y secarlas con papel secante.

Este proceso es innecesario en las siembras de campo debido a que los inhibidores son absorbidos por las partículas de suelo. El remojar las semillas antes de ponerlas a germinar puede acortar el tiempo de emergencia si las semillas de ordinario germinan con longitud. Este procedimiento se ha usado en la germinación

de las semillas de alguna coníferas como la de los pinos Coulter y Monterey, así como del abeto Douglas a veces se emplea el remojo por 24 hrs en agua de temperatura apenas superior al punto de helada.

2.6.3. Escarificación con ácido

Hartmann y Kester. (1974), menciona en su trabajo que el propósito de la escarificación con ácido es modificar los tegumentos duros o impermeables de las semillas. El remojo en ácido sulfúrico concentrado es un método efectivo para lograrlo. El ácido Sulfúrico debe usarse con cuidado porque es muy corrosivo y reacciona violentamente con el agua, elevando la temperatura en forma considerable y produciendo salpicaduras. Se debe usar ropa protectora y el operador estar prevenido del daño que puede recibir en la piel y en los ojos.

Las semillas secas se colocan en recipientes de vidrio o de barro y se cubren con ácido sulfúrico concentrado (peso específico 1.84) en proporción de una parte de una semilla por dos de ácido. A fin de lograr resultados uniformes y de impedir la acumulación del material oscuro y resinoso de las semillas que a veces está presente, la mezcla debe menearse con precaución a intervalos convenientes. Como el meneado de las semillas tiende a elevar las temperaturas, se debe evitar agitar la mezcla con vigor, pues de hacerlo se puede dañar la semilla y producir salpicaduras del ácido.

Una temperatura de 60°F (15° a 27°C) es la más deseable. Con temperaturas más altas se acorta el periodo de contacto y con temperaturas más bajas se alarga. La duración del tratamiento debe estandarizarse con todo cuidado. Esta depende de la temperatura, de la clase de semilla y a veces del lote específico de la semilla. Los lotes grandes de semilla se deben mezclar prolijamente antes del tratamiento para asegurarse de que se dará de modo uniforme.

La duración del tratamiento del tratamiento varía desde 10 min, en algunas especies, hasta 6 o más horas en otras. Si se va tratar un lote grande de semilla, la duración óptima del tratamiento debe determinarse con pruebas preliminares cuando tratan semillas con tegumentos gruesos que necesitan periodos largos de tratamiento,

el progreso de éste se puede seguir muestreando con diversos intervalos de tiempo y examinando el grueso de las cubiertas.

Cuando ya han alcanzado el espesor del papel, se debe terminar de inmediato el tratamiento. Al final del tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan. Se debe usar de inmediato agua en abundancia para diluir el ácido con toda la rapidez que se pueda, reducir la temperatura y evitar las salpicaduras. El lavado por 10 min en agua corriente se considera suficiente.

Las semillas húmedas pueden plantarse de inmediato o se les puede secar y almacenar para siembra posterior. (El ácido usado debe ser tirado en un terreno que no esté en uso y nunca echarlo en las coladeras del drenaje).

2.6.4. Estratificación enfriamiento en húmedo

Hartmann y Kester. (1974), menciona en su trabajo que el objeto primordial de este tratamiento es proporcionar la exposición a bajas temperaturas que con frecuencia se requiere para obtener una germinación pronta y uniforme de la semilla. Este tratamiento es necesario para que germinen las semillas de muchas especies de árboles y de arbustos, ya que permite que se efectúen cambios fisiológicos en el embrión (pos maduración). El procedimiento exige la exposición a temperaturas bajas, (de 32° a 50°F; de 0° a 10°C) a la humedad y al aire por algún tiempo.

Aunque la estratificación ha sido benéfica para ablandarlas cubiertas de las semillas; en general, si se tienen semillas con tegumentos duros, para ablandarlos es más efectivo someter las semillas a un tratamiento húmedo y cálido antes de enfriarlas. Las semillas secas deben remojarse en agua de 12 a 24 hrs, escurrirse, mezclar con un medio que retenga la humedad y luego almacenarlas por el periodo de tiempo necesario.

La temperatura más usual de almacenamiento es de 35° a 42° F (2° a 7°C). Pueden ser satisfactorias temperaturas más altas, pero pueden producir brotado prematuro. Casi cualquier medio que retenga humedad, proporcione aireación y no contenga sustancias tóxicas, es adecuado. Entre ellos se puede incluir la arena bien

lavada, al musgo turboso, al musgo esfagnífero bien desmenuzado a la vermiculita y al aserrín bien intemperizado. (El aserrín fresco puede contener sustancias tóxicas).

Un buen material lo constituye una mezcla de una parte de arena y una parte de musgo turboso, humedecido y dejado reposar por 24 hrs antes de usarlo. Cualquier medio que se use debe ser húmedo pero no debe estar tan mojado que se pueda exprimir agua. La mezcla se hace usando de uno a tres volúmenes del medio por uno de semilla, o bien puede estratificarse en capas de 1.5 a 5 cm de grueso alternándolas con un espesor igual del medio.

Los recipientes apropiados son cajas, brotes de hojalata, frascos de vidrio (con tapas perforadas) u otros recipientes que permitan la aeración, impidan que se sequen y las protejan de los roedores. Las bolsas de polietileno son excelentes recipientes donde se puedan estratificar las semillas sin necesidad de emplear algún medio. Se puede agregar un fungicida como protector de las semillas.

Las semillas se ponen en refrigeradoras, o en invierno a la intemperie, en cajas cubiertas o en terreno en fosos de 15 a 30 cm de profundidad. Se les debe proteger de las heladas, desecación y roedores. El tiempo necesario para completar la maduración depende de la clase de semillas y a veces también de los lotes individuales. Para la mayoría de las semillas, el periodo necesario de estratificación a baja temperatura varía entre 1 a 4 meses.

Durante este periodo se deben examinar periódicamente las semillas. Si están secas deben volver a humedecerlas. Al fin del periodo de post-maduración algunas de las semillas pueden germinar en almacenamiento. Para sembrarlas, las semillas se remueven de los recipientes y se separan del medio, teniendo cuidado de no dañar las semillas humedecidas. Un buen método es usar una criba que permita al medio pasar y retenga las semillas las que se deben sembrar de inmediato sin permitir que se sequen.

2.6.5. Combinación de dos o más tratamientos de pre germinación

Hartmann y Kester. (1974), menciona en su trabajo que uno de los propósitos de combinar dos o más tratamientos es superar los efectos de una cubierta impermeable de las semillas y del embrión latente (latencia doble) o de estimular la germinación de las semillas con latencia compleja del embrión. La combinación de escarificación mecánica, escarificación con ácido o remojo en agua caliente seguida por enfriamiento en húmedo es efectiva para las semillas que tienen tanto un tegumento duro, impermeable y un embrión latente.

Se puede usar cualquiera de los tres tratamientos que modifican las cubiertas de las semillas. Un tratamiento aún más efectivo es intercalar varias semanas de condiciones cálido-húmedas entre el tratamiento de los tegumentos y el periodo de enfriamiento en húmedo. El tratamiento de las cubiertas de la semilla debe preceder el enfriamiento para que el agua pueda ser absorbida por el embrión.

En semillas que maduran en otoño, esta combinación de tratamientos generalmente hace que las semillas germinen con puntualidad en la primavera siguiente. Un periodo de condiciones cálido-húmedas, tal vez de varios meses, alrededor es efectivo para las semillas de muchas plantas. El periodo cálido conduce a la descomposición de las cubiertas de las semillas, debido a la actividad de los microorganismos.

Las temperaturas deben abarcar una gama de alrededor de 68°F (en la noche) a 86°F (en el día) (20° a 30°C). En las temperaturas efectivas para la maduración, por ejemplo de 32° a 50° F (0° a 10°C), la actividad de los microorganismos es prácticamente inexistente y hay poca descomposición. En algunos casos puede ser efectiva una temperatura intermedia de 50° F (10°C) ya que queda dentro del límite inferior de temperatura para la actividad de los microorganismos y también dentro del límite superior de las temperaturas para la maduración.

Por lo general, el período de tiempo debe ser mayor que si se usan consecutivamente los dos tratamientos. El procedimiento para preparar las semillas para la estratificación cálida no difiere en lo esencial de la preparación para el

tratamiento húmedo-frío. Las semillas se pueden sembrar directamente en charolas de invernadero y conservarse a la temperatura deseada el tiempo necesario. Para semillas en gran número, el método más práctico es sembrarlas a la intemperie.

2.6.6. Ácido Sulfúrico

LA FACU. (2011), menciona que los nombres químicos: ácido sulfúrico, ácido sulfúrico fumante. Sus nombres usuales son: ácido sulfúrico, óleum. Su fórmula molecular es: H_2SO_4 para el óleum es H_2SO_4 con SO_3 en solución. El ácido sulfúrico es un líquido incoloro a la temperatura y presión ambiente; es más pesado que el agua. El óleum tiene un olor picante y penetrante.

El Ácido Sulfúrico que se va utilizar en este ensayo posee las siguientes características: Fórmula H_2SO_4 , Peso Molecular: 98.074, Concentración: 97%, Densidad: 1.84 Kg/l (20°C), Solubilidad: 100%.

El ácido sulfúrico es un producto industrial fundamental. Sus aplicaciones son numerosas y su consumo es extraordinario, por su facilidad de reacción con otras materias, eliminando metales, oxígeno, agua y otras sustancias no deseadas. La industria que más utiliza el ácido sulfúrico es la de los fertilizantes. Otras aplicaciones importantes se encuentran en la refinación del petróleo, producción de pigmentos, tratamiento del acero, extracción de metales no ferrosos, manufactura de explosivos, detergentes, plásticos y fibras.

2.7 HIPÓTESIS

Al eliminar la testa o cubierta dura de las semillas de mora en solución de ácido sulfúrico conlleva a un mayor porcentaje de germinación.

2.8 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.8.1. Variable independiente

Escarificación química a la semilla de mora de castilla variedad sin espinas.

2.8.2. Variable dependiente

Calidad de plántulas de mora.

2.9. OPERACIONALIDAD DE VARIABLES

Conceptos	Categorías	Indicadores
Variable dependiente		Longitud
Calidad de plántulas Factores visibles de la planta	Raíz	Volumen
	Tallo	Longitud y Diámetro
	Hojas	Diámetro ecuatorial y polar
		Número
		Color
Variable independiente		
Escarificación H ₂ SO ₄	Semilla	% de germinación y tiempo
		Número de plantas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo y cualitativo porque se obtuvo resultados numéricos y características físicas.

3.1.2. Modalidad

La investigación es de laboratorio - campo, ya que en este ensayo se utilizó una sustancia química (Acido Sulfúrico) corrosiva la misma que reacciona violentamente con el agua, dentro de la cual se utilizó tanto investigación experimental como bibliográfica e internet.

3.1.3. Tipo o nivel

Esta investigación es de tipo exploratorio, en la que se da a conocer la eficiencia del ácido sulfúrico, para modificar los tegumentos duros o impermeables de las semillas.

3.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en los laboratorios de la Granja Experimental Querochaca, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a la altitud de 2870 msnm. Para realizar el proceso de escarificación química de la semilla de mora. De acuerdo a las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (1988), la granja se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas: 01° 22' 02" de la latitud Sur y 70° 36' 22" de longitud Oeste.

Luego se siguió con el proceso de investigación en el Sector Artezón, Cantón Pelileo, Parroquia La Matriz, Provincia Tungurahua, lugar que se encuentra a una altura de 2192 msnm, con una temperatura de 13 a 14°C.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Localización geográfica

El cantón Pelileo se encuentra ubicado a 25 Km de la ciudad de Ambato a una altura de 2192 msnm, posee una temperatura de 18 °C, la precipitación media anual oscila entre los 557 y 700 mm/año, en este cantón fluyen vientos moderados de 3,4 m/seg.

3.3.2. Condiciones climáticas del invernadero

La temperatura media alcanzada en el invernadero fue de 15 °C, temperatura máxima de 25 °C y una temperatura mínima de 12 °C. La humedad relativa fue de 47%.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

Evaluar 4 dosis y 4 tiempos de inmersión en ácido sulfúrico.

3.4.1. Dosis del producto

D1; 25% de Ácido Sulfúrico

D2; 50% de Ácido Sulfúrico

D3; 75% de Ácido Sulfúrico

D4; 100% de Ácido Sulfúrico

NOTA: El Ácido Sulfúrico no se encuentra en su totalidad al 100% si no al 97%.

3.4.2. Tiempo de inmersión

T1; 15 minutos

T2; 30 minutos

T3; 45 minutos

T4; 60 minutos

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de este ensayo se empleó el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de $4 \times 4 + 1$ que suman 17 tratamientos con 4 repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

CUADRO 1. TRATAMIENTOS

Nº	Tratamientos	Dosis % Ácido Sulfúrico	Tiempo de inmersión min.
1	D1T1	25	15
2	D1T2	25	30
3	D1T3	25	45
4	D1T4	25	60
5	D2T1	50	15
6	D2T2	50	30
7	D2T3	50	45
8	D2T4	50	60
9	D3T1	75	15
10	D3T2	75	30
11	D3T3	75	45
12	D3T4	75	60
13	D4T1	100	15
14	D4T2	100	30
15	D4T3	100	45
16	D4T4	100	60
17	Testigo	0	0

3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

3.7.1. Memoria

Números de tratamientos: 17

Número de repeticiones: 4

Bandejas de germinación de poliestireno expandido de 54 plantas: 17 para cada repetición.

Número total de bandejas de germinación: 68

Número de plantas por bandeja: 54 plantas

Número de plantas= 3672

Área total del ensayo: 20 m

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Porcentaje de germinación

El dato de porcentaje de germinación se tomó de 54 pilones de plantas a los 97 días después de la siembra de la semilla.

3.8.2. Número de plántulas

Este parámetro se tomó de 54 pilones de plantas a los 97 días después de la siembra.

3.8.3. Número de hojas

El número de hojas, se tomó de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, cuando las plantas tuvieron más de dos hojas verdaderas, este dato se tomó a los 30, 60 y 90 días.

3.8.4. Largo y ancho de la hoja

Con la ayuda de una regla graduada se procedió a tomar el largo y ancho de la hoja de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, este dato se tomó a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.

3.8.5. Color de las hojas

El color de las hojas se tomó de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, a los 120 días después de la germinación.

3.8.6. Longitud del tallo

Con la ayuda de una regla graduada se tomó la longitud del tallo de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, desde la base del tallo hasta la hoja bandera a los 30, 60 y 90 días después de la germinación de las semillas.

3.8.7. Diámetro del tallo

Este dato se tomó con la ayuda de un calibrador vernier o “pie de rey” de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, a los 60 y 90 días después de la germinación de las semillas.

3.8.8. Longitud la raíz

Mediante una regla graduada se procedió a tomar la longitud de la raíz principal de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta al final del experimento.

3.8.9. Volumen la raíz

Mediante el método volumétrico se determinó el volumen de la raíz de 5 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta al finalizar el experimento.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Recolección de fruta de mora en el campo

En el campo se analizaron visiblemente plantas sanas, vigorosas, de la misma variedad, procedemos a cosechar frutos maduros de buen tamaño, libre de plagas y enfermedades, dejamos que maduren los frutos en forma uniforme por 10 días.

3.9.2. Extracción de la semilla

Para la extracción de la semilla procedemos a lavar los frutos, colocamos estos en un cedazo y con la palma de la mano ejercemos presión hasta separar las semillas del mucílago, dejamos secar la semilla de mora a la intemperie para que cumpla el proceso de post-maduración por un tiempo de ocho días.

3.9.3 Tratamiento de la semilla en el laboratorio

Cuando las semillas puras llegaron al laboratorio fueron sumergidas en ácido sulfúrico a diferentes porcentajes como son: 25 %, 50 %, 75 %, 100 % durante 15, 30, 45 y 60 minutos. Transcurrido el tiempo de cada tratamiento las semillas se lavaron con agua corriente y se dejaron secar bajo sombra y seguidamente fueron sembradas en las bandejas de germinación.

3.9.4 Siembra de semillas en bandejas de germinación

Realizamos una desinfección con fenol, sobre el área de trabajo, con la ayuda de una pinza procedemos a sembrar las semillas en las bandejas de germinación. El sustrato utilizado para este trabajo de investigación es el Klasmann TS1 el mismo que se encuentra compuesto por turba rubia, con fertilización NPK y con micro elementos de liberación controlada. Las semillas ya sembradas se examinaron diariamente, observando y anotando las características físicas de las plantas a los 102 días.

3.9.7 **Riegos**

Los riegos fueron aplicados con periodicidad para conservar la humedad requerida para la germinación de las semillas.

3.9.8 **Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se realizó en forma preventiva, con ayuda de una bomba de mochila. Se utilizó un insecticida (methofan) un fungicida (captan) para la descontaminación del sustrato para insectos y hongos respectivamente. Para el control de peronóspora se utilizó previcur (fungicida) en dosis 0.25 cc/1l una vez cada día, además para el control de oídio y roya se aplicó Alto 100 (fungicida) en dosis de 0.25cc/1l.

3.9.7 **Fertilización**

Con la finalidad de obtener plantas vigorosas se aplicó fertilizantes a base de NPK + microelementos (Ca y Mg) (Hakaphos base 7-12-40+2 y fertisol Inicio 30-10-10).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1 Porcentaje de germinación

Los datos registrado en el invernadero respecto al porcentaje de germinación permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto, de lo que se deduce que los tratamientos aplicados tuvieron incidencia sobre esta variable en mayor o menor grado. El coeficiente de variación alcanzó un 1,57 % y la media tuvo un valor de 68,84 % de germinación.

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	269,53		
Repeticiones	3	0,05	0,015	0,930 ns
Tratamientos	16	268,71	16,794	1033,870 **
Dosis (D)	3	34,906	11,635	673,961 **
Tiempo(T)	3	11,251	3,750	217,228 **
D x T	9	7,063	0,785	45,458 **
T vs R	1	215,490	215,490	13468,125 **
Error	48	0,78	0,016	

Media = 68,84

Coeficiente de variación = 1,57 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Aplicada la prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable porcentaje de germinación, se registraron nueve rangos de significación bien definidos, en el primer rango se encuentra el tratamiento D3T4 (75 % de

concentración, 1 hora de inmersión), con un valor de 94,75 %; y en el último rango se encuentra el testigo con un valor de 0,00 % de germinación.

CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
12	D3T4	94,75	a
16	D4T4	89,00	ab
15	D4T3	87,50	abc
13	D4T1	87,00	bc
11	D3T3	86,00	bc
14	D4T2	82,25	cd
8	D2T4	78,00	de
7	D2T3	75,50	e
10	D3T2	75,00	e
3	D1T3	75,00	e
9	D3T1	74,00	e
6	D2T2	64,00	f
4	D1T4	53,75	g
5	D2T1	53,50	g
2	D1T2	52,00	g
1	D1T1	43,00	h
17	T	00,00	i

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable porcentaje de germinación, se observa que D4 (100 % de ácido sulfúrico) alcanzó el mayor porcentaje de germinación con el 86,44 %, situándose en el primer rango de significación. En tanto que en el último lugar se encuentra D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 55,94 % de germinación.

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable porcentaje de germinación se pueden observar cuatro rangos de significación. Las semillas con un tiempo de 45 min de inmersión tuvieron mayor porcentaje de germinación con un 81 %. Mientras que en el último lugar en la prueba se encuentra T1 (15 min de inmersión) con un 64,38 % de germinación.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Dosis	Media	Rango
D4	86,44	a
D3	82,44	b
D2	67,75	c
D1	55,94	d

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Tiempo	Media	Rango
T3	81,00	a
T4	78,88	b
T2	68,31	c
T1	64,38	d

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable porcentaje de germinación se registraron ocho rangos de significación. En el primer lugar de la prueba se encuentra la interacción D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un 94,75 % y en el último lugar se encuentra la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un porcentaje de germinación de 43 %.

La aplicación del tratamiento con ácido sulfúrico tuvo influencia sobre el porcentaje de germinación ya que se observó que mientras mayor fue la concentración del producto y mayor el tiempo de inmersión aumentó el porcentaje de germinación por lo que se deduce que la escarificación realizada tuvo como resultado el debilitamiento de la corteza de la semilla de mora dando como resultado que la semilla tuviera un mayor porcentaje de germinación. Hartmann y Kester. (1974), menciona en su trabajo que el propósito de la escarificación con ácido es modificar

los tegumentos duros o impermeables de las semillas lo que permite obtener una germinación pronta y uniforme de la semilla.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D3T4	94,75	a
D4T4	89,00	ab
D4T3	87,50	abc
D4T1	87,00	bc
D3T3	86,00	bc
D4T2	82,25	cd
D2T4	78,00	de
D2T3	75,50	e
D3T2	75,00	e
D1T3	75,00	e
D3T1	74,00	e
D2T2	64,00	f
D1T4	53,75	g
D2T1	53,50	g
D1T2	52,00	g
D1T1	43,00	h

4.1.2 Número de plántulas

Los datos de campo registrados en el anexo sirvieron para el cálculo del análisis de varianza que se presenta en el cuadro 7, en este se pudo observar que existen diferencias estadísticas para todas las fuentes de variación. El coeficiente de variación alcanzó un 1,59 % y la media un valor de 38,10 plántulas.

El mayor número de plántulas alcanzado con la aplicación de los tratamientos de mayor concentración de ácido sulfúrico y mayor tiempo de inmersión se debió a que la germinación fue mayor debido a que con mayor concentración y tiempo los tegumentos se debilitaron lo que posibilitó que las semillas tuvieran las condiciones adecuadas para su germinación.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	135,60		
Repeticiones	3	0,02	0,006	0,670 ns
Tratamientos	16	135,14	8,446	920,410 **
Dosis (D)	3	18,331	6,110	625,886 **
Tiempo(T)	3	6,108	2,036	208,542 **
D x T	9	3,841	0,427	43,717 **
T vs R	1	106,86	106,86	11873,333 **
Error	48	0,44	0,009	

Media = 38,10

Coefficiente de variación = 1,59 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
12	D3T4	52,25	a
16	D4T4	49,00	ab
15	D4T3	48,25	bc
13	D4T1	48,00	bc
11	D3T3	47,50	bc
14	D4T2	45,50	cd
8	D2T4	43,00	de
7	D2T3	41,75	e
3	D1T3	41,50	e
10	D3T2	41,50	e
9	D3T1	41,00	e
6	D2T2	35,50	f
4	D1T4	30,00	g
5	D2T1	29,75	g
2	D1T2	29,00	g
1	D1T1	24,25	h
17	T	00,00	i

Según la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de plántulas se observa que existen nueve rangos de significación. En primer lugar se ubicó el tratamiento D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 52,25 plántulas. En tanto que en el último lugar de la prueba se encuentra el testigo con 0,00 plántulas.

Con la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable número de plántulas se determinaron cuatro rangos de significación, en el primer rango se encuentra D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 47,69 y en último lugar se encuentra D3 (25 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 31,19 plántulas.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS

Dosis	Media	Rango
D4	47,69	a
D3	45,56	b
D2	37,50	c
D1	31,19	d

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable número de plántulas, se pueden observar cuatro rangos de significación. El mayor número de plantas presentó T3 (45 min de inmersión) con un valor de 44,75. En tanto que el último lugar fue pata T1 (15 min de inmersión) con un valor de 35,75 plántulas

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS

Tiempo	Media	Rango
T3	44,75	a
T4	43,56	b
T2	37,88	c
T1	35,75	d

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLÁNTULAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D3T4	52,25	a
D4T4	49,00	ab
D4T3	48,25	b
D4T1	48,00	b
D3T3	47,50	b
D4T2	45,50	bc
D2T4	43,00	cd
D2T3	41,75	d
D1T3	41,50	d
D3T2	41,50	d
D3T1	41,00	d
D2T2	35,50	e
D1T4	30,00	f
D2T1	29,75	f
D1T2	29,00	f
D1T1	24,25	g

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable número de plántulas se observa que la interacción D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) alcanzó el mayor número de plántulas situándose en el primer rango de significación con un promedio de 52,25. En tanto que en último lugar se encuentra D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un valor promedio de 24,25 plántulas.

4.1.3 Número de hojas

Esta variable fue influenciada por la aplicación de los tratamientos ya que con mayor concentración de ácido sulfúrico y mayor tiempo de inmersión el número de hojas fue mayor, esto se debió posiblemente porque al corroer los tegumentos de la semilla fue posible su exposición a los factores ambientales, produciéndose una más rápida y mejor germinación influyendo sobre los promedios del número de hojas a los 30, 60 y 90 días.

4.1.3.1 Número de hojas a los 30 días

El anexo 3 muestra los datos de campo respecto al número de hojas a los 30 días. El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión, para la interacción dosis por tiempo de inmersión y para Testigo vs resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,80 % y la media un valor de 5,25 hojas.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	9,58		
Repeticiones	3	0,01	0,004	2,670 ns
Tratamientos	16	9,48	0,593	352,880 **
Dosis (D)	3	2,151	0,717	404,366 **
Tiempo(T)	3	0,166	0,055	31,264 **
D x T	9	0,278	0,031	17,429 **
T vs R	1	6,885	6,885	3442,500 **
Error	48	0,08	0,002	

Media = 5,25

Coeficiente de variación = 1,80 %

ns = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de hojas a los 30 días se puede observar seis rangos de significación. El mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor de 7,30 situándose en el primer rango de significación. Mientras que en el último lugar se encuentra el testigo con 0,00 hojas.

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable número de hojas a los 30 días se observa que las dosis D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) comparten el primer rango de significación con promedios de 6,51 y 6,30 respectivamente. En tanto que en el tercer rango de significación se encuentra la dosis D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 4,48 hojas.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
16	D4T4	7,30	A
13	D4T1	6,65	B
11	D3T3	6,60	B
10	D3T2	6,60	B
15	D4T3	6,50	B
12	D3T4	6,35	B
9	D3T1	5,65	C
14	D4T2	5,60	C
8	D2T4	5,60	C
7	D2T3	5,00	D
5	D2T1	4,85	D
6	D2T2	4,60	de
2	D1T2	4,55	de
3	D1T3	4,55	de
4	D1T4	4,50	de
1	D1T1	4,30	e
17	T	0,00	f

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	6,51	A
D3	6,30	A
D2	5,01	B
D1	4,48	C

Según la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable número de hojas a los 30 días se pueden observar cuatro rangos de significación. El primer lugar es para T4 (60 min de inmersión) con una valor promedio de 5,94. En tanto que el último lugar lo ocupa T2 (30 min de inmersión) con un valor de 5,34 hojas.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN
EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	5,94	A
T3	5,66	B
T1	5,36	C
T2	5,34	D

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable número de hojas a los 30 días, se registraron cinco rangos de significación, en el primer rango se encuentre la interacción D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor de 7,30 y en el último rango se encuentra la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un promedio de 4,30 número de hojas.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS
POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE
HOJAS A LOS 30 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T4	7,30	A
D4T1	6,65	B
D3T3	6,60	B
D3T2	6,60	B
D4T3	6,50	B
D3T4	6,35	B
D3T1	5,65	C
D4T2	5,60	C
D2T4	5,60	C
D2T3	5,00	D
D2T1	4,85	D
D2T2	4,60	de
D1T2	4,55	de
D1T3	4,55	de
D1T4	4,50	de
D1T1	4,30	e

4.1.3.2 Número de hojas a los 60 días

Los datos de campo respecto al número de hojas a los 60 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,48 % y la media tuvo un valor de 7,18 hojas.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	13,43		
Repeticiones	3	0,01	0,003	1,990 ns
Tratamientos	16	13,34	0,834	537,910 **
Dosis (D)	3	1,405	0,468	285,492 **
Tiempo(T)	3	0,102	0,034	20,658 **
D x T	9	0,219	0,024	14,823 **
T vs R	1	11,614	11,614	5807,000 **
Error	48	0,07	0,002	

Media = 7,18

Coeficiente de variación = 1,48 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamiento en la variable número de hojas a los 60 días, se observa siete rangos de significación, el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) se ubica en el primer lugar con un valor promedio de 9,25. Mientras que el último rango lo ocupa el testigo con 0,00 hojas.

Realizada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable número de hojas a los 60 días, se observan tres rangos de significación, el primer rango lo comparten D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con valores de 8,49 y 8,34 respectivamente. En tanto que D1 (25 % de ácido sulfúrico) ocupa el último rango de significación con un promedio de 6,54 hojas.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
16	D4T4	9,25	A
13	D4T1	8,65	ab
11	D3T3	8,60	ab
10	D3T2	8,55	b
12	D3T4	8,55	b
15	D4T3	8,50	b
9	D3T1	7,65	c
8	D2T4	7,60	c
14	D4T2	7,55	c
7	D2T3	7,15	cd
5	D2T1	7,05	cde
2	D1T2	6,80	def
6	D2T2	6,75	def
3	D1T3	6,55	def
4	D1T4	6,45	ef
1	D1T1	6,35	f
17	T	0,00	g

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	8,49	a
D3	8,34	a
D2	7,14	b
D1	6,54	c

La prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable número de hojas a los 60 días, se registraron tres rangos de significación, el primer lugar lo ocupa T4 (60 min de inmersión) con un valor promedio de 7.96, mientras que el último lugar lo comparten T1 (15 min de inmersión) y T2 (30 min de inmersión) con promedios de 7,43 y 7,41 respectivamente.

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión se observan seis rangos de significación. El mayor número de hojas fue para la interacción D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 9,25 hojas. En tanto que el último rango de significación lo ocupa la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un valor promedio de 6,35 hojas.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	7,96	a
T3	7,70	b
T1	7,43	c
T2	7,41	c

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T4	9,25	a
D4T1	8,65	ab
D3T3	8,60	ab
D3T2	8,55	b
D3T4	8,55	b
D4T3	8,50	b
D3T1	7,65	c
D2T4	7,60	c
D4T2	7,55	c
D2T3	7,15	cd
D2T1	7,05	cde
D1T2	6,80	def
D2T2	6,75	def
D1T3	6,55	def
D1T4	6,45	ef
D1T1	6,35	f

4.1.3.3 Número de hojas a los 90 días

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos correspondientes a la variable número de hojas a los 90 días, que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,29 % y la media tuvo un valor de 9,08 hojas.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	18,10		
Repeticiones	3	0,01 0	0,002	1,700 ns
Tratamientos	16	18,02	1,126	764,380 **
Dosis (D)	3	1,077	0,359	229,913 **
Tiempo(T)	3	1,077	0,025	16,096 **
D x T	9	0,209	0,023	14,886 **
T vs R	1	15,657	15,657	15657,000 **
Error	48	0,07	0,001	

Media = 9,08

Coeficiente de variación = 1,29 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de hojas a los 90 días, se registraron ocho rangos de significación, el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) se ubica en el primer lugar con un valor promedio de 11,30 hojas, en tanto que el testigo se encuentra en el último rango de significación con 0,00 hojas.

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable número de hojas a los 90 días, se registraron tres rangos de significación, en el primer rango se encuentran D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con valores de 10,50 y 10,34 y el último lugar es para D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 8,60 hojas.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
16	D4T4	11,30	a
13	D4T1	10,65	b
11	D3T3	10,60	b
10	D3T2	10,55	b
12	D3T4	10,55	b
15	D4T3	10,50	b
9	D3T1	9,65	c
8	D2T4	9,60	c
14	D4T2	9,55	cd
7	D2T3	9,15	cde
5	D2T1	9,10	def
2	D1T2	9,00	ef
6	D2T2	8,75	efg
3	D1T3	8,60	fg
4	D1T4	8,45	g
1	D1T1	8,35	g
17	T	0,00	h

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	10,50	a
D3	10,34	a
D2	9,15	b
D1	8,60	c

Según la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable número de hojas a los 90 días se registraron tres rangos de significación, T4 (60 min de inmersión) se ubica en el primer lugar con un valor de 9,98 en tanto que T1 (15 min de inmersión) se encuentra en el último rango de significación con una valor de 9,44 hojas.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN
EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	9,98	a
T3	9,71	ab
T2	9,46	bc
T1	9,44	c

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS
POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE
HOJAS A LOS 90 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T4	11,30	a
D4T1	10,65	ab
D3T3	10,60	ab
D3T2	10,55	ab
D3T4	10,55	b
D4T3	10,50	b
D3T1	9,65	c
D2T4	9,60	c
D4T2	9,55	c
D2T3	9,15	cd
D2T1	9,10	cde
D1T2	9,00	cdef
D2T2	8,75	def
D1T3	8,60	def
D1T4	8,45	ef
D1T1	8,35	f

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable número de hojas a los 90 días se observaron seis rangos de significación, en el primer rango se encuentra D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor de 11,30 y en el último rango se encuentra la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un promedio de 8,35 hojas.

La aplicación de ácido sulfúrico en dosis altas permitió una mejor escarificación de las semillas de mora produciendo una más rápida germinación y por lo tanto un mejor desarrollo. Flores (1996), indica que uno de los métodos más utilizados para la ruptura de latencia es la escarificación química con ácido sulfúrico ya que debilita la estructura de los tegumentos permitiendo el intercambio de agua y oxígeno necesarios al proceso de germinación.

4.1.4 Ancho de la hoja

Mediante al aplicación de los tratamientos con inmersión en ácido sulfúrico se pudo debilitar la corteza de la semilla de mora, este debilitamiento brindó las condiciones adecuadas para una mejor germinación de las semillas, incidiendo directamente sobre la variable ancho de la hoja a los 30, 60 y 90 días ya que las plántulas que germinaron más pronto tuvieron un mayor desarrollo comparado con el resto de plántulas.

4.1.4.1 Ancho de la hoja a los 30 días

Los datos de campo respecto al ancho de la hoja a los 30 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto, El coeficiente de variación alcanzó un 1,46 % y la media tuvo un valor de 1,53 cm.

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable ancho de la hoja a los 30 días, se registraron nueve rango de significación, el primer rango lo comparten los tratamientos D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con valores de 2,03 y 1,98. Mientras que el testigo se ubicó en el último lugar con 0,00 cm.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	0,82		
Repeticiones	3	0,0003	0,0001	0,320 ns
Tratamientos	16	0,81	0,050	150,540 **
Dosis (D)	3	0,393	0,131	367,582 **
Tiempo(T)	3	0,078	0,026	73,131 **
D x T	9	0,062	0,007	19,218 **
T vs R	1	0,277	0,277	923,333 **
Error	48	0,02	0,0003	

Media = 1,53

Coefficiente de variación = 1,46 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	2,03	a
16	D4T4	1,98	a
12	D3T4	1,98	a
11	D3T3	1,90	ab
14	D4T2	1,80	bc
10	D3T2	1,68	cd
9	D3T1	1,63	de
13	D4T1	1,60	de
6	D2T2	1,60	de
8	D2T4	1,50	ef
3	D1T3	1,45	fg
5	D2T1	1,43	fgh
4	D1T4	1,43	fgh
7	D2T3	1,40	fgh
2	D1T2	1,35	gh
1	D1T1	1,30	h
17	T	0,00	i

Según la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable ancho de la hoja a los 30 días, se registraron cuatro rangos de significación, D4 (100 % de ácido sulfúrico) se ubica en el primer lugar con un promedio de 1,85 cm, en tanto que D1 (25 % de ácido sulfúrico) se encuentra en el último rango de significación con un valor de 1,38 cm.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	1,85	a
D3	1,79	b
D2	1,48	c
D1	1,38	d

De la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable ancho de la hoja a los 30 días, se observan tres rangos de significación, el primer lugar lo ocupan T4 (60 min de inmersión) y T3 (45 min de inmersión) con promedios de 1,72 y 1,69 respectivamente, mientras que en el último rango se encuentra T1 (15 min de inmersión) con un valor promedio de 1,47 cm.

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	1,72	a
T3	1,69	a
T2	1,49	b
T1	1,47	c

Según la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable ancho de la hoja a los 30 días, se registraron siete rangos de significación, en el primer lugar se encuentran D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión), D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con valores que van desde 2,03 hasta

1,98, mientras que el último lugar lo ocupa D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un valor promedio de 1,30 cm.

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T3	2,03	a
D4T4	1,98	a
D3T4	1,98	a
D3T3	1,90	ab
D4T2	1,80	b
D3T2	1,68	c
D3T1	1,63	c
D4T1	1,60	cd
D2T2	1,60	cd
D2T4	1,50	de
D1T3	1,45	ef
D2T1	1,43	ef
D1T4	1,43	ef
D2T3	1,40	efg
D1T2	1,35	fg
D1T1	1,30	g

4.1.4.2 Ancho de la hoja a los 60 días

Los datos del ancho de la hoja a los 60 días registrados en el anexo permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,17 % y la media tuvo un valor de 1,85 cm.

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable ancho de la hoja a los 60 días, se observan diez rangos de significación, el primer lugar lo comparten los tratamientos D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,40, mientras que el último lugar lo ocupa el testigo con 0,00 cm.

CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,16		
Repeticiones	3	0,0006	0,0002	1,000 ns
Tratamientos	16	1,15	0,072	279,760 **
Dosis (D)	3	0,390	0,130	476,236 **
Tiempo(T)	3	0,090	0,030	110,374 **
D x T	9	0,074	0,008	30,007 **
T vs R	1	0,596	0,596	2980,000 **
Error	48	0,01	0,0002	

Media = 1,85

Coefficiente de variación = 1,17 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	2,40	A
12	D3T4	2,40	A
16	D4T4	2,33	Ab
11	D3T3	2,23	B
14	D4T2	2,10	c
9	D3T1	2,03	cd
10	D3T2	2,03	cd
13	D4T1	1,95	de
6	D2T2	1,95	de
8	D2T4	1,90	e
3	D1T3	1,80	f
4	D1T4	1,75	fg
2	D1T2	1,70	gh
5	D2T1	1,68	ghi
7	D2T3	1,65	hi
1	D1T1	1,60	i
17	T	0,00	j

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable ancho de la hoja a los 60 días, se registraron tres rangos de significación el primer lugar lo comparten D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con valores de 2,19 y 2,17, mientras que el último lugar lo ocupa D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 1,71 cm.

CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	2,19	A
D3	2,17	A
D2	1,79	B
D1	1,71	c

La prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable ancho de la hoja a los 60 días, se observan cuatro rangos de significación, el primer lugar lo ocupa T4 (60 min de inmersión) con un promedio de 2,09, mientras que en el último rango se ubica T1 (15 min de inmersión) con un valor promedio de 1,81 cm.

CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	2,09	A
T3	2,02	B
T2	1,94	c
T1	1,81	d

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable ancho de la hoja a los 60 días se aprecian nueve rangos de significación el primer lugar lo comparten las interacciones D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,40 cm, mientras que la interacción D1T1 (25

% de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) se ubica en el último rango de significación con un promedio de 1,60 cm.

CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
15 D4T3	2,40	A
12 D3T4	2,40	A
16 D4T4	2,33	Ab
11 D3T3	2,23	B
14 D4T2	2,10	c
9 D3T1	2,03	cd
10 D3T2	2,03	cd
13 D4T1	1,95	de
6 D2T2	1,95	de
8 D2T4	1,90	e
3 D1T3	1,80	f
4 D1T4	1,75	fg
2 D1T2	1,70	gh
5 D2T1	1,68	ghi
7 D2T3	1,65	hi
1 D1T1	1,60	i

En la variable ancho de la hoja a los 60 días se pudo apreciar que los tratamientos con mayor tiempo de inmersión y dosis más altas de ácido sulfúrico tuvieron mejores promedios debido a un mejor desarrollo de plantas producto de una rápida germinación. FAO (2012), señala que el embebido en ácido sulfúrico concentrado es el método más común para el tratamiento de semillas, puede interrumpir con eficacia el reposo, el tegumento queda flojo y perforado superficialmente lo que permite una germinación más rápida y uniforme.

4.1.4.3 Ancho de la hoja a los 90 días

Con los datos de campo registrados en el anexo respecto al ancho de la hoja a los 90 días se realizó el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción

dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,10 % y la media tuvo un valor de 2,19 cm.

CUADRO 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,57		
Repeticiones	3	0,0003	0,0001	0,910 ns
Tratamientos	16	1,55	0,097	358,430 **
Dosis (D)	3	0,377	0,126	436,330 **
Tiempo(T)	3	0,095	0,032	110,323 **
D x T	9	0,054	0,006	20,848 **
T vs R	1	1,024	1,024	5120,000 **
Error	48	0,01	0,0002	

Media = 2,19

Coeficiente de variación = 1,10 %

ns = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable ancho de la hoja a los 90 días se registraron diez rangos de significación, el primer lugar lo ocupa el tratamiento D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor de 2,83, en tanto que el testigo se ubicó en el ultimo rango de significación con 0,00 cm.

Mediante la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable ancho de la hoja a los 90 días se aprecian tres rangos de significación el primer lugar lo comparten D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con valores de 2,58 y 2,55 respectivamente, mientras que el tercer rango de significación lo ocupa D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 2,06 cm.

En la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable ancho de la hoja a los 90 días, se observan cuatro rangos de significación, T4 (60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,48 cm, se ubica en el primer lugar, en tanto que T1 (15 min de inmersión) con un promedio de 2,15cm se ubicó en el último rango de significación.

CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
12	D3T4	2,83	A
15	D4T3	2,78	Ab
16	D4T4	2,70	bc
11	D3T3	2,63	c
14	D4T2	2,50	d
9	D3T1	2,38	e
10	D3T2	2,38	e
13	D4T1	2,33	ef
6	D2T2	2,28	ef
8	D2T4	2,25	fg
3	D1T3	2,18	gh
4	D1T4	2,13	h
7	D2T3	2,03	i
2	D1T2	2,03	i
5	D2T1	1,98	i
1	D1T1	1,93	i
17	T	0,00	j

CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	2,58	A
D3	2,55	A
D2	2,13	B
D1	2,06	c

CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	2,48	A
T3	2,40	B
T2	2,29	c
T1	2,15	d

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable ancho de la hoja a los 90 días, se aprecian nueve rangos de significación, el primer lugar lo ocupa la interacción D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,83, mientras que el último rango de significación lo comparten las interacciones que van desde D2T3 (50 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) hasta D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con promedios que van de 2,03 a 1,93 cm.

CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D3T4	2,83	A
D4T3	2,78	Ab
D4T4	2,70	bc
D3T3	2,63	c
D4T2	2,50	d
D3T1	2,38	e
D3T2	2,38	e
D4T1	2,33	ef
D2T2	2,28	ef
D2T4	2,25	fg
D1T3	2,18	gh
D1T4	2,13	h
D2T3	2,03	i
D1T2	2,03	i
D2T1	1,98	i
D1T1	1,93	i

4.1.5 Largo de la hoja

La variable largo de la hoja fue influenciada directamente por la inmersión de las semillas en ácido sulfúrico, esto se puede verificar al observar los análisis estadísticos que diferenciaron con los mejores promedios a los tratamientos con dosis más altas y mayor tiempo de exposición, no así el testigo que no tuvo germinación de las semillas. Esta influencia se debió probablemente a que el ácido sulfúrico debilitó la corteza de la semilla permitiendo una mejor y más rápida germinación dando

como resultado un mejor desarrollo de las plantas y un mayor diámetro polar de la hoja.

4.1.5.1 Largo de la hoja a los 30 días

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos correspondientes a la variable largo de la hoja a los 30 días, se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,65 % y la media tuvo un valor de 1,69 cm.

CUADRO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,01		
Repeticiones	3	0,00006	0,00002	0,070 ns
Tratamientos	16	0,98	0,061	130,710 **
Dosis (D)	3	0,437	0,146	290,472 **
Tiempo(T)	3	0,075	0,025	49,940 **
D x T	9	0,055	0,006	12,294 **
T vs R	1	0,413	0,413	1032,500 **
Error	48	0,02	0,0004	

Media = 1,69

Coeficiente de variación = 1,65 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable largo de la hoja a los 30 días, se observan doce rangos de significación, en el primer lugar se encuentra el tratamiento D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) con un valor promedio de 2,23, mientras que el último lugar lo ocupa el testigo con 0,00 cm.

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable largo de la hoja a los 30 días se observa tres rangos de significación, el primer lugar lo comparten D4

(100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con valores de 2,04 y 1,96 y el tercer rango de significación lo ocupa D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 1,53 cm.

CUADRO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	2,23	a
16	D4T4	2,18	ab
12	D3T4	2,13	ab
11	D3T3	2,05	bc
14	D4T2	1,98	cd
10	D3T2	1,85	de
9	D3T1	1,83	def
13	D4T1	1,80	ef
6	D2T2	1,73	efg
8	D2T4	1,70	fgh
3	D1T3	1,63	ghi
4	D1T4	1,60	ghij
5	D2T1	1,58	hij
7	D2T3	1,50	ijk
2	D1T2	1,48	jk
1	D1T1	1,43	k
17	T	0,00	l

CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	2,04	a
D3	1,96	a
D2	1,63	b
D1	1,53	c

Según la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable largo de la hoja a los 30 días se aprecian tres rangos de significación el primer lugar

lo comparten T4 (60 min de inmersión) y T3 (45 min de inmersión) con promedios de 1,90 y 1,85 cm, mientras que el último rango de significación es para T1 (15 min de inmersión) con un valor promedio de 1,66 cm.

CUADRO 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	1,90	a
T3	1,85	a
T2	1,76	b
T1	1,66	c

CUADRO 46. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
15 D4T3	2,23	a
16 D4T4	2,18	ab
12 D3T4	2,13	ab
11 D3T3	2,05	abc
14 D4T2	1,98	bcd
10 D3T2	1,85	cde
9 D3T1	1,83	cdef
13 D4T1	1,80	defg
6 D2T2	1,73	efgh
8 D2T4	1,70	efghi
3 D1T3	1,63	fghij
4 D1T4	1,60	ghij
5 D2T1	1,58	hij
7 D2T3	1,50	ij
2 D1T2	1,48	j
1 D1T1	1,43	j

De la prueba de tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable largo de la hoja a los 30 días, se observan diez rangos de significación, D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) con un valor de 2,23 se ubica

en el primer rango de significación, mientras que el último lugar lo comparten D1T2 (25 % de ácido sulfúrico, 30 min de inmersión) y D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con promedios de 1,48 y 1,43 cm respectivamente.

4.1.5.2 Largo de la hoja a los 60 días

Los datos del largo de la hoja a los 60 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto,. El coeficiente de variación alcanzó un 1,13 % y la media tuvo un valor de 2,03 cm.

CUADRO 47. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,32		
Repeticiones	3	0,0003	0,0001	0,900 ns
Tratamientos	16	1,30	0,082	311,530 **
Dosis (D)	3	0,355	0,118	425,838 **
Tiempo(T)	3	0,069	0,023	83,075 **
D x T	9	0,064	0,007	25,688 **
T vs R	1	0,812	0,812	4060,000, **
Error	48	0,01	0,0002	

Media = 2,03

Coeficiente de variación = 1,13 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable largo de la hoja a los 60 días, se observan once rangos de significación, el primer lugar lo comparten los tratamientos D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,60 cm, mientras que el testigo con 0,00 cm se ubica en el último rango de significación.

CUADRO 48. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	2,60	a
12	D3T4	2,60	a
16	D4T4	2,50	ab
11	D3T3	2,40	bc
14	D4T2	2,30	cd
9	D3T1	2,23	de
10	D3T2	2,23	de
13	D4T1	2,15	ef
6	D2T2	2,13	ef
8	D2T4	2,08	fg
3	D1T3	2,00	gh
4	D1T4	1,95	hi
5	D2T1	1,88	ij
2	D1T2	1,88	ij
7	D2T3	1,83	j
1	D1T1	1,80	j
17	T	0,00	k

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable largo de la hoja a los 60 días se aprecian tres rangos de significación, el primer rango lo comparten D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con valores de 2,39 y 2,36 en tanto que D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 1,91 se ubicó en el último rango de significación.

CUADRO 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	2,39	a
D3	2,36	a
D2	1,98	b
D1	1,91	c

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable largo de la hoja a los 60 días, se observan cuatro rangos de significación el primer lugar lo ocupa T4 (60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,28 y en el último rango se encuentra T1 (15 min de inmersión) con un promedio de 2,01 cm.

CUADRO 50. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	2,28	a
T3	2,21	b
T2	2,13	c
T1	2,01	d

CUADRO 51. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T3	2,60	a
D3T4	2,60	a
D4T4	2,50	ab
D3T3	2,40	bc
D4T2	2,30	cd
D3T1	2,23	de
D3T2	2,23	de
D4T1	2,15	ef
D2T2	2,13	ef
D2T4	2,08	fg
D1T3	2,00	gh
D1T4	1,95	hi
D2T1	1,88	ij
D1T2	1,88	ij
D2T3	1,83	j
D1T1	1,80	j

La prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable largo de la hoja a los 60 días, se observan diez rangos de significación, las interacción D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) se ubican en el primer lugar con un valor promedio de 2,60, mientras que el último lugar lo comparten D2T3 (50 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con valores de 1,83 y 1,80 cm respectivamente.

La escarificación química con ácido sulfúrico en dosis altas y mayor tiempo de inmersión produjo una rápida y uniforme germinación lo que influyó en un mejor desarrollo de las plantas de mora.

4.1.5.3 Largo de la hoja a los 90 días

Con los datos de campo registrados en el anexo correspondiente a la variable largo de la hoja a los 90 días se realizó el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 0,95 % y la media tuvo un valor de 2,39 cm.

CUADRO 52. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,79		
Repeticiones	3	0,0006	0,0002	1,050 ns
Tratamientos	16	1,78	0,111	512,070 **
Dosis (D)	3	0,318	0,106	459,126 **
Tiempo(T)	3	0,089	0,030	128,078 **
D x T	9	0,064	0,007	31,000 **
T vs R	1	1,309	1,309	6545,000 **
Error	48	0,01	0,0002	

Media = 2,39

Coeficiente de variación = 0,95 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable largo de la hoja a los 90 días, se observan trece rangos de significación, el primer lugar lo comparten los tratamientos D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 3,10 y 3,00 cm, mientras que el último lugar lo ocupa el testigo con 0,00 cm.

CUADRO 53. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
12	D3T4	3,10	A
15	D4T3	3,00	A
16	D4T4	2,85	B
11	D3T3	2,78	Bc
14	D4T2	2,70	Cd
10	D3T2	2,60	De
9	D3T1	2,58	Ef
13	D4T1	2,53	efg
6	D2T2	2,48	fgh
8	D2T4	2,43	ghi
3	D1T3	2,40	hij
4	D1T4	2,33	ij
2	D1T2	2,30	jk
7	D2T3	2,23	kl
5	D2T1	2,20	l
1	D1T1	2,13	l
17	T	0,00	m

Mediante la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable largo de la hoja a los 90 días se aprecian dos rangos de significación, el primer lugar lo ocupan D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 2,77 y 2,76 respectivamente, mientras que D2 (50 % de ácido sulfúrico) y D1 (25 % de ácido sulfúrico) comparten el segundo rango con un promedio de 2,33 y 2,29 cm.

La prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable largo de la hoja a los 90 días se aprecian cuatro rangos de significación, en el primer rango se encuentra T4 (60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,68 cm, en tanto que T1(15 min de inmersión) con un promedio de 2,36 cm se ubica en el último lugar.

CUADRO 54. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	2,77	A
D3	2,76	A
D2	2,33	B
D1	2,29	B

CUADRO 55. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	2,68	A
T3	2,60	B
T2	2,52	C
T1	2,36	D

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable largo de de la hoja a los 90 días, se observan doce rangos de significación, el primer lugar lo comparten las interacción D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 3,10 y 3,00 cm, mientras que en el último lugar se encuentran D2T1 (50 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) y D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un promedio de 2,20 y 2,13 cm.

CUADRO 56. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D3T4	3,10	A
D4T3	3,00	A
D4T4	2,85	B
D3T3	2,78	Bc
D4T2	2,70	Cd
D3T2	2,60	De
D3T1	2,58	Ef
D4T1	2,53	efg
D2T2	2,48	fgh
D2T4	2,43	ghi
D1T3	2,40	hij
D1T4	2,33	ij
D1T2	2,30	jk
D2T3	2,23	kl
D2T1	2,20	l
D1T1	2,13	l

4.1.6 Altura del tallo

Realizados los análisis estadísticos y de las observaciones realizadas se desprende que la aplicación de los tratamientos influyó sobre la variable altura del tallo a los 30, 60 y 90 días ya que los promedios fueron mejores que el testigo que no tuvo ninguna aplicación, Mientras mayor fue la dosis y el tiempo de inmersión mejores resultados se obtuvieron para esta variable, por tanto se puede inferir que el ablandamiento de la corteza de las semillas de mora permitió que las plántulas tuvieran un mejor y más rápido desarrollo.

4.1.6.1 Altura del tallo a los 30 días

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos registrados en el anexo correspondiente a la variable altura de tallo a los 30 días el cual determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y

para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,12 y la media tuvo un valor de 1,86 cm.

CUADRO 57. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,75		
Repeticiones	3	0,0006	0,0002	1,310 ns
Tratamientos	16	1,74	0,108	457,830 **
Dosis (D)	3	0,623	0,208	825,464 **
Tiempo(T)	3	0,220	0,073	291,464 **
D x T	9	0,300	0,033	132,563 **
T vs R	1	0,597	0,597	2985,000 **
Error	48	0,01	0,0002	

Media = 1,86

Coeficiente de variación = 1,12 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 58. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
16	D4T4	2,80	A
15	D4T3	2,73	A
11	D3T3	2,53	B
12	D3T4	2,40	C
13	D4T1	1,93	D
14	D4T2	1,93	D
10	D3T2	1,88	De
6	D2T2	1,83	Ef
7	D2T3	1,78	efg
9	D3T1	1,78	fg
8	D2T4	1,78	fg
2	D1T2	1,73	gh
1	D1T1	1,68	h
5	D2T1	1,68	h
4	D1T4	1,68	h
3	D1T3	1,50	i
17	T	0,00	j

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de tallo a los 30 días, se observan diez rangos de significación, el primer lugar lo comparten los tratamientos D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) y D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) con un valor promedio de 2,80 y 2,73 cm, mientras que el último lugar lo ocupa el testigo con 0,00 cm.

La prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable altura de tallo a los 30 días, presenta cuatro rangos de significación el primer lugar lo ocupa D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 2,34 cm, y en el último rango de significación se encuentra D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 1,64 cm.

CUADRO 59. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	2,34	a
D3	2,14	b
D2	1,77	c
D1	1,64	d

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable altura de tallo a los 30 días se aprecian tres rangos de significación, el primer lugar lo comparten T4 (60 min de inmersión) y T3 (45 min de inmersión) con un promedio de 2,16 y 2,14 cm respectivamente, mientras que T1 (15 min de inmersión) se ubica en el último rango de significación con un valor promedio de 1,76 cm.

CUADRO 60. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	2,16	a
T3	2,14	a
T2	1,84	b
T1	1,76	c

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable altura de tallo a los 30 días se registraron nueve rangos de significación. En el primer lugar de la prueba se encuentra la interacción D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 2,80 cm y en el último lugar se encuentra la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un promedio de 1,50 cm.

CUADRO 61. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 30 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T4	2,80	a
D4T3	2,73	a
D3T3	2,53	b
D3T4	2,40	c
D4T1	1,93	d
D4T2	1,93	d
D3T2	1,88	de
D2T2	1,83	ef
D2T3	1,78	efg
D3T1	1,78	fg
D2T4	1,78	fg
D1T2	1,73	gh
D1T1	1,68	h
D2T1	1,68	h
D1T4	1,68	h
D1T3	1,50	i

4.1.6.2 Altura del tallo a los 60 días

Los datos de campo respecto a la altura de tallo a los 60 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 2,76 % y la media tuvo un valor de 2,46 cm.

CUADRO 62. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	2,69		
Repeticiones	3	0,01	0,003	1,67 ns
Tratamientos	16	2,59	0,162	85,720 **
Dosis (D)	3	0,603	0,201	100,580 **
Tiempo(T)	3	0,353	0,118	58,855 **
D x T	9	0,235	0,026	13,051 **
T vs R	1	1,399	1,399	699,500 **
Error	48	0,09	0,002	

Media = 2,46

Coefficiente de variación = 2,76 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de tallo a los 60 días se observa que existen cinco rangos de significación. El primer lugar lo comparten los tratamientos que van de D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) a D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con promedios que van desde 3,50 hasta 3,23. En tanto que en el último lugar de la prueba se encuentra el testigo con 0,00 cm.

La prueba de Tukey al 5% para dosis en el variable altura de tallo a los 60 días, se registraron tres rangos de significación, el primer rango lo ocupa D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 3,05 cm, mientras que el último lugar lo comparten D2 (50 % de ácido sulfúrico) y D1 (25 % de ácido sulfúrico) con valores de 2,37 y 2,24 cm.

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable altura de tallo a los 60 días, se registraron dos rangos de significación, en el primer rango se encuentran T4 (60 min de inmersión) y T3 (45 min de inmersión) con valores de 2,86 y 2,85 cm y el último rango lo comparten T1 (15 min de inmersión) y T2 (30 min de inmersión) con promedios de 2,39 y 2,33 cm.

CUADRO 63. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	3,50	a
16	D4T4	3,50	a
12	D3T4	3,23	a
11	D3T3	3,18	ab
13	D4T1	2,83	bc
7	D2T3	2,50	cd
10	D3T2	2,40	d
8	D2T4	2,40	d
6	D2T2	2,38	d
14	D4T2	2,38	d
9	D3T1	2,33	d
4	D1T4	2,33	d
1	D1T1	2,23	d
3	D1T3	2,23	d
5	D2T1	2,20	d
2	D1T2	2,18	d
17	T	0,00	e

CUADRO 64. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	3,05	a
D3	2,78	b
D2	2,37	c
D1	2,24	c

CUADRO 65. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	2,86	a
T3	2,85	a
T1	2,39	b
T2	2,33	b

Realizada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable altura de tallo a los 60 días, se observan cuatro rangos de significación, el primer lugar se encuentran las interacciones D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) y D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con promedios de 3,50 y 3,23 cm, Mientras que el último lugar lo comparten las interacciones comprendidas entre D3T2 (75 % de ácido sulfúrico, 30 min de inmersión) a D1T2 (25 % de ácido sulfúrico, 30 min de inmersión) con valores que van de 2,40 a 2,18 cm.

CUADRO 66. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T3	3,50	a
D4T4	3,50	a
D3T4	3,23	a
D3T3	3,18	ab
D4T1	2,83	bc
D2T3	2,50	cd
D3T2	2,40	d
D2T4	2,40	d
D2T2	2,38	d
D4T2	2,38	d
D3T1	2,33	d
D1T4	2,33	d
D1T1	2,23	d
D1T3	2,23	d
D2T1	2,20	d
D1T2	2,18	d

4.1.6.3 Altura del tallo a los 90 días

Con los datos de campo respecto a la altura de tallo a los 90 días se realizó el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de

inmersión, así como para testigo versus resto,. El coeficiente de variación alcanzó un 1,06 % y la media tuvo un valor de 3,10 cm.

CUADRO 67. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	3,60		
Repeticiones	3	0,0002	0,00009	0,240 ns
Tratamientos	16	3,58	0,224	642,910 **
Dosis (D)	3	0,498	0,166	447,843 **
Tiempo(T)	3	0,358	0,119	321,865 **
D x T	9	0,253	0,028	75,850 **
T vs R	1	2,471	2,471	6177,500 **
Error	48	0,02	0,0004	

Media = 3,10

Coeficiente de variación = 1,06 %

ns = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de tallo a los 90 días se puede observar ocho rangos de significación. La mayor altura de tallo lo obtuvo el tratamiento D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) con un valor de 4,23 situándose en el primer rango de significación. Mientras que en el último lugar se encuentra el testigo con 0,00 cm.

Realizada la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable altura de tallo a los 90 días, se pueden observar cuatro rangos de significación. En el primer lugar se ubica D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un valor de 3,69. En tanto que el último lugar fue para D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor de 2,91 cm.

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable altura de tallo a los 90 días se observa que los tiempos T3 (45 min de inmersión) y T4 (60 min de inmersión) comparten el primer rango de significación con un valor promedio de 3,58 cm. En tanto que en el tercer rango de significación se encuentra T1 (15 min de inmersión) con un valor promedio de 2,98 cm.

CUADRO 68. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	4,23	a
16	D4T4	4,18	ab
12	D3T4	4,13	ab
11	D3T3	3,98	b
13	D4T1	3,28	c
7	D2T3	3,20	cd
10	D3T2	3,10	cde
6	D2T2	3,08	def
14	D4T2	3,08	def
8	D2T4	3,05	def
9	D3T1	2,98	ef
4	D1T4	2,98	ef
2	D1T2	2,98	ef
5	D2T1	2,90	fg
3	D1T3	2,90	fg
1	D1T1	2,78	g
17	T	0,00	h

CUADRO 69. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	3,69	a
D3	3,54	b
D2	3,06	c
D1	2,91	d

CUADRO 70. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T3	3,58	a
T4	3,58	a
T2	3,06	b
T1	2,98	c

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable altura de tallo a los 90 días, se registraron siete rango de significación, el primer rango lo comparten las interacciones D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión) y D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con valores de 4,23 y 4,18. Mientras que la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) se ubicó en el último lugar con 2,78 cm.

CUADRO 71. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T3	4,23	a
D4T4	4,18	a
D3T4	4,13	ab
D3T3	3,98	b
D4T1	3,28	c
D2T3	3,20	cd
D3T2	3,10	de
D2T2	3,08	de
D4T2	3,08	de
D2T4	3,05	def
D3T1	2,98	ef
D1T4	2,98	ef
D1T2	2,98	ef
D2T1	2,90	fg
D1T3	2,90	fg
D1T1	2,78	g

4.1.7 Diámetro del tallo

Realizados los análisis estadísticos y las observaciones efectuadas en el campo permiten inferir que cuando se aplican dosis bajas de ácido sulfúrico y por poco tiempo para la germinación de semillas de mora, no se obtienen los resultados deseados que son una buena calidad de planta y una germinación uniforme y rápida, por el contrario se obtienen plantas con menor diámetro que las plantas obtenidas de semillas con un tratamiento de dosis más altas de ácido sulfúrico y mayor tiempo de

inmersión. Este comportamiento se debe a que las dosis bajas no ablandan la corteza de la semilla como lo hace una dosis más alta.

4.1.7.1 Diámetro del tallo a los 60 días

Los datos registrados correspondientes a la variable diámetro del tallo a los 60 días sirvieron para realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto,. El coeficiente de variación alcanzó un 0,23 % y la media tuvo un valor de 1,05 cm.

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro del tallo a los 60 días, se aprecian cinco rango de significación, el primer rango lo comparten los tratamientos D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión), D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) y D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 1,15. Mientras que el testigo se ubicó en el último lugar con 0,00 cm.

CUADRO 72. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	0,02		
Repeticiones	3	0,00001	0,000005	0,650 ns
Tratamientos	16	0,02	0,001	161,570 **
Dosis (D)	3	0,001	0,0003	70,435 **
Tiempo(T)	3	0,001	0,0003	55,435 **
D x T	9	0,001	0,0001	25,434 **
T vs R	1	0,017	0,017	2833,333 **
Error	48	0,0002	0,000006	

Media = 1,05

Coeficiente de variación = 0,23 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 73. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
15	D4T3	1,15	a
12	D3T4	1,15	a
16	D4T4	1,15	a
11	D3T3	1,13	b
2	D1T2	1,12	bc
14	D4T2	1,12	bc
8	D2T4	1,11	cd
1	D1T1	1,10	d
5	D2T1	1,10	d
9	D3T1	1,10	d
3	D1T3	1,10	d
10	D3T2	1,10	d
13	D4T1	1,10	d
6	D2T2	1,10	d
7	D2T3	1,10	d
4	D1T4	1,10	d
17	T	0,00	e

La prueba de Tukey al 5% para dosis en el variable diámetro del tallo a los 60 días, se registraron tres rangos de significación, el primer rango lo ocupa D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 1,13, mientras que el último lugar lo comparten D2 (50 % de ácido sulfúrico) y D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 1,10 cm.

CUADRO 74. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	1,13	a
D3	1,12	b
D2	1,10	c
D1	1,10	c

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable diámetro del tallo a los 60 días, se pueden observar cuatro rangos de significación. El mayor diámetro de tallo presentó T4 (60 min de inmersión) con un valor de 1,13. En tanto que el último lugar fue para T1 (15 min de inmersión) con un valor de 1,10 cm.

CUADRO 75. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	1,13	a
T3	1,12	b
T2	1,11	c
T1	1,10	d

CUADRO 76. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T3	1,15	a
D3T4	1,15	a
D4T4	1,15	a
D3T3	1,13	b
D1T2	1,12	bc
D4T2	1,12	bc
D2T4	1,11	cd
D1T1	1,10	d
D2T1	1,10	d
D3T1	1,10	d
D1T3	1,10	d
D3T2	1,10	d
D4T1	1,10	d
D2T2	1,10	d
D2T3	1,10	d
D1T4	1,10	d

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable diámetro del tallo a los 60 días, se registraron cuatro rangos

de significación, el primer rango lo comparten las interacciones D4T3 (100 % de ácido sulfúrico, 45 min de inmersión), D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) y D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 1,15 cm. Mientras que el último rango de significación es para las interacciones que van de D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) a D1T4 (25 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con valor promedio de 1,10 cm.

4.1.7.2 Diámetro del tallo a los 90 días

Los datos de campo respecto al diámetro del tallo a los 90 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto,. El coeficiente de variación alcanzó un 0,75 % y la media tuvo un valor de 1,09 cm.

CUADRO 77. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	0,04		
Repeticiones	3	0,0002	0,00006	1,380 ns
Tratamientos	16	0,04	0,002	34,430 **
Dosis (D)	3	0,008	0,003	39,920 **
Tiempo(T)	3	0,003	0,001	15,969 **
D x T	9	0,003	0,000	4,148 **
T vs R	1	0,026	0,026	520,000 **
Error	48	0,00	0,00005	

Media = 1,09

Coeficiente de variación = 0,75 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro del tallo a los 90 días, se detectaron siete rango de significación, el primer lugar fue para el tratamiento D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un

promedio de 1,23 cm. Mientras que el último rango de significación es para el testigo con valor promedio de 0,00 cm.

CUADRO 78. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
12	D3T4	1,23	a
16	D4T4	1,20	ab
14	D4T2	1,19	ab
15	D4T3	1,19	ab
11	D3T3	1,18	abc
10	D3T2	1,17	abcd
2	D1T2	1,17	bcde
13	D4T1	1,15	cdef
7	D2T3	1,15	cdef
6	D2T2	1,13	def
8	D2T4	1,14	def
9	D3T1	1,12	ef
5	D2T1	1,13	f
4	D1T4	1,13	f
3	D1T3	1,12	f
1	D1T1	1,12	f
17	T	0,00	g

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para dosis en el variable diámetro del tallo a los 90 días, se observan dos rangos de significación, el primer rango lo ocupa D4 (100 % de ácido sulfúrico) y D3 (75 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 1,18 y 1,17 cm respectivamente, mientras que el último lugar lo comparten D2 (50 % de ácido sulfúrico) y D1 (25 % de ácido sulfúrico) con valores de 1,14 y 1,13 cm.

CUADRO 79. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Dosis	Media	Rango
D4	1,18	a
D3	1,17	a
D2	1,14	b
D1	1,13	b

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable diámetro del tallo a los 90 días, se detectaron dos rangos de significación. El mayor diámetro de tallo presentó T4 (60 min de inmersión) con un valor de 1,17. En tanto que el último lugar fue para T1 (15 min de inmersión) con un valor de 1,13 cm.

CUADRO 80. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Tiempo	Media	Rango
T4	1,17	a
T2	1,16	a
T3	1,16	a
T1	1,13	b

CUADRO 81. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D3T4	1,23	a
D4T4	1,20	ab
D4T2	1,19	ab
D4T3	1,19	ab
D3T3	1,18	abc
D3T2	1,17	abcd
D1T2	1,17	bcde
D4T1	1,15	cdef
D2T3	1,15	cdef
D2T2	1,13	def
D2T4	1,14	def
D3T1	1,12	ef
D2T1	1,13	f
D1T4	1,13	f
D1T3	1,12	f
D1T1	1,12	f

Realizada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable diámetro del tallo a los 90 días, se registraron seis rangos de

significación, el primer lugar fue para la interacción D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 1,23 cm. En tanto que el último rango de significación es para las interacciones comprendidas entre D2T1 (50 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) a D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con valores que van de 1,13 a 1,12 cm.

4.1.8 Longitud de la raíz principal

Los datos de campo respecto a la longitud de la raíz principal permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 1,11 % y la media tuvo un valor de 14,88 cm.

CUADRO 82. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	38,15		
Repeticiones	3	0,01	0,002	1,330 ns
Tratamientos	16	38,05	2,378	1343,720 **
Dosis (D)	3	3,502	1,167	621,577 **
Tiempo(T)	3	0,747	0,249	132,528 **
D x T	9	0,706	0,078	41,754 **
T vs R	1	33,095	33,095	16547,500 **
Error	48	0,08	0,002	

Media = 14,88

Coeficiente de variación = 1,11 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud de la raíz principal, se diferenciaron nueve rango de significación, en el primer lugar se ubicó el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 19,55 cm, y en el último lugar de la prueba se ubicó el testigo con valor de 0,00 cm.

CUADRO 83. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
16	D4T4	19,55	a
12	D3T4	18,80	ab
13	D4T1	17,95	bc
15	D4T3	17,55	c
11	D3T3	17,45	c
10	D3T2	17,20	cd
3	D1T3	16,25	de
14	D4T2	16,25	e
9	D3T1	16,00	ef
8	D2T4	15,10	f
7	D2T3	15,10	f
6	D2T2	14,05	g
5	D2T1	14,05	g
4	D1T4	13,40	g
2	D1T2	12,40	h
1	D1T1	11,80	h
17	T	0,00	i

La prueba de Tukey al 5% para dosis en el variable longitud de la raíz principal, presentó cuatro rangos de significación, en el primer lugar de la prueba se encuentra D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 17,83 cm, mientras que en el último lugar se ubicó la dosis D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor de 13,46 cm.

CUADRO 84. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL

Dosis	Media	Rango
D4	17,83	a
D3	17,36	b
D2	14,58	c
D1	13,46	d

Con la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable longitud de la raíz principal, se diferenciaron dos rangos de significación. Mayor longitud de raíz presentó T4 (60 min de inmersión) con un valor de 16,71. En el último lugar de la prueba se encuentra T1 (15 min de inmersión) con un valor de 14,95 cm.

CUADRO 85. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL

Tiempo	Media	Rango
T4	16,71	a
T3	16,59	a
T2	14,98	b
T1	14,95	b

Mediante la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable longitud de la raíz principal, se detectaron siete rangos de significación, el primer lugar fue para la interacción D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 19,55 cm. Mientras que el último rango de significación fue para las interacciones comprendidas entre D1T2 (25 % de ácido sulfúrico, 30 min de inmersión) y D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con valores de 12,40 y 11,80 cm respectivamente.

La longitud de la raíz principal estuvo influenciada directamente por la utilización de dosis y tiempo de inmersión en ácido sulfúrico debido probablemente a que estos tratamientos tuvieron una mejor y rápida germinación, por lo tanto se obtuvieron plantas con mayor vigor y mejores características que el resto de plántulas obtenidas.

CUADRO 86. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL

Dosis x Tiempo	Media	Rango
D4T4	19,55	a
D3T4	18,80	ab
D4T1	17,95	bc
D4T3	17,55	c
D3T3	17,45	c
D3T2	17,20	c
D1T3	16,25	d
D4T2	16,25	d
D3T1	16,00	de
D2T4	15,10	e
D2T3	15,10	e
D2T2	14,05	f
D2T1	14,05	f
D1T4	13,40	f
D1T2	12,40	g
D1T1	11,80	g

4.1.9 Volumen de la raíz

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos registrados para la variable volumen de raíz, lo que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, dosis, tiempo de inmersión y para la interacción dosis por tiempo de inmersión, así como para testigo versus resto. El coeficiente de variación alcanzó un 2,17 % y la media tuvo un valor de 2,27.

Las observaciones realizadas en el campo permiten concluir que mientras mayor es la concentración de ácido sulfúrico y mayor es el tiempo de inmersión de las semillas de mora mayor es el volumen de raíz debido posiblemente a que se obtuvo una germinación más rápida y uniforme de las semillas y por lo tanto las plántulas resultantes fueron de mejor calidad por tanto con mayor volumen de raíz.

CUADRO 87. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	67	1,96		
Repeticiones	3	0,001	0,0003	0,360 ns
Tratamientos	16	1,91	0,119	110,600 **
Dosis (D)	3	0,732	0,244	212,116 **
Tiempo(T)	3	0,020	0,007	5,753 **
D x T	9	0,037	0,004	3,594 **
T vs R	1	1,121	1,121	1121,000 **
Error	48	0,05	0,001	

Media = 2,27

Coefficiente de variación = 2,17 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 88. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
16	D4T4	2,98	a
10	D3T2	2,83	ab
14	D4T2	2,80	ab
12	D3T4	2,80	ab
11	D3T3	2,70	ab
15	D4T3	2,63	b
9	D3T1	2,60	b
13	D4T1	2,60	b
5	D2T1	2,20	c
8	D2T4	2,15	cd
7	D2T3	2,15	cd
2	D1T2	2,08	cd
3	D1T3	2,05	cd
6	D2T2	2,05	cd
4	D1T4	2,03	cd
1	D1T1	1,93	d
17	T	0,00	e

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable volumen de la raíz, diferenció cinco rangos de significación, en el primer lugar se ubicó el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un promedio de 2,98 cm³, y en el último lugar de la prueba se ubicó el testigo con valor de 0,00 cm³.

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para dosis en el variable volumen de la raíz se diferenciaron tres rangos de significación, en el primer lugar de la prueba se encuentra la dosis D4 (100 % de ácido sulfúrico) con un promedio de 2,75 cm³, en tanto que en el último lugar se ubicó la dosis D1 (25 % de ácido sulfúrico) con un valor promedio de 2,02 cm³.

CUADRO 89. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ

Dosis	Media	Rango
D4	2,75	a
D3	2,73	a
D2	2,14	b
D1	2,02	c

Mediante la prueba de Tukey al 5% para tiempo de inmersión en la variable volumen de la raíz, se detectaron tres rangos de significación. Un mayor volumen de la raíz presentó T4 (60 min de inmersión) con un valor de 2,49. En el último lugar de la prueba se encuentra T1 (15 min de inmersión) con un valor de 2,33 cm³.

CUADRO 90. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ

Tiempo	Media	Rango
T4	2,49	a
T2	2,44	ab
T3	2,38	bc
T1	2,33	c

Realizada la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis por tiempo de inmersión en la variable volumen de la raíz, se diferenciaron cuatro rangos de significación, en el primer lugar se ubicó la interacción D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con un valor promedio de 2,98 cm³. En el último rango de significación se encuentra la interacción D1T1 (25 % de ácido sulfúrico, 15 min de inmersión) con un valor de 1,93 cm³.

CUADRO 91. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR TIEMPO DE INMERSIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÍZ

Dosis x Tiempo		Media	Rango
16	D4T4	2,98	A
10	D3T2	2,83	Ab
14	D4T2	2,80	Ab
12	D3T4	2,80	Ab
11	D3T3	2,70	B
15	D4T3	2,63	B
9	D3T1	2,60	B
13	D4T1	2,60	B
5	D2T1	2,20	C
8	D2T4	2,15	Cd
7	D2T3	2,15	Cd
2	D1T2	2,08	Cd
3	D1T3	2,05	Cd
6	D2T2	2,05	Cd
4	D1T4	2,03	Cd
1	D1T1	1,93	D

4.1.10 Color de las hojas

El color de las hojas se tomó luego de la aparición de dos hojas verdaderas, presentó color verde catalogado dentro de la tabla de Munsell como 2H (912), no existió variación para esta variable entre los tratamientos estudiados, debido posiblemente a que esta variable constituye una característica propia de las plántulas y no fue alterada por la utilización de ácido sulfúrico.

4.2 RESULTADOS ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Los costos de materiales y mano de obra se presentan en el cuadro 92, en éste se observa que el costo total del experimento es de 555.8 dólares; los gastos que presentan variación son los que corresponden al costo del ácido sulfúrico.

CUADRO 92. COSTOS DE INVERSIÓN DEL EXPERIMENTO

Rubro	Mano de obra			Materiales				
	No.	Cost. unit.	Subtotal	Nombre	Unidad	No. Dólares	Costo unit. Dólares	Sub total
Total								
Mat. Laborat.							15.00	15.00
Escarificación	1	10.0	10.0	Semilla			18.00	28.00
				H ₂ SO ₄			8.00	8.00
Arriendo				terreno			30.00	30.00
				Invernadero			200.00	200.00
				Bandejas			91.80	91.80
				Piedra	saco	1	8.00	8.00
				pomez				
Elabora sust.	1	10.0	10.0	Sustrato	saco	2	30.00	60.00
				regadera	u	1	4.50	4.50
Siembra	1	10.0	10.00					10.00
Control fitosanit.	1	10.0	10.0	Bomba	u	1	3.00	3.00
				previcur	f	2	10.00	20.00
				metofan	l	2	2.00	4.00
				fertisol		1	4.00	4.00
				captan	f	1	8.00	8.00
				Alto 100	f	1	9.50	9.50
				Hakaphos	kg	1	4.00	4.00
Riegos	1	10.0	10.00	Agua			18.00	18.00
TOTAL								555.8

En el cuadro 93 se observan los costos de inversión del experimento desglosados por tratamientos, la variación en los costos se debió a las dosis de ácido sulfúrico aplicadas en los tratamientos. Los gastos fueron de acuerdo a la dosis utilizada, el testigo no presenta gastos de aplicación de tratamiento.

CUADRO 93. COSTOS DE INVERSIÓN POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costos	H2SO4	Costo
No. Símbolo	generales		total \$
1 D1T1	32.22	0.80	33.02
2 D1T2	32.22	0.80	33.02
3 D1T3	32.22	0.80	33.02
4 D1T4	32.22	0.80	33.02
5 D2T1	32.22	0.60	32.82
6 D2T2	32.22	0.60	32.82
7 D2T3	32.22	0.60	32.82
8 D2T4	32.22	0.60	32.82
9 D3T1	32.22	0.40	32.62
10 D3T2	32.22	0.40	32.62
11 D3T3	32.22	0.40	32.62
12 D3T4	32.22	0.40	32.62
13 D4T1	32.22	0.20	32.42
14 D4T2	32.22	0.20	32.42
15 D4T3	32.22	0.20	32.42
16 D4T4	32.22	0.20	32.42
17 Testigo	32.22	----	32.22

CUADRO 94. INGRESOS POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Número	Valor	Ingreso
No. Símbolo	plantas		total \$
1 D1T1	97	1.50	145.5
2 D1T2	116	1.50	174.0
3 D1T3	166	1.50	249.0
4 D1T4	120	1.50	180.0
5 D2T1	119	1.50	178.5
6 D2T2	142	1.50	213.0
7 D2T3	167	1.50	250.5
8 D2T4	172	1.50	258.0
9 D3T1	164	1.50	246.0
10 D3T2	166	1.50	249.0
11 D3T3	190	1.50	285.0
12 D3T4	209	1.50	313.5
13 D4T1	192	1.50	288.0
14 D4T2	182	1.50	273.0
15 D4T3	193	1.50	289.5
16 D4T4	196	1.50	294.0
17 Testigo	0	1.50	0.0

La actualización de valores por concepto de gastos por cada tratamiento se realizó con una tasa de interés de 24 % anual y una duración de cuatro meses hasta la culminación del experimento. Los ingresos se establecieron en base al precio por

planta que fue de 1.50 dólares. La relación beneficio costo que considera el ingreso y el costo actual determinan que el tratamiento D3T4 sea el de mayor índice de la relación B/C equivalente a 8,9. Este valor significa que la inversión generó aparte de los intereses de capital un 790 % de ganancias. El tratamiento que presenta la menor relación beneficio costo fue D1T1 con un valor de 4,1 y el testigo tuvo pérdida de capital.

CUADRO 95. RELACIÓN BENEFICIO COSTO

Tratamiento	Costo	Factor	Costo	Ingreso	Relación
No. Símbolo	total	actual	actual	total \$	B/C
1 D1T1	33,02	1,08	35,66	145.5	4,1
2 D1T2	33,02	1,08	35,66	174.0	4,9
3 D1T3	33,02	1,08	35,66	249.0	7,0
4 D1T4	33,02	1,08	35,66	180.0	5,0
5 D2T1	32,82	1,08	35,45	178.5	5,0
6 D2T2	32,82	1,08	35,45	213.0	6,0
7 D2T3	32,82	1,08	35,45	250.5	7,1
8 D2T4	32,82	1,08	35,45	258.0	7,3
9 D3T1	32,62	1,08	35,23	246.0	7,0
10 D3T2	32,62	1,08	35,23	249.0	7,1
11 D3T3	32,62	1,08	35,23	285.0	8,1
12 D3T4	32,62	1,08	35,23	313.5	8,9
13 D4T1	32,42	1,08	35,01	288.0	8,2
14 D4T2	32,42	1,08	35,01	273.0	7,8
15 D4T3	32,42	1,08	35,01	289.5	8,3
16 D4T4	32,42	1,08	35,01	294.0	8,4
17 T	32,22	1,08	34,80	0.0	0,0

$$FA = (1 + i)^n$$

$$FA = (1 + 0,020)^4$$

$$FA = 1,08$$

FA = Factor de actualización

i = interés

n = número de meses

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Realizados los análisis estadísticos se comprobó que la utilización de ácido sulfúrico en mayor tiempo de inmersión en la eliminación de la cubierta dura de la semilla de mora, permite aceptar que los métodos pre germinativos son efectivos para reducir el tiempo de producción de plántulas, mejorar el porcentaje, rapidez de germinación de las semillas y obtener un mayor vigor en la plántula.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al finalizar la investigación se determinaron las siguientes:

- A. Cuando se aplican de dosis altas de ácido sulfúrico D3 (75 %) y D4 (100 %) y mayores tiempos de inmersión T3 (45 min) y T4 (60 min) se consiguen mejores resultados en la variable porcentaje de germinación, esto se debió a la acción del ácido sobre la testa de la semilla de mora que permitió el paso de sustancias desde y hacia el interior de la semilla, logrando así una mejor germinación. La aplicación de dosis bajas de ácido sulfúrico probablemente no hicieron el mismo efecto sobre los tegumentos por lo tanto sus promedios fueron menores.
- B. El mayor número de plántulas obtenidas en los tratamientos con mayores dosis de ácido sulfúrico y mayor tiempo de inmersión se debió a una mejor germinación de las semillas producto del debilitamiento de los tegumentos que permitió el intercambio de sustancias con el medio ambiente.
- C. El mejor desarrollo vegetativo de las plántulas determinado en las variables: número de hojas, diámetro ecuatorial de la hoja, diámetro polar de la hoja, altura del tallo, diámetro del tallo, estuvo determinado por una germinación uniforme y rápida que se originó con la aplicación de los tratamientos con dosis altas de ácido sulfúrico D3 (75 %) y D4 (100 %) así como mayores tiempos de inmersión T3 (45 min) y T4 (60 min). Esto se produjo probablemente debido a que con estos tratamientos se provocó una mejor escarificación de las semillas de mora.
- D. La longitud de la raíz principal así como el volumen de la raíz fueron mejores con el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) ya

que se obtuvieron plántulas más vigorosas y de mejores características debido a una mejor y más rápida germinación de las semillas.

- E. Desde el punto de vista económico el tratamiento D3T4 (75% de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) es el que presenta mayor índice de la relación B/C equivalente a 8,9, esto debido a que este tratamiento tiene un mayor número de plantas y por consiguiente un mayor ingreso.

5.2 Recomendaciones

- A. Aplicar el tratamiento D3T4 (75 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) debido a que con este tratamiento se obtienen los mejores resultados en las variables estudiadas y es el de mejor índice de relación beneficio costo.
- B. Como alternativa aplicar el tratamiento D4T4 (100 % de ácido sulfúrico, 60 min de inmersión) con el cual también se obtienen buenos resultados en la propagación sexual de mora.
- C. Complementar la presente investigación evaluando un mayor porcentaje de concentración de ácido sulfúrico (95-98%), y un mayor tiempo de inmersión (>60min), porque al utilizar mayor concentración, y mayor tiempo de inmersión se obtuvo mejores resultados.
- D. Investigar sustratos enriquecidos con micro elementos, evaluando en la propagación sexual de plantas de mora para así alcanzar un desarrollo y vigor superior de las plántulas para su transplante.
- E. Complementar todas las prácticas de manejo integral en el vivero para obtener masiva e intensamente plantas de Mora de Castilla.
- F. Entregar una guía técnica al agricultor sobre el manejo adecuado del cultivo de Mora de Castilla y realizar actividades de transferencia de la tecnología de propagación alcanzada en la presente investigación.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Título

“Escarificación química utilizando ácido sulfúrico al 75 % en la semilla de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)” variedad sin espinas.

6.2 **Fundamentación**

La semilla de mora (*Rubus glaucus* Benth) variedad Colombiana sin espinas requiere para germinar una eficiente y oportuna práctica de tratamientos pre-germinativo, permitirá alcanzar mayor porcentaje de germinación en menor tiempo generando plantas de calidad.

A esta planta se lo propaga por acodos obteniendo plantas en menor tiempo. Especialmente no lo hacen en forma directa por semilla por el letargo de las mismas constituyendo un problema práctico de considerable importancia. Mediante esta práctica permitiremos que el agricultor esté interesado en asegurar que la semilla de mora germine, para ello básicamente vamos a dar a conocer métodos pre-germinativos que ayuden a romper el letargo de la las semillas

Para una buena germinación el agricultor debe tener conocimiento sobre la aplicación de hormonas, variedad, post-maduración y escarificación de la semilla. Esto tiene relación con la viabilidad y madurez de la semilla. En conclusión de esta investigación es romper la dormancia de la semilla para la obtención de mayor porcentaje de germinación y así obtener la producción de plantas sanas libres de plagas y enfermedades, obteniendo mayores ingresos económicos del pequeño agricultor.

6.3 Objetivo

Mejorar con una sólida base tecnológica para la propagación sexual de la semilla de mora de castilla variedad sin espinas solucionando los problemas en la escarificación de las semillas.

6.4 Justificación e importancia

Flores citado por Vega. (1989), manifiesta que, este cultivo despierta grandes alternativas y posibilidades de incrementar el área del cultivo con plantas de buena calidad obtenidas en la reproducción sexual. La mora es una fruta de consumo diario en las familias ecuatorianas por lo que, la demanda alcanza a los 2 kilogramos por familia; su producción en las provincias de Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua no alcanza a la óptima de 5 kilogramos por planta y por ciclo, debido a problemas de plagas, enfermedades e inadecuado manejo del cultivo.

Salazar. (1989), menciona que, la superficie cultivada alcanza a las 5.247 hectáreas y en su mayor parte está en manos de pequeños y medianos productores con promedios que van desde las 200 hasta las 2000 plantas en producción. Si bien es posible obtener plantas en forma sexual, ella presenta varios inconvenientes así: su semilla con bajo poder germinativo, requiere cuidados y tratamientos especiales y finalmente, es necesario esperar mucho tiempo para tener plantas listas y llevarlas al sitio definitivo; para obtener plantas en forma asexual se emplea algunas sustancias estimuladoras de enraizamiento, empleo de sustratos, etc.

La finalidad de este trabajo de investigación, es poner a disposición de agricultores e interesados una técnica que permita y facilite la obtención de plantas de mora de Castilla propagadas por semilla, para de esta manera entre otros aspectos, los agricultores aprovechen la semilla que se desperdicia en la elaboración de jugos entre otros.

6.5 Manejo técnico

6.5.1 Recolección de fruta de mora en el campo

En el campo se analizaron visiblemente plantas sanas, vigorosas, de la misma variedad, procedemos a cosechar frutos maduros, buen tamaño, libre de plagas y enfermedades, dejamos que maduren los frutos en forma uniforme por 10 días.

6.5.2 Extracción de la semilla

Para la extracción de la semilla procedemos a lavar los frutos, colocamos estos en un cedazo y con la palma de la mano ejercemos presión hasta separar las semillas del mucílago, dejamos secar la semilla de mora a la intemperie para que cumpla el proceso de post-maduración por un tiempo de ocho días.

6.5.3 Tratamiento de la semilla en el laboratorio

Cuando las semillas puras llegaron al laboratorio se sumergieron en ácido sulfúrico al 75 %, durante 60 minutos. Transcurrido este tiempo las semillas se lavaron con agua corriente y se dejaron secar bajo sombra, seguidamente fueron sembradas en unas bandejas de germinación cuya dimensión es de 60x30cm y el alveolo de 3x3cm con una profundidad de 4cm.

6.5.4 Siembra de semillas en bandejas de germinación

Realizamos una desinfección con fenol sobre el área de trabajo, con la ayuda de una pinza procedemos a sembrar las semillas en las bandejas de germinación. Las semillas ya sembradas se examinaron diariamente, observando y anotando las características físicas de las plantas.

6.5.5 Riegos

Los riegos fueron aplicados diariamente, 4 litros para todo el ensayo, con el fin de conservar la humedad requerida para la germinación de las semillas.

6.5.6 Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se realizó en forma preventiva con ayuda de una bomba de mochila. Se utilizó metofan y captan para la desinfección del sustrato. Para el control de peronospora se utilizó previcur en dosis 0.25 cc/1l una vez al día, además para el control de oídio y roya se aplicó Alto 100 en dosis 0.25cc/1l.

6.5.7 Fertilización

Con la finalidad de obtener plantas vigorosas se aplicó fertilizantes a base de NPK + micro elementos (Ca y Mg) (Hakaphos base 7-12-40+2 y Fertisol Inicio 30-10-10).

6.6 Implementación

Se aplicó una dosis alta de ácido sulfúrico D3 (75 %) para obtener mejores resultados en todas las variables estudiadas, aumentando el porcentaje de germinación que es la variable más importante al igual que el número de plantas.

Se pudo aumentar el desarrollo vegetativo de las plántulas ya que está determinado por una germinación uniforme y rápida que se produjo con la aplicación de la dosis D3 (75 %) así como el tiempo de inmersión T4 (60 min de inmersión).

BIBLIOGRAFÍA

ARAOZ, DEL LONGO. (2006). Tratamientos pregerminativos para romper la dormancia física impuesta por el endocarpo en *Ziziphus mistol* Grisebach. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba. España. Consultado el 17 de abril del 2011. Disponible en:

<http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/Q13-08-araoz.pdf>

ÁLVAREZ REQUEJO, 1973. Multiplicación de árboles frutales; explotación de viveros. 2ed. Barcelona, Aedos, 973p.

BEULIEU, R. 1973. Reguladores de crecimiento. Trd. Por Rosendo Castells. Barcelona, Oikos-Tau. 245p.

BARAHONA, M. SANCHO, E. 2000, Fruticultura General. Fruticultura 1. Segunda Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 159 p.

CADENA, J. Y ORELLANA, A., 1985, Instituto Nacional de Capacitación Campesina (INCCA), El cultivo de la mora. Manual para el capacitador, Quito-Ecuador. 14p.

CALZADA, J. 1993, Frutales nativos. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 185-186.

CARDWELL, V. 1984. Seed germination and crop production. In: Physiological basis of crop growth and development. Ed. M. B. Tesar. American Society of Agronomy, Inc, U.S.A. 192p.

FAO. 2012. Manual sobre las semillas de acacias de zonas secas
Disponible en: www.fao.org/docrep/006/Q2190S/Q2190S08.htm

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1990. El cultivo de mora de castilla. 6ed. Manizales. 20p.

FLORES, J. 1979. Análisis pomológico de la mora de castilla en dos zonas del Ecuador con fines industriales. Tesis Ing. Agr. Quito, Ec., Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. 106 p.

FLORES, Z. 1996. Efecto del almacenamiento sobre la calidad de semillas de *Brachiaria dictyoneura*. *Zootecnia Trop.*, 14(2) :113-131.

GAVILANEZ, R. Y FLOR, B. 1990. Evaluación de siete tratamientos pre-germinativos y seis sustratos para la germinación de la semilla de Capulí (*Prunus capulí*). Tesis Ing. Agr. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica, Facultad de ingeniería Agronómica. 213 p.

HARTMANN, T. Y KESTER, E. 1974. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trd. Por Antonio Marino Ambrocio. 3 impresiones. México, CECOSA. 810p.

HILL, B. OVERHOLTS, O. POPP, W. GROVE JUNIOR, R. 1967. Tratado de botánica. Trad. De la 3 ed. Americana por José Marino Pons Rosell. 2 ed. Barcelona, Omega. 348-349p.

LA FACU. 2011. Disoluciones. Consultado el 16 de abril del 2011. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/7098286/Apuntes-Quimica-Muchos-Temas>

LIRA SALDIVAR, RICARDO. 1995. Fisiología Vegetal. Barcelona-España 2da impresión. 98p.

LAMONARCA, F. 1972. Los árboles frutales. Barcelona, Devecchi. 231p.

MARTINEZ, A. 2007. Guía para la determinación de deficiencias nutricionales en babaco y mora. Quito – Ecuador. INIAP. 26p.

MEYER, S. ANDERSON, B. Y BOHNING, H. 1972., Introducción a la Fisiología Vegetal. Trad. por Luis Guibert y Roberto Pitterbarg. 3ed. Buenos Aires, EUDEBA. 579P.

MORALES, JAIME. 1993. El cultivo de mora, manual de capacitador, Unidad de capacitación de fruticultura: Quito, Ec., MAG., Instituto Nacional de Capacitación Campesina. p. 104-105,71.

PÉREZ GARCÍA, FÉLIX. 1994. Introducción a la fisiología vegetal. Barcelona 456p.

PERETTI, A. 1994. Manual Para Análisis de Semillas. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 282 p.

RICHARDS, S. WARNEKE, AND F.K. ALJIBURY. 1964. Physical properties of soil mixes used by nurseries. Calif. Agr.1466p.

SALAZAR LÓPEZ, J. 1989. El cultivo de la mora (*Rubusglaucus*Benth) en la zona de influencia del proyecto de desarrollo rural integral Tungurahua. Tesis Ing. Agr. Ambato, Ec., Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 75p.

VEGA, J. 1989. Diagnóstico de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en la provincia de Tungurahua. Ambato, Ec., Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica.50p.

VOZMEDIANO, J. 1982. Fruticultura; fisiología ecológica del árbol frutal y tecnología aplicada. s.l. Servicios de Publicaciones Agrarias. 541p. (Serie técnica).

WESTWOOD, H. 1982. Fruticultura de zonas templadas; propagación por semilla. Madrid. Mundiprensa. 329-330p.

WOHLERMANM, C. 1989. Manual práctico para el cultivo de mora de castilla. Quito, Ec., Asociación Nacional de Empresarios. 40 p.

ANEXOS

ANEXO 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	41	44	46	41	172,0	43,00
2	D1T2	50	52	54	52	208,0	52,00
3	D1T3	76	78	72	74	300,0	75,00
4	D1T4	57	52	50	56	215,0	53,75
5	D2T1	56	52	54	52	214,0	53,50
6	D2T2	63	65	61	67	256,0	64,00
7	D2T3	78	76	74	74	302,0	75,50
8	D2T4	80	74	78	80	312,0	78,00
9	D3T1	74	72	76	74	296,0	74,00
10	D3T2	78	72	74	76	300,0	75,00
11	D3T3	83	87	89	85	344,0	86,00
12	D3T4	96	94	96	93	379,0	94,75
13	D4T1	87	89	85	87	348,0	87,00
14	D4T2	83	80	81	85	329,0	82,25
15	D4T3	87	85	89	89	350,0	87,50
16	D4T4	91	89	87	89	356,0	89,00
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 2. NÚMERO DE PLÁNTULAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	23	25	26	23	97	24,25
2	D1T2	28	29	30	29	116	29,00
3	D1T3	42	43	40	41	166	41,50
4	D1T4	32	29	28	31	120	30,00
5	D2T1	31	29	30	29	119	29,75
6	D2T2	35	36	34	37	142	35,50
7	D2T3	43	42	41	41	167	41,75
8	D2T4	44	41	43	44	172	43,00
9	D3T1	41	40	42	41	164	41,00
10	D3T2	43	40	41	42	166	41,50
11	D3T3	46	48	49	47	190	47,50
12	D3T4	53	52	53	51	209	52,25
13	D4T1	48	49	47	48	192	48,00
14	D4T2	46	44	45	47	182	45,50
15	D4T3	48	47	49	49	193	48,25
16	D4T4	50	49	48	49	196	49,00
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 3. NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	4,2	4,2	4,4	4,4	17,2	4,30
2	D1T2	4,4	4,8	4,6	4,4	18,2	4,55
3	D1T3	4,4	4,6	4,6	4,6	18,2	4,55
4	D1T4	4,4	4,6	4,4	4,6	18,0	4,50
5	D2T1	4,2	5,2	5,4	4,6	19,4	4,85
6	D2T2	4,6	4,4	4,8	4,6	18,4	4,60
7	D2T3	4,8	5,2	5,4	4,6	20,0	5,00
8	D2T4	5,6	5,6	5,6	5,6	22,4	5,60
9	D3T1	5,6	5,6	5,6	5,8	22,6	5,65
10	D3T2	6,6	6,6	6,6	6,6	26,4	6,60
11	D3T3	6,6	6,6	6,6	6,6	26,4	6,60
12	D3T4	6,4	6,2	6,4	6,4	25,4	6,35
13	D4T1	6,6	6,6	6,6	6,8	26,6	6,65
14	D4T2	5,6	5,6	5,6	5,6	22,4	5,60
15	D4T3	6,6	6,6	6,4	6,4	26,0	6,50
16	D4T4	7,2	7,4	7,6	7,0	29,2	7,30
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 4. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	6,2	6,2	6,6	6,4	25,4	6,35
2	D1T2	6,4	7,2	6,6	7,0	27,2	6,80
3	D1T3	6,4	6,6	6,6	6,6	26,2	6,55
4	D1T4	6,4	6,6	6,4	6,4	25,8	6,45
5	D2T1	7,0	7,2	7,4	6,6	28,2	7,05
6	D2T2	6,8	6,8	6,8	6,6	27,0	6,75
7	D2T3	6,8	7,8	7,4	6,6	28,6	7,15
8	D2T4	7,6	7,6	7,6	7,6	30,4	7,60
9	D3T1	7,6	7,6	7,6	7,8	30,6	7,65
10	D3T2	8,4	8,6	8,6	8,6	34,2	8,55
11	D3T3	8,6	8,6	8,6	8,6	34,4	8,60
12	D3T4	9,0	8,6	8,2	8,4	34,2	8,55
13	D4T1	8,6	8,6	8,6	8,8	34,6	8,65
14	D4T2	7,4	7,6	7,6	7,6	30,2	7,55
15	D4T3	8,6	8,6	8,4	8,4	34,0	8,50
16	D4T4	9,2	9,4	9,4	9,0	37,0	9,25
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 5. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	8,2	8,2	8,6	8,4	33,4	8,35
2	D1T2	8,4	9,2	9,0	9,4	36,0	9,00
3	D1T3	8,4	8,6	8,8	8,6	34,4	8,60
4	D1T4	8,4	8,6	8,4	8,4	33,8	8,45
5	D2T1	9,2	9,2	9,4	8,6	36,4	9,10
6	D2T2	8,8	8,8	8,8	8,6	35,0	8,75
7	D2T3	8,8	9,8	9,4	8,6	36,6	9,15
8	D2T4	9,6	9,6	9,6	9,6	38,4	9,60
9	D3T1	9,6	9,6	9,6	9,8	38,6	9,65
10	D3T2	10,4	10,6	10,6	10,6	42,2	10,55
11	D3T3	10,6	10,6	10,6	10,6	42,4	10,60
12	D3T4	11,0	10,6	10,2	10,4	42,2	10,55
13	D4T1	10,6	10,6	10,6	10,8	42,6	10,65
14	D4T2	9,4	9,6	9,6	9,6	38,2	9,55
15	D4T3	10,6	10,6	10,4	10,4	42,0	10,50
16	D4T4	11,2	11,4	11,6	11,0	45,2	11,30
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 6. ANCHO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,3	1,3	1,3	1,3	5,2	1,30
2	D1T2	1,4	1,4	1,3	1,3	5,4	1,35
3	D1T3	1,4	1,4	1,5	1,5	5,8	1,45
4	D1T4	1,4	1,5	1,4	1,4	5,7	1,43
5	D2T1	1,5	1,4	1,4	1,4	5,7	1,43
6	D2T2	1,6	1,6	1,6	1,6	6,4	1,60
7	D2T3	1,4	1,4	1,4	1,4	5,6	1,40
8	D2T4	1,5	1,5	1,5	1,5	6,0	1,50
9	D3T1	1,6	1,6	1,6	1,7	6,5	1,63
10	D3T2	1,7	1,7	1,6	1,7	6,7	1,68
11	D3T3	1,9	1,9	1,9	1,9	7,6	1,90
12	D3T4	1,9	2,0	2,0	2,0	7,9	1,98
13	D4T1	1,6	1,7	1,6	1,5	6,4	1,60
14	D4T2	1,8	1,8	1,8	1,8	7,2	1,80
15	D4T3	2,0	2,0	2,0	2,1	8,1	2,03
16	D4T4	2,1	1,9	2,0	1,9	7,9	1,98
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 7. ANCHO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,6	1,6	1,6	1,6	6,4	1,60
2	D1T2	1,7	1,7	1,7	1,7	6,8	1,70
3	D1T3	1,8	1,8	1,8	1,8	7,2	1,80
4	D1T4	1,7	1,8	1,8	1,7	7,0	1,75
5	D2T1	1,7	1,7	1,7	1,6	6,7	1,68
6	D2T2	2,0	2,0	1,9	1,9	7,8	1,95
7	D2T3	1,7	1,7	1,6	1,6	6,6	1,65
8	D2T4	1,9	1,9	1,9	1,9	7,6	1,90
9	D3T1	2,0	2,0	2,0	2,1	8,1	2,03
10	D3T2	2,1	2,0	2,0	2,0	8,1	2,03
11	D3T3	2,2	2,2	2,2	2,3	8,9	2,23
12	D3T4	2,4	2,4	2,4	2,4	9,6	2,40
13	D4T1	1,9	2,0	2,0	1,9	7,8	1,95
14	D4T2	2,1	2,1	2,1	2,1	8,4	2,10
15	D4T3	2,4	2,4	2,4	2,4	9,6	2,40
16	D4T4	2,4	2,3	2,4	2,2	9,3	2,33
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 8. ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,9	1,9	1,9	2,0	7,7	1,93
2	D1T2	2,0	2,1	2,0	2,0	8,1	2,03
3	D1T3	2,2	2,1	2,2	2,2	8,7	2,18
4	D1T4	2,1	2,2	2,1	2,1	8,5	2,13
5	D2T1	2,0	2,0	2,0	1,9	7,9	1,98
6	D2T2	2,3	2,3	2,3	2,2	9,1	2,28
7	D2T3	2,1	2,0	2,0	2,0	8,1	2,03
8	D2T4	2,3	2,3	2,2	2,2	9,0	2,25
9	D3T1	2,3	2,4	2,4	2,4	9,5	2,38
10	D3T2	2,4	2,4	2,3	2,4	9,5	2,38
11	D3T3	2,6	2,6	2,6	2,7	10,5	2,63
12	D3T4	2,8	2,8	2,9	2,8	11,3	2,83
13	D4T1	2,3	2,4	2,3	2,3	9,3	2,33
14	D4T2	2,5	2,5	2,5	2,5	10,0	2,50
15	D4T3	2,8	2,8	2,7	2,8	11,1	2,78
16	D4T4	2,7	2,7	2,8	2,6	10,8	2,70
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 9. LARGO DE LA HOJA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,4	1,4	1,4	1,5	5,7	1,43
2	D1T2	1,4	1,5	1,5	1,5	5,9	1,48
3	D1T3	1,6	1,6	1,7	1,6	6,5	1,63
4	D1T4	1,5	1,7	1,6	1,6	6,4	1,60
5	D2T1	1,6	1,6	1,6	1,5	6,3	1,58
6	D2T2	1,7	1,8	1,7	1,7	6,9	1,73
7	D2T3	1,5	1,5	1,5	1,5	6,0	1,50
8	D2T4	1,7	1,7	1,7	1,7	6,8	1,70
9	D3T1	1,8	1,8	1,8	1,9	7,3	1,83
10	D3T2	1,9	1,8	1,9	1,8	7,4	1,85
11	D3T3	2,1	2,0	2,0	2,1	8,2	2,05
12	D3T4	2,1	2,1	2,1	2,2	8,5	2,13
13	D4T1	1,8	1,9	1,8	1,7	7,2	1,80
14	D4T2	2,0	2,0	2,0	1,9	7,9	1,98
15	D4T3	2,2	2,2	2,2	2,3	8,9	2,23
16	D4T4	2,3	2,1	2,2	2,1	8,7	2,18
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 10. LARGO DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,8	1,8	1,8	1,8	7,2	1,80
2	D1T2	1,9	1,9	1,9	1,8	7,5	1,88
3	D1T3	2,0	2,0	2,0	2,0	8,0	2,00
4	D1T4	1,9	2,0	2,0	1,9	7,8	1,95
5	D2T1	1,9	1,9	1,9	1,8	7,5	1,88
6	D2T2	2,1	2,2	2,1	2,1	8,5	2,13
7	D2T3	1,9	1,8	1,8	1,8	7,3	1,83
8	D2T4	2,1	2,1	2,0	2,1	8,3	2,08
9	D3T1	2,2	2,2	2,2	2,3	8,9	2,23
10	D3T2	2,3	2,2	2,2	2,2	8,9	2,23
11	D3T3	2,4	2,3	2,4	2,5	9,6	2,40
12	D3T4	2,6	2,6	2,6	2,6	10,4	2,60
13	D4T1	2,1	2,2	2,2	2,1	8,6	2,15
14	D4T2	2,3	2,3	2,3	2,3	9,2	2,30
15	D4T3	2,6	2,6	2,6	2,6	10,4	2,60
16	D4T4	2,6	2,5	2,5	2,4	10,0	2,50
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 11. LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	2,1	2,1	2,1	2,2	8,5	2,13
2	D1T2	2,3	2,4	2,3	2,2	9,2	2,30
3	D1T3	2,4	2,4	2,4	2,4	9,6	2,40
4	D1T4	2,3	2,4	2,3	2,3	9,3	2,33
5	D2T1	2,2	2,2	2,2	2,2	8,8	2,20
6	D2T2	2,5	2,5	2,5	2,4	9,9	2,48
7	D2T3	2,3	2,2	2,2	2,2	8,9	2,23
8	D2T4	2,5	2,4	2,4	2,4	9,7	2,43
9	D3T1	2,5	2,6	2,6	2,6	10,3	2,58
10	D3T2	2,7	2,6	2,5	2,6	10,4	2,60
11	D3T3	2,8	2,7	2,8	2,8	11,1	2,78
12	D3T4	3,1	3,1	3,1	3,1	12,4	3,10
13	D4T1	2,5	2,6	2,5	2,5	10,1	2,53
14	D4T2	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8	2,70
15	D4T3	3,0	3,0	3,0	3,0	12,0	3,00
16	D4T4	2,9	2,8	2,9	2,8	11,4	2,85
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 12. ALTURA DE TALLO A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,7	1,7	1,6	1,7	6,7	1,68
2	D1T2	1,7	1,7	1,8	1,7	6,9	1,73
3	D1T3	1,5	1,5	1,5	1,5	6,0	1,50
4	D1T4	1,7	1,6	1,7	1,7	6,7	1,68
5	D2T1	1,7	1,7	1,6	1,7	6,7	1,68
6	D2T2	1,8	1,8	1,8	1,9	7,3	1,83
7	D2T3	1,8	1,8	1,8	1,8	7,2	1,80
8	D2T4	1,7	1,8	1,8	1,8	7,1	1,78
9	D3T1	1,8	1,7	1,8	1,8	7,1	1,78
10	D3T2	1,9	1,9	1,9	1,8	7,5	1,88
11	D3T3	2,5	2,5	2,5	2,6	10,1	2,53
12	D3T4	2,4	2,4	2,4	2,4	9,6	2,40
13	D4T1	1,9	1,9	1,9	2,0	7,7	1,93
14	D4T2	1,9	1,9	2,0	1,9	7,7	1,93
15	D4T3	2,7	2,7	2,7	2,8	10,9	2,73
16	D4T4	2,8	2,8	2,8	2,8	11,2	2,80
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 13. ALTURA DEL TALLO A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	2,2	2,2	2,2	2,3	8,9	2,23
2	D1T2	2,1	2,1	2,3	2,2	8,7	2,18
3	D1T3	2,2	2,3	2,2	2,2	8,9	2,23
4	D1T4	2,4	2,3	2,3	2,3	9,3	2,33
5	D2T1	2,2	2,2	2,2	2,2	8,8	2,20
6	D2T2	2,4	2,4	2,3	2,4	9,5	2,38
7	D2T3	2,5	2,5	2,5	2,5	10,0	2,50
8	D2T4	2,4	2,4	2,4	2,4	9,6	2,40
9	D3T1	2,4	2,3	2,3	2,3	9,3	2,33
10	D3T2	2,5	2,4	2,4	2,3	9,6	2,40
11	D3T3	3,1	3,2	3,2	3,2	12,7	3,18
12	D3T4	3,4	3,1	3,2	3,2	12,9	3,23
13	D4T1	3,7	2,6	2,5	2,5	11,3	2,83
14	D4T2	2,5	2,3	2,4	2,3	9,5	2,38
15	D4T3	3,5	3,5	3,5	3,5	14,0	3,50
16	D4T4	3,5	3,6	3,5	3,4	14,0	3,50
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 14. ALTURA DE TALLO A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	2,7	2,8	2,8	2,8	11,1	2,78
2	D1T2	2,8	3,0	3,1	3,0	11,9	2,98
3	D1T3	2,9	2,9	2,9	2,9	11,6	2,90
4	D1T4	2,9	3,0	3,0	3,0	11,9	2,98
5	D2T1	2,9	2,9	2,9	2,9	11,6	2,90
6	D2T2	3,2	3,0	3,0	3,1	12,3	3,08
7	D2T3	3,2	3,2	3,2	3,2	12,8	3,20
8	D2T4	3,1	3,1	3,0	3,0	12,2	3,05
9	D3T1	3,0	3,0	2,9	3,0	11,9	2,98
10	D3T2	3,1	3,1	3,0	3,2	12,4	3,10
11	D3T3	4,0	4,0	3,9	4,0	15,9	3,98
12	D3T4	4,2	4,1	4,1	4,1	16,5	4,13
13	D4T1	3,3	3,3	3,2	3,3	13,1	3,28
14	D4T2	3,0	3,0	3,2	3,1	12,3	3,08
15	D4T3	4,3	4,2	4,2	4,2	16,9	4,23
16	D4T4	4,2	4,2	4,2	4,1	16,7	4,18
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 15. DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
2	D1T2	1,12	1,12	1,11	1,12	4,5	1,12
3	D1T3	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
4	D1T4	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
5	D2T1	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
6	D2T2	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
7	D2T3	1,11	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
8	D2T4	1,10	1,10	1,11	1,12	4,4	1,11
9	D3T1	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
10	D3T2	1,10	1,11	1,11	1,10	4,4	1,11
11	D3T3	1,12	1,14	1,13	1,13	4,5	1,13
12	D3T4	1,15	1,15	1,15	1,15	4,6	1,15
13	D4T1	1,10	1,10	1,10	1,10	4,4	1,10
14	D4T2	1,13	1,13	1,12	1,11	4,5	1,12
15	D4T3	1,15	1,15	1,15	1,15	4,6	1,15
16	D4T4	1,15	1,15	1,15	1,15	4,6	1,15
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 16. DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,11	1,12	1,11	1,12	4,5	1,12
2	D1T2	1,16	1,15	1,18	1,17	4,7	1,17
3	D1T3	1,11	1,12	1,12	1,13	4,5	1,12
4	D1T4	1,12	1,13	1,12	1,13	4,5	1,13
5	D2T1	1,12	1,13	1,12	1,13	4,5	1,13
6	D2T2	1,13	1,13	1,12	1,14	4,5	1,13
7	D2T3	1,15	1,16	1,15	1,15	4,6	1,15
8	D2T4	1,14	1,14	1,13	1,13	4,5	1,14
9	D3T1	1,13	1,12	1,12	1,12	4,5	1,12
10	D3T2	1,16	1,17	1,15	1,19	4,7	1,17
11	D3T3	1,17	1,18	1,17	1,18	4,7	1,18
12	D3T4	1,24	1,22	1,23	1,23	4,9	1,23
13	D4T1	1,15	1,15	1,15	1,15	4,6	1,15
14	D4T2	1,17	1,17	1,20	1,20	4,7	1,19
15	D4T3	1,19	1,20	1,19	1,19	4,8	1,19
16	D4T4	1,19	1,20	1,19	1,20	4,8	1,20
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 17. LONGITUD DE RAÍZ (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	12,0	11,6	11,6	12,0	47,2	11,80
2	D1T2	12,4	12,6	12,2	12,4	49,6	12,40
3	D1T3	16,4	16,0	16,4	16,2	65,0	16,25
4	D1T4	13,2	13,2	13,6	13,6	53,6	13,40
5	D2T1	13,8	14,0	13,8	14,6	56,2	14,05
6	D2T2	14,2	14,0	14,0	14,0	56,2	14,05
7	D2T3	15,2	15,0	15,2	15,0	60,4	15,10
8	D2T4	15,2	15,0	15,4	14,8	60,4	15,10
9	D3T1	16,0	15,6	16,8	15,6	64,0	16,00
10	D3T2	17,0	17,2	17,0	17,6	68,8	17,20
11	D3T3	17,2	18,0	17,6	17,0	69,8	17,45
12	D3T4	18,2	19,0	19,2	18,8	75,2	18,80
13	D4T1	17,8	18,0	18,0	18,0	71,8	17,95
14	D4T2	15,4	17,0	16,0	16,6	65,0	16,25
15	D4T3	17,0	17,2	18,0	18,0	70,2	17,55
16	D4T4	19,6	19,4	19,6	19,6	78,2	19,55
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 18. VOLUMEN DE RAÍZ (cc)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	D1T1	1,9	1,9	2	1,9	7,7	1,93
2	D1T2	2,0	2,1	2,1	2,1	8,3	2,08
3	D1T3	2,0	2,0	2,1	2,1	8,2	2,05
4	D1T4	2,0	2,0	2,1	2,0	8,1	2,03
5	D2T1	2,3	2,2	2,2	2,1	8,8	2,20
6	D2T2	2,0	2,1	2,0	2,1	8,2	2,05
7	D2T3	2,2	2,1	2,1	2,2	8,6	2,15
8	D2T4	2,2	2,2	2,1	2,1	8,6	2,15
9	D3T1	2,5	2,5	2,7	2,7	10,4	2,60
10	D3T2	2,9	2,8	2,8	2,8	11,3	2,83
11	D3T3	2,6	2,7	2,8	2,7	10,8	2,70
12	D3T4	2,7	2,9	2,8	2,8	11,2	2,80
13	D4T1	2,6	2,6	2,6	2,6	10,4	2,60
14	D4T2	2,8	2,8	2,7	2,9	11,2	2,80
15	D4T3	3,0	2,6	2,7	2,2	10,5	2,63
16	D4T4	3,0	3,0	3,0	2,9	11,9	2,98
17	T	0	0	0	0	0	0

ANEXO 19. REGISTRO FOTOGRÁFICO



RECOLECCIÓN DE FRUTOS MADUROS



INVERNADERO



PREPARACIÓN DE BANDEJAS CON EL SUSTRATO



LAVADO DE LAS SEMILLAS CON AGUA Y DETERGENTE



PREPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE H₂SO₄



ESCARIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS DE MORA DE CASTILLA CON H₂SO₄



GERMINACIÓN SEMILLAS TRATAMIENTO (ESCARIFICACIÓN H_2SO_4)