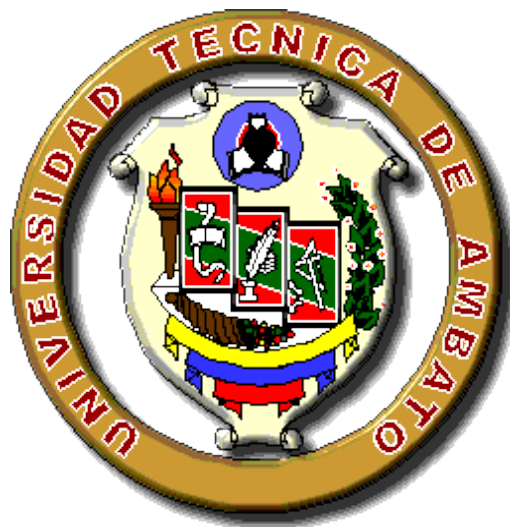


**“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE SOLUCIONES  
CONCENTRADAS DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE  
CEBADA EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth cv. De  
Castilla)”**

**RICARDO DAVID GAMBOA BUSTOS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA  
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CEVALLOS – ECUADOR**

**2015**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, RICARDO DAVID GAMBOA BUSTOS portador de la cédula de identidad numero: 180478460-9, en honor a la verdad, declaro que el trabajo de investigación titulado “EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE SOLUCIONES CONCENTRADAS DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth cv. De Castilla)” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

-----  
Gamboa Bustos Ricardo David

## **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 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 parte de ella.

-----  
**RICARDO DAVID GAMBOA BUSTOS**

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE SOLUCIONES CONCENTRADAS  
DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA EN EL CULTIVO  
DE MORA (*Rubus glaucus* Benth cv. De Castilla)

REVISADO POR:

.....  
Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V.

TUTOR

.....  
Dr. Pablo Pomboza T.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

.....  
Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.

PRESIDENTE

.....  
Ing. MS c. Elizabeth Ibarra L.

.....  
Ing. Agr. Mg. Marco Pérez S.

## **DEDICATORIA**

A mis padres: Luis Gamboa y Martha Bustos; quienes con su dedicación y ahínco han sabido guiarme en cada uno de mis logros y fracasos, con todo mi amor.

A mi abuelita Graciela Marcial, por todo el cariño y apoyo brindados a lo largo de mi existencia.

A mis hermanos: Marcia, Luis y Mauricio.

A mis sobrinos: Milena Cecibel, Carla Sofía y Leonardo Rafael.

A mis amigos y compañeros en las aulas universitarias; y a todas las personas que han tenido la oportunidad de compartir sus vidas con este servidor.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera infinita a la Universidad Técnica de Ambato; de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, la mejor por haberme brindado la oportunidad de formar mi carrera profesional como Ingeniero Agrónomo, permitiéndome triunfar personal y académicamente.

Mi gratitud hacia el Ingeniero Agrónomo Luciano Valle Velastegui; tutor del presente trabajo de investigación, quien con sus acertados conocimientos y experiencia contribuyó al desarrollo y culminación exitosa del proyecto de investigación.

Mi Agradecimiento al Doctor Pedro Pablo Pomboza y al Ingeniero Agrónomo Alberto Gutiérrez Albán; por sus consejos y colaboración incondicional como Biometrista y Redactor Técnico respectivamente.

A los estimados docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, quienes son los precursores del éxito alcanzado; por su dedicación, paciencia y gran experiencia al impartir sus conocimientos día a día.

De manera especial, mi agradecimiento al Ingeniero Agrónomo Vinicio Guevara y a la señora Lolita Bayas propietarios del cultivo por haberme permitido cordial y amablemente realizar la presente investigación.

## RESUMEN EJECUTIVO

En la parroquia Montalvo a pesar de que existen tierras altamente productivas, los ingresos obtenidos por la producción de mora no justifican la inversión que se realiza, de tal manera que la población ha optado por la migración para mejorar sus ingresos económicos; por otro lado el uso inadecuado de agroquímicos ha producido la degradación del suelo, agua y principalmente de los cultivos. El objetivo del ensayo fue evaluar el rendimiento del cultivo de mora de Castilla aplicando soluciones de semillas pre-germinadas de cebada; empleando 4 concentraciones (2, 4, 6 y 8 kg de cebada en 10 l de agua) con tres frecuencias de aplicación (15, 30 y 45 días).

La investigación se realizó en la propiedad del Ingeniero Vinicio Guevara ubicada en el caserío Palahua El Carmen, parroquia Montalvo al sur de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, con una altitud de 2908 msnm; cuyas coordenadas geográficas son: 01°20`25,5`` Latitud Sur y 78°37`53,3`` Longitud Oeste tomadas con Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.). El ensayo constó de trece tratamientos. Para el análisis de resultados se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con arreglo factorial de 4\*3+1 con cuatro repeticiones. Se efectuaron el análisis de varianza (ADEVA) y pruebas de Tukey al 5%.

La solución de 8 kg/10 l (C4) con frecuencia de 30 días (F2), produjo el mejor rendimiento del cultivo con promedio de 2,07 kg/planta; existiendo diferencias especialmente con el testigo (T) que produjo 0,83 kg/planta.

En los análisis de laboratorio se constató que las cantidades de N, Cu, Zn y Mn son similares en todas las soluciones excepto en la de 8 kg/10 l donde el K, Ca y Mn son superiores. Las mayores cantidades de P y Fe en la de 2 kg/10 l; y la de Mg en la de 6 kg/10 l.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos .....	5
1.3.1. General:.....	5
1.3.2. Específicos:.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes investigativos.....	6
2.2. Fundamentación legal.....	9
2.3. Categorías fundamentales.....	9
2.3.1. Semillas de cebada .....	9
2.3.1.1. Características.....	9
2.3.1.2. Contenido mineral de las semillas de cebada en relación a otros cereales ..	10
2.3.2. Nutrientes de las plantas .....	10
2.3.2.1. Definición .....	10
2.3.2.2. Macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio).....	11
2.3.2.2.1. Nitrógeno.....	11
2.3.2.2.2. Fósforo.....	11
2.3.2.2.3. Potasio.....	12
2.3.2.3. Micronutrientes de las plantas .....	12
2.3.3. La Mora de Castilla.....	13
2.3.3.1. Origen.....	13
2.3.3.2. Clasificación taxonómica:.....	13
2.3.3.3. .... Descripción botánica.....	13
2.3.3.4. Clima:.....	14
2.3.3.5. Altitud .....	14
2.3.3.6. Zonas de producción.....	14



2.3.3.7. Suelos .....	14
2.3.3.8. Variedades .....	15
2.3.3.9. Función nutricional de la mora de castilla .....	15
2.3.3.10. .... Preparación del terreno.....	15
2.3.3.11. Propagación.....	16
2.3.3.12. Plantación .....	16
2.3.3.13. Podas .....	16
2.3.3.14. Abonadura y fertilización.....	16
2.3.3.15. Coronamiento .....	17
2.3.3.16. Riegos .....	17
2.3.3.17. .. Manejo de cosecha y poscosecha.....	17
2.3.3.18. .. Control de malezas.....	18
2.3.3.19. .... Principales plagas y enfermedades.....	18
2.3.4. Calidad de los frutos .....	18
2.3.4.1. La calidad y el sabor de los frutos.....	18
2.4. Hipótesis.....	19
2.5. Señalamiento de variables de la hipótesis.....	19
2.5.1. Variables independientes.....	19
2.5.2. Variables dependientes.....	19
2.6. Operacionalización de variables.....	20
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>21</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	21
3.2. Ubicación del ensayo.....	21
3.3. Materiales.....	21
3.4. Caracterización del lugar.....	22
3.4.1. Clima .....	22
3.4.2. Suelo.....	23
3.4.3. Agua.....	23
3.4.4. Ecología.....	23
3.4.5. Cultivos predominantes.....	24
3.5. Factores de estudio .....	24
3.5.1. Soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada.....	24

3.5.2. Frecuencias de aplicación.....	24
3.5.3. Parcela testigo .....	25
3.6. Diseño experimental .....	25
3.7. Tratamientos.....	25
3.7.1. Cuadro de resumen de tratamientos.....	25
3.7.2. Análisis de datos recolectados .....	25
3.7.2.1. Análisis estadístico.....	25
3.7.2.2. Características de la unidad experimental.....	26
3.8. Datos tomados.....	27
3.8.1. Variables agronómicas .....	27
3.8.1.1. Días a la aparición del brote.....	27
3.8.1.3. Días a la floración.....	27
3.8.1.4. Número de inflorescencias por rama.....	27
3.8.1.5. Longitud y diámetro del fruto.....	28
3.8.1.6. Rendimiento .....	28
3.8.2. Variables de calidad del fruto.....	28
3.8.2.1. Sólidos solubles.....	28
3.8.2.2. Densidad del jugo.....	28
3.9. Procesamiento de la información recolectada .....	29
3.10. Manejo de la investigación.....	29
3.10.1. Preparación del terreno.....	29
3.10.2. Trazado de parcelas.....	29
3.10.3. Poda de fructificación.....	29
3.10.4. Tutoraje.....	30
3.10.5. Riegos.....	30
3.10.6. Deshierbas.....	30
3.10.7. Controles fitosanitarios.....	30
3.10.8. Preparación de soluciones concentradas de cebada.....	30
3.10.8.1. Germinación de semillas.....	30
3.10.8.2. Aplicación.....	31
3.10.9. Cosecha.....	35
3.10.10. Recolección de datos.....	35
3.10.11. Análisis de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas.....	35

CAPÍTULO IV .....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. RESULTADOS .....	36
4.1.1. DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE .....	36
4.1.2. LONGITUD DEL BROTE.....	39
4.1.3. DIÁMETRO DEL BROTE.....	42
4.1.4. DÍAS A LA FLORACIÓN .....	46
4.1.5. NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA.....	49
4.1.6. LONGITUD DEL FRUTO .....	51
4.1.7. DIÁMETRO DEL FRUTO.....	54
4.1.8. RENDIMIENTO.....	57
4.1.9. SÓLIDOS SOLUBLES.....	59
4.1.10. DENSIDAD.....	60
4.2. DISCUSIÓN .....	62
4.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA .....	66
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	67
4.5. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	71
CAPÍTULO V .....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1. CONCLUSIONES .....	72
5.2. RECOMENDACIONES .....	73
CAPÍTULO VI.....	75
PROPUESTA.....	75
6.1. Título .....	75
6.2. Fundamentación .....	75
6.3. Objetivo .....	77
6.4. Justificación e importancia.....	77
6.5. Manejo técnico .....	78
6.5.1. Manejo de la investigación.....	78
6.5.1.1. Preparación del terreno.....	78
6.5.1.2. Poda de fructificación.....	78

6.5.1.3. Tutoraje.....	78
6.5.1.4. Riegos.....	79
6.5.1.5. Deshierbas.....	79
6.5.1.6. Controles fitosanitarios.....	79
6.5.2. Preparación de soluciones concentradas de cebada.....	79
6.5.2.1. Germinación de semillas.....	79
6.5.2.2. Aplicación.....	80
6.5.3. Cosecha.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS.....	85

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
CUADRO 1: RESULTADOS DE LAS APLICACIONES DE BIOLES ENRIQUECIDOS CON MERISTEMAS DE MAÍZ Y FREJOL, MERISTEMAS DE MAÍZ Y FREJOL SIN FERMENTAR; Y BIOL EN EL CULTIVO DE PIMIENTO .....	6
CUADRO 2: RESULTADOS DE LAS APLICACIONES DE EXTRACTOS DE MERISTEMAS DE PAPA EN EL CULTIVO DE FRESA .....	7
CUADRO 3: PESO SECO DE PLANTAS Y PESO DE LOS FRUTOS DE TOMATE .....	8
CUADRO 4: CONTENIDO MINERAL DEL GRANO DE CEBADA COMPARADO CON OTROS CEREALES .....	10
CUADRO 5: FUNCIÓN NUTRICIONAL DE LA MORA DE CASTILLA.....	15
CUADRO 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	20
CUADRO 7: TRATAMIENTOS .....	25
CUADRO 8: CANTIDAD DE SOLUCIONES DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA EMPLEADAS EN LAS DIFERENTES APLICACIONES .....	32
CUADRO 9: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE .....	36
CUADRO 10: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICION DEL BROTE .....	37
CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE .....	37
CUADRO 12: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE.....	38

CUADRO 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE.....	38
CUADRO 14: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE.....	39
CUADRO 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE.....	40
CUADRO 16: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE.....	40
CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE .....	41
CUADRO 18: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE.....	41
CUADRO 19: ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DEL BROTE.....	43
CUADRO 20: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE.....	43
CUADRO 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE.....	44
CUADRO 22: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE.....	44
CUADRO 23: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE.....	45
CUADRO 24: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN.....	46
CUADRO 25: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN.....	47

CUADRO 26: PRUEBA DE SIGNIFICACION DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN.....	47
CUADRO 27: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN .....	47
CUADRO 28: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN.....	48
CUADRO 29: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LOGITUD DEL FRUTO .....	51
CUADRO 30: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO.....	52
CUADRO 31: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO.....	52
CUADRO 32: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO .....	52
CUADRO 33: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO.....	53
CUADRO 34: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO.....	54
CUADRO 35: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO.....	55
CUADRO 36: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO .....	55
CUADRO 37: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO.....	56
CUADRO 38: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO .....	56

CUADRO 39: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA.....	49
CUADRO 40: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA .....	50
CUADRO 41: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA .....	50
CUADRO 42: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	57
CUADRO 43: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	58
CUADRO 44: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	58
CUADRO 45: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES .....	59
CUADRO 46: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES.....	60
CUADRO 47: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DENSIDAD DEL JUGO.....	61
CUADRO 48: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DENSIDAD DEL JUGO.....	61
CUADRO 49: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....	63
CUADRO 50: RESUMEN DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS SOLUCIONES CONCENTRADAS DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA .....	66
CUADRO 51: ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL. CULTIVO MORA VARIEDAD CASTILLA CON ESPINAS .....	68
CUADRO 52: ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS.....	70
CUADRO 53: TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS .....	70



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXOS .....	85
ANEXO 1. DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE (DÍAS) .....	85
ANEXO 2. LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (CM) .....	85
ANEXO 3. DIÁMETRO DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (CM) .....	86
ANEXO 4. DÍAS A LA FLORACIÓN (DÍAS) .....	86
ANEXO 5. LONGITUD DEL FRUTO (CM) .....	87
ANEXO 6. DIÁMETRO DEL FRUTO (CM) .....	87
ANEXO 7. NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA (N <sup>o</sup> ) .....	88
ANEXO 8. RENDIMIENTO (KG) .....	88
ANEXO 9. SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) .....	89
ANEXO 10. DENSIDAD (G/CM <sup>3</sup> ) .....	89
ANEXO 11: SOLUCIÓN DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA (2 KG/10 L) .....	90
ANEXO 12: SOLUCIÓN DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA (4 KG/10 L) .....	91
ANEXO 13: SOLUCIÓN DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA (6 KG/10 L) .....	92
ANEXO 14: SOLUCIÓN DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA (8 KG/10 L) .....	93
ANEXO 15: FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO DE CAMPO .....	94

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*) es una planta de origen silvestre, gran parte de las variedades aún no identificadas son nativas de los climas fríos y moderados de la Cordillera de los Andes ecuatorianos y colombianos que se han extendido hasta Guatemala, Panamá y México donde crece en forma dispersa así como en grupos (Martínez, et al. 2007).

La mora tiene una gran aceptación en el mercado mundial. De acuerdo a un reporte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en el año 2005, se señala que este país es el principal productor a nivel mundial y alcanza una producción interna de 65 mil toneladas métricas al año (TM/año), que constituye el 42% de la producción mundial. Seguido de regiones como Europa 47 mil TM/año y Asia, 29 TM/año, con el 31% y 19% respectivamente. América del Sur tiene una producción de 7 mil TM/año que representa el 5% de la producción mundial, el 3% restante se encuentra en América Central, África y Oceanía (Calero, 2010).

La superficie de mora cultivada en el Ecuador es de 5 247 hectáreas, en forma independiente y asociada. Existen varias zonas de producción de mora, siendo las provincias más importantes Tungurahua, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura (Programa de Fruticultura-INIAP. 2010).

La producción de mora de castilla en la provincia de Tungurahua se encuentra alrededor de 2 200 ha que se encuentran distribuidas principalmente en los cantones: Ambato (Huachi Grande, Montalvo, San Bartolomé), Tisaleo, Pillaro, Cevallos y Patate. A pesar de la rentabilidad del cultivo, los productores manifiestan que la presencia de intermediarios al momento de la comercialización, representa un problema en los

mercados locales especialmente. En el cantón Tisaleo se ha mejorado el rendimiento del cultivo en un 70% a 80%, debido a la implementación de productos orgánicos y el riego por goteo que les ha permitido cosechar el producto durante todo el año (Programa de Fruticultura-INIAP. 2010).

En la parroquia Montalvo del cantón Ambato a pesar de que existen tierras altamente productivas, los ingresos obtenidos por la producción de mora no justifican la inversión que se realiza, por tal motivo la población ha optado por la migración para mejorar sus ingresos económicos; el 20% de la población ha migrado al extranjero especialmente a España, mientras que otra parte se dedica a otras actividades en las grandes ciudades del país (Sánchez, 2014).

El escaso asesoramiento técnico en el manejo de cultivos, la carencia de un enfoque empresarial y mercado; y la desatención por parte de las autoridades de turno son algunas de las causas que han provocado efectos negativos en la producción de mora y otros productos agrícolas (Sánchez, 2014).

Al hablar de asesoramiento técnico se puede decir que no ha sido suficientemente efectivo, esto se evidencia en el mal manejo de insumos agrícolas especialmente pesticidas provocando daños ambientales y de salud en la población; por otra parte la carencia de un enfoque empresarial ha provocado la sobreproducción de algunas hortalizas, legumbres y frutas por ende su bajo costo en los mercados del país; además que los productores no han optado por formar asociaciones para procesar y comercializar la producción agrícola de la parroquia. Si bien, el progreso de la parroquia Montalvo ha sido evidente en varios aspectos como: mejora de sus redes viales, servicios básicos y transporte; todavía existe la desatención de las autoridades de turno (Sánchez, 2014).

La aplicación de tecnologías de producción más limpia en los cultivos de la parroquia Montalvo se ve afectada, principalmente por el desconocimiento de dichas tecnologías por parte del agricultor; y pese a que en ocasiones son conocidas, no es fácil acceder a ellas ya sea por sus altos costos o simplemente porque el agricultor no está acostumbrado a su empleo. Además la adopción de nuevas tecnologías de producción debe garantizar la calidad de los productos agrícolas, de tal manera que no se genere desconfianza en la adquisición de los nuevos insumos agrícolas para este propósito.

El problema es que se siguen empleando métodos convencionales de producción en todos los cultivos de la zona, sin tomar en cuenta que las tecnologías de producción más limpia pueden beneficiar la producción si se manejan con un adecuado asesoramiento técnico.

La escasez de estudios de dichas tecnologías también contribuye a la problemática de la situación en la que el cultivo de mora no está exento; tomando en cuenta que la parroquia Montalvo se caracteriza por ser una de las mejores zonas frutícolas del centro del país, es necesario que haya un proceso de transición en el cual se incorporen las nuevas tecnologías en la producción de mora de Castilla.

## **1.2. Justificación**

La actividad agrícola de la parroquia Montalvo se ha visto afectada en gran parte por el uso inadecuado de agroquímicos que han producido la degradación del suelo, el agua y principalmente de los cultivos; los mismos que se han convertido en potenciales fuentes de problemas para la salud humana vulnerando de tal manera la Seguridad Alimentaria de la población. La aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada como una alternativa para el mejoramiento de la calidad y rendimiento del

cultivo de mora es importante para la obtención de productos más sanos y seguros para el consumo, a la vez que se minimiza el uso de agroquímicos nocivos para la salud.

Las soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada son importantes para promover el desarrollo fisiológico del cultivo de mora porque promueven su rendimiento, producción y resistencia a plagas y enfermedades ya que actúan como hormonas-fertilizantes de tal manera que se reduce la aplicación de dichos insumos disminuyendo de tal manera los altos niveles de contaminación ambiental.

Esta tecnología se ha venido promoviendo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato aplicándola en varios cultivos como: fresa, pimiento y tomate hortícola mejorando la calidad y cantidad de rendimiento de los mismos; los concentrados aplicados fueron elaborados con haba, frejol y maíz. Además, las soluciones concentradas pueden ser combinadas con otros productos de gran importancia como los abonos orgánicos; mejorando aún más las características de los cultivos mencionadas anteriormente (Beltrán, 2011).

La presente investigación, pretende beneficiar directamente a los agricultores dedicados exclusivamente a la producción de mora de Castila, tratando de que esta actividad se convierta en una fuente importante de ingresos económicos para la parroquia.

Aplicando soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada se producirá un impacto positivo en el cultivo, en el medio ambiente y en la salud de los consumidores de mora permitiendo que este producto sea incorporado en la alimentación de los ecuatorianos. Esta nueva tecnología es muy factible al ser fácilmente aplicable, reduciendo significativamente los costos de producción del cultivo de mora.

Al aplicar este tipo de soluciones de semillas no solo de cebada, sino de otros cultivos como frejol y maíz se ha demostrado en los estudios realizados por Quimbita, A. que contienen cantidades considerables de nitrógeno, fósforo y potasio; al incorporar soluciones de semillas de frejol y maíz en el abono biol no solo se promovía el mejor desarrollo del cultivo de pimiento; sino que también dichas soluciones conjuntamente con el biol minimizarían el uso de fertilizantes y abonos químicos.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General:**

Aportar al mejoramiento tecnológico del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth cv. de Castilla), aplicando soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada, para alcanzar mejores rendimientos.

#### **1.3.2. Específicos:**

- Determinar la dosis y frecuencia de aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada efectivas para la obtención del mejor rendimiento del cultivo de mora de Castilla.
- Determinar la eficiencia económica de los tratamientos.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes investigativos

Beltrán, (2011) realizó un ensayo en el que estudió los efectos de las aplicaciones de biol enriquecido con solución de meristemas de maíz (fermentado 15 días), biol enriquecido con solución de meristemas de frejol (fermentado 15 días), meristemas de maíz y frejol sin fermentar; y solo biol en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Los valores de los resultados obtenidos en este ensayo se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1: RESULTADOS DE LAS APLICACIONES DE BIOLES ENRIQUECIDOS CON MERISTEMAS DE MAÍZ Y FREJOL, MERISTEMAS DE MAÍZ Y FREJOL SIN FERMENTAR; Y BIOL EN EL CULTIVO DE PIMIENTO

Tratamientos Variables	Biol+meristemas de maíz fermentado 15 días	Biol+meristemas de frejol fermentado 15 días	Meristemas de maíz y frejol sin fermentar	Biol	Diferencias significativas (a = 0,05 o 0,01)
Altura de planta a los 120 días (cm)	67,27 a	66,67 a	61,93 ab	55,33 b	0,05*
Altura de planta a los 180 días (cm)	93,97 a	93,13 a	83,20 ab	68,37 b	0,01**
Altura de planta a los 210 días (cm)	108,97 a	109,47 a	85,53 cd	81,37 d	0,01**
Días a la floración	56,00 a	57,33 ab	62,33 cd	66,30 d	0,01**
Rendimiento (kg)	38,07 a	37,40 a	27,17 bc	16,03 d	0,01**

FUENTE: Beltrán 2011

En todas las variables estudiadas, los bioles enriquecidos con meristemas de maíz y frejol con 15 días de fermentación produjeron los mejores resultados, existiendo diferencias significativas con los tratamientos de meristemas de maíz y frejol sin fermentar y los bioles solos que produjeron los menores resultados. De acuerdo a los análisis de laboratorio; los bioles enriquecidos con soluciones de maíz y frejol tienen cantidades importantes de nitrógeno, fósforo y potasio lo que favoreció al mejor

crecimiento, desarrollo, mejor propiedad en la calidad de los frutos del cultivo de pimiento; entre otras (Beltrán, 2011).

Además Bedón, (2014) estudió los efectos de la aplicación de extractos de meristemas de papa (*Solanum tuberosum*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.). Los resultados del estudio demostraron que las plantas de fresa variedad Monterrey reportaron mejor crecimiento, desarrollo, mayor número de flores y frutos con aplicaciones de extractos de meristemas de papa (500 ml/5 l) fermentados 5 días (F2); al observar las variables: altura de planta a los 120 y 180 días; número de brotes por planta a los 180 días, número de flores por planta a los 120 y 180 días; y número de frutos por planta a los 180 días lo que influyó favorablemente en el rendimiento a los 150, 180 días y rendimiento total existiendo diferencias significativas con el resto de tratamientos especialmente con el (F4), extracto de meristemas de papa fermentado 15 días. A continuación se muestran los valores de los resultados obtenidos (cuadro 2).

CUADRO 2: RESULTADOS DE LAS APLICACIONES DE EXTRACTOS DE MERISTEMAS DE PAPA EN EL CULTIVO DE FRESA

Variables	Tratamientos	F1 (sin fermenter)	F2 (fermentados 5 días)	F3 (fermentados 10 días)	F4 (fermentados 15 días)	Diferencias significativas (a = 0,05 o 0,01)
Altura de planta a los 120 días (cm)		24,98 ab	26,65 a	25,46 ab	22,48 b	0,05*
Altura de planta a los 180 días (cm)		27,04 ab	29,23 a	28,15 ab	25,18 b	0,05*
Número de brotes por planta a los 180 días		5,57 a	5,92 a	5,29 ab	4,04 b	0,01**
Número de flores por planta a los 120 días		18,33 b	23,92 a	19,83 b	15,21 b	0,01**
Número de flores por planta a los 180 días		19,71 a	22,67 a	20,08 a	16,08 b	0,01**
Número de frutos por planta a los 180 días		13,83 ab	15,50 a	13,88 ab	12,46 b	0,05*
Rendimiento a los 150 días (t/ha)		4,51 b	6,15 a	5,72 a	4,13 b	0,01**
Rendimiento a los 180 días (t/ha)		8,32 ab	9,67 a	8,74 a	7,10 b	0,01**
Rendimiento total (t/ha)		14,65 bc	17,84 a	16,56 ab	13,41 c	0,01**

Fuente: Bedón 2014

Por otra parte Santibáñez, et al. (2013) en diversos estudios previos han encontrado que la producción de tomates en invernadero es menor cuando se utilizan fertilizantes



orgánicos que con fertilizantes inorgánicos. En general, los fertilizantes orgánicos liberan más lentamente los nutrientes que los fertilizantes inorgánicos. El nitrógeno aportado por un fertilizante orgánico, tal como la torta de semillas utilizada en este experimento, es liberado por la descomposición microbiana del nitrógeno orgánico, por ejemplo en forma de aminoácidos que se descomponen a amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), que puede ser directamente asimilado por las plantas o ser posteriormente transformado a nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Las mezclas de torta de semillas y cáscaras de chañar promovieron significativamente el crecimiento de las plantas hasta la dosis de 7,5% de torta de semillas. Dosis mayores a 7,5% generaron una reducción del crecimiento vegetal. Con dosis de 7,5% de torta de semillas y 2,5% de cáscaras, la altura de las plantas (datos no mostrados), producción total de tomates por planta y el número de frutos por plantas fue equivalente al del control fertilizado químicamente. No hubo diferencias significativas por tratamiento en términos del peso promedio de los frutos. Los valores de peso seco de las plantas, número de frutos por planta, peso total de frutos por planta y peso promedio de frutos por planta se presentan en el cuadro 3.

CUADRO 3: PESO SECO DE PLANTAS Y PESO DE LOS FRUTOS DE TOMATE

Medio de crecimiento (% torta de semilla/% de cáscara)	Peso seco de las plantas (vástagos) (g)	Número de frutos/planta	Peso total de frutos/planta	Peso promedio frutos/planta
Control	31,8 a	53,5 a	360,9 a	6,82
0/10	15,7 c	23,2 c	157,1 d	6,77
2,5/7,5	23,4 b	30,8 b	213,4 d	6,93
5,0/5,0	26,6 b	46,8 b	325,3 b	6,95
7,5/2,5	30,4 a	52,2 a	354,9 ab	6,80
10/0	27,8 b	50,4 ab	336,7 ab	6,68

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas en la misma variable entre tratamientos ( $\alpha = 0,05$ ).

Fuente: Santibáñez, et al. 2013

Estos estudios han demostrado que las semillas empleadas como abonos orgánicos pueden producir efectos positivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los diversos cultivos. Esto se debe a que las semillas contienen varios de los nutrientes

esenciales para las plantas, lo cual es de vital importancia en la fertilización; además dependiendo de la especie vegetal, las semillas pueden contener en mayor o menor cantidad otros compuestos como reguladores del crecimiento, fitohormonas, metabolitos secundarios, etc., que de una u otra manera también influyen en los procesos fisiológicos de los cultivos en los cuales se emplean como abonos.

## **2.2. Fundamentación legal**

El proyecto se fundamenta en los Objetivo 3 y 4 del Plan Nacional de Desarrollo (2009-2013) que dicen: mejorar la calidad de vida de la población y garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable respectivamente.

También se fundamenta en la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria en los Artículos 1 y 9.

## **2.3. Categorías fundamentales**

### **2.3.1. Semillas de cebada**

#### **2.3.1.1. Características**

El grano o semilla de cebada consta de las siguientes estructuras: Germen o embrión.- Se localiza en el centro o núcleo de la semilla, a partir del cual se desarrolla una nueva planta. Endospermo.- Estructura harinosa o feculenta que envuelve al embrión y que le proporciona los nutrientes necesarios para su desarrollo. Pericarpio.- Capas exteriores laminares que recubren al grano. Cáscara.- Es la capa más exterior de todas y de cierta dureza ya que protege a la semilla. Está formada por fibras vegetales. Atendiendo a la presencia de cáscara se encuentra en el grupo de los granos no desnudos (Rivas, 2013).

### 2.3.1.2. Contenido mineral de las semillas de cebada en relación a otros cereales

Los granos de cebada cubiertos y desnudos presentan un mayor porcentaje de hierro, fósforo, zinc y potasio con relación a otros cereales cultivados en el Ecuador (cuadro 4). No sucede igual con los granos perlados, en los que se ha determinado una disminución de su contenido, debido a la separación de las cubiertas las cuales contienen un 32% de los minerales presentes en el grano. Pesar de esta reducción, la cebada sigue siendo una fuente importante de zinc. (Egas, 2006)

CUADRO 4: CONTENIDO MINERAL DEL GRANO DE CEBADA COMPARADO CON OTROS CEREALES

#### Contenido mineral por cada 100 g de granos de cebada

Minerales	Arroz pilado	Avena pilada	Cebada			Maíz	Trigo
			Cubierta	Desnuda	Perlada		
Cobre (mg/kg)	4,3	1,1	12,0	13,0	12,0	10,5	5,1
Hierro (mg/kg)	34,0	79,0	94,0	72,0	26,0	30,0	44,0
Manganeso (mg/kg)	15,0	51,0	24,0	19,0	7,0	20,0	38,0
Zinc (mg/kg)	1,8	22,0	49,0	52,0	30,0	10,4	24,0
Calcio (%)	0,01	0,10	0,05	0,06	0,02	0,03	0,04
Fósforo (%)	0,23	0,34	0,54	0,47	0,24	0,32	0,34
Magnesio (%)	0,08	0,16	0,12	0,12	0,07	0,17	0,18
Potasio (%)	0,24	0,48	0,65	0,48	0,22	0,35	0,41
Sodio	0,02	0,09	0,10	0,04	0,02	0,01	0,03

Fuente: Egas 2006

El aporte de fósforo a partir de las variedades desnudas es de 0,47%. Este es uno de los minerales básicos, pues forma parte de los ácidos nucleicos DNA, RNA y de los fosfolípidos que participan en la emulsificación y transporte de grasa (Egas, 2006).

### 2.3.2. Nutrientes de las plantas

#### 2.3.2.1. Definición

Son los elementos esenciales para el crecimiento de la planta, la cual los toma del suelo o del agua por irrigación, por inundación de las aguas subterráneas o en un medio hidropónico. Los nutrientes primarios son el nitrógeno, el fósforo y el potasio los cuales

son consumidos en cantidades relativamente grandes. Tres nutrientes secundarios son tomados en menores cantidades, pero son esenciales para su crecimiento: el calcio, el magnesio y el azufre. Los micronutrientes o elementos trazas son requeridos en cantidades muy pequeñas, pero generalmente son importantes para el metabolismo vegetal. Estos son el hierro, el zinc, el manganeso, el boro, el cobre, el molibdeno y el cloro. Además, la presencia del sodio, cobalto y silicio parece ser favorable para algunas especies vegetales, pero no son considerados como nutrientes esenciales (FAO. 1999).

### **2.3.2.2. Macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio)**

#### **2.3.2.2.1. Nitrógeno**

El nitrógeno es un elemento necesario de cualquier célula viva. Entra a formar parte de las proteínas y de las enzimas. Es necesario para la síntesis y la transferencia de energía. El nitrógeno junto con el magnesio forma parte de la clorofila, por lo tanto es el responsable de que las plantas aparezcan de color verde, de que crezcan las hojas y de que produzcan los frutos y semillas adecuados. El nitrógeno se encuentra disuelto en la atmósfera y en el suelo en forma orgánica e inorgánica. La mayoría de nitrógeno que poseen las plantas procede de los fertilizantes o abonos. Una proporción menor procede de las leguminosas que forman del aire y una pequeña proporción es la que incorpora el agua o la lluvia. El exceso de nitrógeno produce aumento de la parte verde en la planta pero puede ocasionar un retraso en producción de frutos (Barnola, et al. 2012).

#### **2.3.2.2.2. Fósforo**

El fósforo, al igual que el nitrógeno también interviene en la fotosíntesis al ayudar a transformar la energía solar en energía química. La energía que las plantas consiguen de la fotosíntesis es almacenada en forma de fosfatados que posteriormente serán utilizados por la planta para crecer y reproducirse. El fósforo permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces y flores ya que interviene en la división y alargamiento celular. El fósforo incrementa la resistencia de

las plantas a las bajas temperaturas y las hace más resistentes a las enfermedades (Barnola, et al. 2012).

### **2.3.2.2.3. Potasio**

Es el nutriente que las plantas absorben en mayor cantidad después del nitrógeno, aparece en forma de catión  $K^+$ . Ayuda a incrementar la fotosíntesis dado que, a mayores niveles de potasio, se incrementa la absorción de dióxido de carbono. Interviene en la formación de azúcares (de ahí que muchas plantas reserva como las patatas, la vid o la remolacha consumen cantidades muy elevadas). Igualmente es muy importante en el transporte de nutrientes. Por ejemplo, un nivel adecuado de potasio permite el traspaso de almidón y otros carbohidratos a los órganos de reserva. Interviene en el crecimiento de las plantas por su poder para activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas. Es necesario para la absorción de agua por parte de las raíces y para la transpiración vegetal. Este último aspecto lo efectúa al controlar la apertura de los estomas de las hojas. El potasio se encuentra muy relacionado con el nitrógeno, de manera que ambos resultan necesarios para la formación de las proteínas. Un adecuado nivel de potasio determina que la planta sea más resistente a las enfermedades, incentiva la floración y aumenta su resistencia. Los abonos potásicos consiguen enriquecer los frutos con proteínas; por lo tanto aumentan su densidad y mejoran su aspecto (Barnola, et al. 2012).

### **2.3.2.3. Micronutrientes de las plantas**

Es sabido que las necesidades de los vegetales de micronutrientes son escasísimas, aunque esenciales. La mayoría de ellos forman parte de las enzimas que dirigen la síntesis de la materia orgánica (cobre, zinc, molibdeno) o se comportan simplemente como activadores de esta síntesis. Se supone que muchos de ellos pueden ser reemplazados por otros elementos de características químicas análogas. Los micronutrientes considerados esenciales para las plantas son: (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo y Cl) hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno y cloro (Lorente, 2007).

### 2.3.3. La Mora de Castilla

#### 2.3.3.1. Origen

La mora de castilla tiene como centro de origen las zonas altas tropicales de América principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, El Salvador, Honduras, Guatemala, México e inclusive los Estados Unidos. El nombre de mora de castilla se originó en la época de la colonia, donde las familias nobles que se daban el lujo de consumir frutas, entre ellas la mora creían que procedía de Castilla-España. Fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, llamada *rubus*, en latín rojo y *glaucus*, que en latín significa blanquecina, debido al color del envés de las hojas. (Chancusig, 2012)

#### 2.3.3.2. Clasificación taxonómica:

Martínez, et al. (2007) dicen que la clasificación taxonómica es la siguiente:

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotyledoneae
<b>Orden:</b>	Rosae
<b>Familia:</b>	Rosaceae
<b>Género:</b>	<i>Rubus</i> . Cuenta con gran cantidad de especies entre las que se destaca <i>Rubus glaucus</i> .
<b>Otros nombres:</b>	Mora de Castilla, zarzamora
<b>Nombre científico:</b>	<i>Rubus sp.</i>
<b>Especies:</b>	<i>glaucus, floribundus, gigantus, etc.</i>

#### 2.3.3.3. Descripción botánica

Planta sarmentosa, de tallos gruesos de hasta 4 m de altura, raíces nudosas y profundas y raicillas superficiales. Las hojas son ovoides, trifoliadas, con espinas en las nervaduras, de 5 cm a 9 cm de longitud. Sus flores se presentan en racimos terminales o dispuestas en las axilas de las hojas (Ospina, 2007).

Además el mismo autor dice que los frutos, de 2 cm de largo y morados, tienen sabor agridulce. La planta es de crecimiento rastrero y, a veces erecto. Se cultiva en América con buenos resultados. Las variedades más frecuentes son la *Rubus foribundus* HBK, *R. uticae folius* Poiret, la *R. trichomallus* Schlech, la *R. macrocarpus* Benth.

#### **2.3.3.4. Clima:**

El cultivo requiere precipitaciones de 600 mm a 800 mm en el año y temperatura media entre 12°C a 13°C (Martínez, et al. 2007).

#### **2.3.3.5. Altitud**

La altitud se encuentra desde: los 1500 hasta los 3500 msnm (Martínez, et al. 2007).

#### **2.3.3.6. Zonas de producción**

El cultivo en nuestro país se realiza a lo largo de toda la Serranía por la amplia adaptación ecológica de la planta. La producción se encuentra en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi (Cárdenas, 2013).

#### **2.3.3.7. Suelos**

El suelo ideal es el de textura franca, rico en materia orgánica, que pueda retener humedad, pero que no se encharque. La mora crece en suelos ácidos, pero se desarrolla mejor en suelos que no lo sean; requiere suelos profundos, y es exigente de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (Franco, 2007).

### 2.3.3.8. Variedades

Además Martínez, et al. (2007) dicen que las principales variedades son: mora de castilla (*Rubus glaucus.*), mora roja (*Rubus ulmifolius.*), mora negra (*Rubus bogotensis.*), silvestre (*Rubus spp.*), Brazos (*Rubus laciniatus.*).

### 2.3.3.9. Función nutricional de la mora de castilla

CUADRO 5: FUNCIÓN NUTRICIONAL DE LA MORA DE CASTILLA

#### Contenido nutricional por cada 100 g de mora de Castilla

Agua	84,2	%
Antocianos	140	mg
Calcio	38	mg
Calorías	23	Kcal
Ácido ascórbico	17	mg
Carbohidratos	13,2	g
Fósforo	10	mg
Hierro	1,7	mg
Fibra	5,3	g
Proteína	1,4	g
Grasa	0,7	g
Niacina	0,58	mg
Cenizas	0,5	g
Riboflavina	0,30	mg
Tiamina	0,01	mg

Fuente: Amores 2008

### 2.3.3.10. Preparación del terreno

La preparación del terreno incluye las siguientes labores: arada, rastrada, nivelada, trazada del huerto y hoyado en suelos sueltos 20 cm x 20 cm x 20 cm. No sembrar en suelos compactos (Martínez, et al. 2007).



### **2.3.3.11. Propagación**

Jácome, (2007) afirma que la propagación puede ser sexual o asexual; la sexual por semillas en este caso la producción entra a los dos años y más; la asexual puede ser por: hijuelos, acodos, estacas o yema terminal en este caso la producción inicia al año.

### **2.3.3.12. Plantación**

Época: todo el año de preferencia en épocas lluviosas. Densidad: 3 m x 1,5 m (2222 plantas/ha) en espaldera. Densidad: 3 m x 2 m (1666 plantas/ha) en chiquero tradicional (Martínez, et al. 2007).

### **2.3.3.13. Podas**

Poda al mes de la plantación, dejar brotes primarios nuevos y eliminar los viejos. Poda de formación, a los 4 o 6 meses de plantación seleccionando ramas secundarias. Poda de fructificación, cortar ramas que ya han producido a dos yemas. Despunte de los chupones para inducir a ramas productoras (Martínez, et al. 2007).

### **2.3.3.14. Abonadura y fertilización**

Plantación: en cada hoyo aplicar 2 kg (1 palada) de abono orgánico descompuesto, 100 g de 18-46-00 y 100 g de sulphomag, mezclar con el suelo y plantar. Si se realiza subsolado del suelo, el abono orgánico (20 t/ha) y mineral recomendado se debe esparcir en franjas de 1,5 m de ancho por hileras de plantación (Martínez, et al. 2007).

Mantenimiento: se recomienda el nivel 360-60-300 kg/ha/año de N, P y K, respectivamente, al suelo manualmente = Épocas = Poscosecha 100 % P, 30 % N. luego de la poda = 40 % de N, 40 % de K, en desarrollo de frutos = 30 % de N, 30 % de K por dos veces, y si se realiza con fertirrigación es necesario cinco días seguidos con descansos de dos a tres días, con los nutrientes de acuerdo a sus necesidades (Jácome, 2007).

#### **2.3.3.15. Coronamiento**

Es necesario mantener la labor de metro de cada planta, para realizar las actividades de fertilizaciones, incorporación de materia orgánica y riegos. Aplicar quelatos de calcio, zinc, boro, manganeso entre 200 a 400 ppm en su ciclo de cultivo, especialmente cuando estén en desarrollo de frutos; y quelatos de hierro entre 3000 a 3500 ppm en las mismas condiciones, con una dosis de 0,1 % de cada uno, preferible solos (Martínez, et al. 2007).

#### **2.3.3.16. Riegos**

Pérez, (2002), menciona que una planta puede someterse a regímenes de cierta sequía, deteriorando su rendimiento; es preferible ubicar la planta en suelos húmedos pero bien drenados, debido a que la planta sufre cuando el suelo se encharca; los métodos de riego más convenientes para el cultivo de la mora son el goteo, micro aspersión y riego corrido, suministrándole una lámina equivalente a 3 milímetros diarios; el riego por micro aspersión presenta el inconveniente de maltratar la floración y aumentar la humedad relativa dentro del cultivo.

#### **2.3.3.17. Manejo de cosecha y poscosecha**

Ospina, (2007) manifiesta que si se ha empleado el acodo como método de propagación, la cosecha empieza a los seis (6) u ocho (8) meses y entra en plena producción hasta los 18 meses. La mora debe cosecharse cuando ya empiece a volverse oscura (vino tinto, no negro), teniendo especial cuidado de no recoger moras húmedas ni maduras, pues no resisten el transporte. Las moras recogidas se depositan en canastas o empaques de poca profundidad para que no se aplasten por exceso de peso. El rendimiento generalmente es de 6,5 t/ha, en el primer año, y hasta 12,3 t/ha. Al tercer año, con dos (2) o tres (3) recogidas por semana, según la producción.

### **2.3.3.18. Control de malezas**

Esta labor se puede realizar en forma química (con campana) o manual en el área de goteo con asadillas (Martínez, et al. 2007).

### **2.3.3.19. Principales plagas y enfermedades**

Las principales plagas son: ácaros (*Acalitus exigui*), pulgones (*Aphis sp.*), cutzo (*Phyllophaga sp.*), gusano alambre (*Agriotes sp.*); las enfermedades son: botrytis (*Botrytis cinérea*), oidio (*Oidium sp.*), verticillium (*Verticillium alboatrum*), peronospora (*Peronospora sp.*) (Leiva, 2011).

## **2.3.4. Calidad de los frutos**

### **2.3.4.1. La calidad y el sabor de los frutos**

La calidad, en su sentido más amplio, podemos considerarla como un compendio de calidades: calidad organoléptica, calidad microbiológica, calidad nutritiva, calidad comercial. Al final, es el conjunto de propiedades de los frutos, que satisface las exigencias del consumidor. (Tecnicoagricola. 2011)

En frutas, el sabor se expresa normalmente en términos de la combinación de principios dulces y ácidos, la que es un indicador de la madurez y de la calidad gustativa. El contenido de sólidos solubles es una buena estimación del contenido de azúcares totales y muchos frutos deben contener un contenido mínimo de sólidos para ser cosechados. Los ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico, tartárico) son el otro importante componente del sabor y tienden a disminuir a medida que el fruto madura por lo que la relación con los sólidos solubles tiende a aumentar. La acidez titulable es la forma de expresar la acidez. (FAO. 2012)

## **2.4. Hipótesis**

$H_0$ : La aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada no mejorará el rendimiento y la calidad del fruto de mora.

$H_1$ : La aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada mejorará el rendimiento y la calidad del fruto de mora.

## **2.5. Señalamiento de variables de la hipótesis**

### **2.5.1. Variables independientes**

Soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada y frecuencias de aplicación.

### **2.5.2. Variables dependientes**

Rendimiento del cultivo

Calidad del fruto de mora

## 2.6. Operacionalización de variables

CUADRO 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo de variable	Nombre	Concepto	Indicador	Índice
Independiente	Extractos de semillas pre-germinadas de cebada	El meristema es la región en la que ocurre la mitosis. Histológicamente este tejido embrionario está constituido por células de paredes primarias delgadas, con citoplasma denso y núcleo grande, sin plastidios desarrollados.	Soluciones concentradas:  Concentración 1(C1)  Concentración 2 (C2)  Concentración 3 (C3)  Concentración 4 (C4)  Frecuencias de aplicación  Frecuencia 1 (F1)  Frecuencia 2 (F2)  Frecuencia 3 (F3)	2 kg/10 l  4 kg/10 l  6 kg/10 l  8 kg/10 l  15 días  30 días  45 días
Dependiente	Rendimiento del cultivo	Es la relación de la producción total de un cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizado.	Días a la aparición del brote  Longitud y diámetro de brotes  Días a la floración  Número de inflorescencias por rama  Longitud y diámetro del fruto  Rendimiento	días  cm  días  N°  cm  kg/ha
Dependiente	Calidad del fruto	Es el conjunto de propiedades de los frutos, que satisface las exigencias del consumidor.	Sólidos solubles  Densidad	°Brix\  g/cm <sup>3</sup>

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, esto se debe a que se recolectaron datos que fueron medidos y procesados estadísticamente para la generalización de los resultados. Además las modalidades de investigación que se emplearon fueron: bibliográfica-documental, explicativa y experimental.

#### **3.2. Ubicación del ensayo**

El ensayo se realizó en la propiedad del Ing. Vinicio Guevara, ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Juan Montalvo, caserío Palahua El Carmen. Correspondiente a las siguientes coordenadas Geográficas: 01°20`25,5`` Latitud Sur y 78°37`53,3`` Longitud Oeste. A una altitud de 2908 msnm tomadas con Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.).

#### **3.3. Materiales**

##### **a. Material experimental**

260 plantas de mora de Castilla, de tres años de edad

##### **b. Material de escritorio**

Computadora

Calculadora

Cuaderno

Lápiz

Borrador

Esferográficos  
Regla  
Hojas de papel bond  
Cámara fotográfica

**c. Material de campo**

GPS  
Libreta de apuntes  
Azadón  
Rastrillo  
Bomba de mochila  
Cuerda  
Estacas  
6 tanques plásticos de 60 l  
Calibrador vernier  
Brixómetro  
Canastos

**d. Insumos**

9 sacos de cebada cervecera de 40 kg

**3.4. Caracterización del lugar**

**3.4.1. Clima**

La Estación Meteorológica Pedro Fermín Cevallos; a través de su Anuario Meteorológico (2011) afirma que los datos climáticos de la zona son los siguientes:

Datos climáticos		
Temperatura media (°C):		13
Precipitación (mm/año):		394,3
Humedad relativa (%):		85
Nubosidad (octas):		6,0
Evaporación anual (mm):		1 684,8
Heliofanía (Horas sol/año):		1 688,8
Viento:	Frecuencia:	N-S
	Velocidad (m/s):	3

### 3.4.2. Suelo

La Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo SECS. (2002) afirma que los suelos de esta zona están clasificados como Typic Vitrandepts; que se caracterizan por la presencia de materiales amorfos o cenizas volcánicas, con pendiente de 2 a 8% y relieve plano ondulado, profundos (1,50 m); de textura franco arenosa, de reacción neutra a ligeramente alcalina.

### 3.4.3. Agua

La propiedad cuenta con una acequia revestida de concreto, procedente del Módulo de riego 32-1, Fase 1 del Canal Ambato-Huachi-Pelileo que tiene un caudal de agua de riego de 20 l/s.

### 3.4.4. Ecología

Según la clasificación de las zonas de vida realizada por Holdrige (1982) el sector donde se asienta la propiedad del Ing. Vinicio Guevara, se encuentra en la zona estepa-espinosa Montano Bajo (ee-MB), en transición con el bosque-seco montano bajo (bs - MB).



### **3.4.5. Cultivos predominantes**

En esta zona se encuentran cultivos perennes y de ciclo corto. Los cultivos perennes son los siguientes: manzano (*Malus domestica.*), claudia (*Prunus domestica*), capulí (*Prunus serotina.*), mora de castilla (*Rubus glaucus B.*), tomate de árbol (*Solanum betaceum.*), entre otros; mientras que los cultivos de ciclo corto son: maíz (*Zea mays.*), papa (*Solanum tuberosum.*), fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), etc.

### **3.5. Factores de estudio**

#### **3.5.1. Soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada**

2 kg/10 l      C1

4 kg/10 l      C2

6 kg/10 l      C3

8 kg/10 l      C4

#### **3.5.2. Frecuencias de aplicación**

15 días      F1

30 días      F2

45 días      F3

### 3.5.3. Parcela testigo

En esta parcela no se aplicó ningún tratamiento con soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, por lo tanto se mantuvo con los tratamientos convencionales.

### 3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de bloques al azar, con arreglo factorial de  $4 * 3+1$ , con cuatro repeticiones.

### 3.7. Tratamientos

#### 3.7.1. Cuadro de resumen de tratamientos

CUADRO 7: TRATAMIENTOS

Nº	Símbolo	Soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada y Frecuencias de aplicación
1	C1F1	2 kg/10 l cada 15 días
2	C1F2	2 kg/10 l cada 30 días
3	C1F3	2 kg/10 l cada 45 días
4	C2F1	4 kg/10 l cada 15 días
5	C2F2	4 kg/10 l cada 30 días
6	C2F3	4 kg/10 l cada 45 días
7	C3F1	6 kg/10 l cada 15 días
8	C3F2	6 kg/10 l cada 30 días
9	C3F3	6 kg/10 l cada 45 días
10	C4F1	8 kg/10 l cada 15 días
11	C4F2	8 kg/10 l cada 30 días
12	C4F3	8 kg/10 l cada 45 días
13	T	No se aplicaron soluciones de semillas pre-germinadas de cebada

#### 3.7.2. Análisis de datos recolectados

##### 3.7.2.1. Análisis estadístico

Los datos recolectados se procesaron para obtener el (ADEVA) utilizando el programa estadístico InfoStat, además se realizó la prueba de significación de Tukey para

determinar las diferencias entre tratamientos y determinar cuál fue el que produjo mejores resultados.

### 3.7.2.2. Características de la unidad experimental

Área total del terreno:	1 836,85 m <sup>2</sup>
Área de la parcela de ensayo:	1 190 m <sup>2</sup>
Edad del cultivo:	3 años
Nº de plantas:	260
Nº de tratamientos:	13
Nº de repeticiones:	4
Largo de la parcela de ensayo:	68 m
Ancho de la parcela de ensayo:	17,5 m
Distancia entre plantas:	2 m
Distancia entre hileras:	2,5 m
Distancia entre repeticiones:	2,5 m
Nº de plantas en cada parcela total:	5
Nº de plantas en cada parcela neta:	3

### **3.8. Datos tomados**

#### **3.8.1. Variables agronómicas**

##### **3.8.1.1. Días a la aparición del brote**

Se contabilizaron los días transcurridos desde la poda de fructificación (21 de febrero del 2014), hasta cuando aparecieron los primeros brotes (6 de marzo del 2014), en cuatro ramas seleccionadas de las plantas de la parcela neta.

##### **3.8.1.2. Longitud y diámetro de brotes**

Al final del ensayo (18 de mayo del 2014), se procedió a registrar la longitud del brote (con una regla graduada, desde el punto de unión hasta el ápice) y el diámetro (con calibrador Vernier, en la parte media del brote) de los tres primeros brotes, en cuatro ramas seleccionadas de las plantas de la parcela neta.

##### **3.8.1.3. Días a la floración**

Se registró el número de días transcurridos desde la poda de fructificación (21 de febrero del 2014), hasta cuando se produjo la aparición de la primera flor abierta (27 de marzo del 2014), en cuatro ramas de producción seleccionadas de las plantas de la parcela neta.

##### **3.8.1.4. Número de inflorescencias por rama**

Se registró el número de inflorescencias por rama (brotes que originaron frutos), en cuatro ramas de producción seleccionadas de las plantas de la parcela neta.

### **3.8.1.5. Longitud y diámetro del fruto**

Con la ayuda de un calibrador Vernier, se tomó el diámetro ecuatorial y la longitud de los cuatro primeros frutos, de cuatro ramas terciarias seleccionadas de las plantas de la parcela neta.

### **3.8.1.6. Rendimiento**

El rendimiento se obtuvo con el peso del total de frutos cosechados en las 3 plantas de la parcela neta, expresando estos valores en kg/3 plantas.

## **3.8.2. Variables de calidad del fruto**

### **3.8.2.1. Sólidos solubles**

Para la determinación de sólidos solubles se tomó de cada parcela neta (3 plantas) 30 frutos de mora (10 frutos de cada planta). Se procedió a triturar la fruta en un mortero para obtener el jugo; de aquella muestra de jugo se tomó una gota, la misma fue llevada al portamuestras del brixómetro. Se realizó la lectura para determinar el contenido de sólidos solubles (°Brix).

### **3.8.2.2. Densidad del jugo**

Se utilizó el método del picnómetro, para lo cual se pesó el picnómetro vacío y seco; se llenó con el jugo preparado anteriormente retirando las semillas con la ayuda de un cedazo y se pesó nuevamente. Por diferencia de pesos se encontró el peso del jugo, el valor del peso del jugo se dividió para el volumen del picnómetro el cual es conocido

(25 cm<sup>3</sup>). El valor obtenido de la división del peso del jugo para el volumen del picnómetro corresponde a la densidad del jugo en g/cm<sup>3</sup>.

### **3.9. Procesamiento de la información recolectada**

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA), para las fuentes de variación que resultaron significativas, prueba de Tukey al 5%, Polinomios Ortogonales en Dosis y Frecuencias para analizar las diferencias lineal y cuadrática.

### **3.10. Manejo de la investigación**

#### **3.10.1. Preparación del terreno**

Se señalaron los bloques, cada uno tuvo un tratamiento diferente. Los tratamientos se distribuyeron al azar como se manifestó en el numeral 3.7 esquema de campo.

#### **3.10.2. Trazado de parcelas**

Se procedió a trazar las mismas utilizando estacas y piola para su respectiva delimitación, además se colocaron letreros con los respectivos tratamientos aplicados.

#### **3.10.3. Poda de fructificación**

La poda de fructificación se realizó al inicio del ensayo, cortando el 25 % de las ramas, eliminando las ramas que produjeron y dejando las yemas y brotes nuevos. Posteriormente se realizaron podas sanitarias en el cultivo durante el desarrollo de la investigación para esta labor se utilizó una tijera de podar.

#### **3.10.4. Tutoraje**

Los tutorajes se realizaron inmediatamente después de que se efectuaron las podas respectivas, iniciando desde la poda de fructificación.

#### **3.10.5. Riegos**

Los riegos se aplicaron por medio del método de riego por inundación, para conseguir que el suelo esté en capacidad de campo con una frecuencia de 8 días.

#### **3.10.6. Deshierbas**

Las desyerbas se realizaron en dos ocasiones al inicio y al final de la investigación, para ésta actividad se requirió de un azadón y un rastrillo.

#### **3.10.7. Controles fitosanitarios**

Los controles fitosanitarios se efectuaron cuando el caso lo ameritó. En general se realizaron 3 controles cada 21 días para lo cual se emplearon los fungicidas Carbendazim 500 SC en dosis de 30 cc/bomba de 20 litros y Cuprofix PM en dosis de 50 g/bomba de 20 litros.

#### **3.10.8. Preparación de soluciones concentradas de cebada.**

##### **3.10.8.1. Germinación de semillas**

- a. En costales se colocó 2 kg, 4 kg, 6 kg y 8 kg de semillas de cebada y se brindó las condiciones adecuadas para la germinación (temperatura aproximada: 13°C y humedad constante pero no excesiva: 60-70%); procurando que todas las

- semillas reciban las condiciones adecuadas de humedad y temperatura (las semillas se distribuyeron en cantidades pequeñas dentro de los costales).
- b. Cuando la plúmula tuvo 3 cm de largo (en 6 días aproximadamente) se procedió a moler las semillas.
  - c. Se colocó la semilla molida en recipientes con tapa que contenían previamente 10 litros de agua.
  - d. La maceración se produjo durante 8 días para lo cual se removió el contenido de los recipientes cada 2 días; promoviendo la mezcla uniforme del contenido y su aireación.
  - e. Durante el tiempo de maceración se mantuvieron tapados los recipientes para evitar la proliferación de insectos y olores desagradables.
  - f. La extracción de las soluciones concentradas se realizó desechando los residuos de semillas de cebada, procurando que estos residuos contengan la menor cantidad de solución posible.

#### **3.10.8.2. Aplicación**

La aplicación de las soluciones concentradas se realizó con bomba de mochila cada 15 días, de acuerdo a las frecuencias señaladas en el numeral 3.6, de tal manera que las concentraciones de soluciones y frecuencias fueron las siguientes:

Concentración de soluciones: 2 kg/10 l, 4 kg/10 l, 6 kg/10 l y 8 kg/10 l; frecuencias: 15, 30 y 45 días. Se realizaron 7 aplicaciones en un período de 90 días con 4 repeticiones cada una iniciando el 22 de febrero del 2014 y finalizando el 17 de mayo del mismo año; a continuación se muestran las cantidades de soluciones utilizadas (cuadro 8).



CUADRO 8: CANTIDAD DE SOLUCIONES DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA EMPLEADAS EN LAS DIFERENTES APLICACIONES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
<b>1</b>	<b>C2F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C2F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C4F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>T</b> No se aplicaron soluciones de semillas pre-germinadas de cebada
<b>2</b>	<b>T:</b> No se aplicaron soluciones de semillas pre-germinadas de cebada	<b>C1F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C2F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C2F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)
<b>3</b>	<b>C1F1</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 2: 08-03-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 6: 03-05-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C3F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C2F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C2F1</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 2: 08-03-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 6: 03-05-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)
<b>4</b>	<b>C1F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>T</b> No se aplicaron soluciones de semillas pre-germinadas de cebada	<b>C4F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C1F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)
<b>5</b>	<b>C4F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C1F1</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 2: 08-03-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 6: 03-05-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C3F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C3F1</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 2: 08-03-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 6: 03-05-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)



<b>11</b>	<b>C4F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C2F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C1F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C4F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)
<b>12</b>	<b>C3F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C1F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>T</b> No se aplicaron soluciones de semillas pre-germinadas de cebada	<b>C3F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)
<b>13</b>	<b>C3F3</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C4F2</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C3F1</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 2: 08-03-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 6: 03-05-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)	<b>C1F1</b> Apl. 1: 22-02-2014 (3 l de solución) Apl. 2: 08-03-2014 (3 l de solución) Apl. 3: 22-03-2014 (3 l de solución) Apl. 4: 05-04-2014 (3 l de solución) Apl. 5: 19-04-2014 (3 l de solución) Apl. 6: 03-05-2014 (3 l de solución) Apl. 7: 17-05-2014 (3 l de solución)

Se utilizaron 3 litros de cada una de las soluciones concentradas (2, 4, 6 y 8 kg/10 l) en los diferentes tratamientos con 4 repeticiones, exceptuando el tratamiento testigo, de tal manera que en las aplicaciones 1, 4 y 7 se aplicaron 36 litros de cada solución concentrada; en las aplicaciones 2 y 5 se aplicaron 12 litros de cada solución concentrada; en las aplicaciones 3 y 6 se aplicaron 24 litros de cada solución concentrada. En las 7 aplicaciones realizadas en el cultivo de mora se utilizaron 180 litros de cada una de las soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada. Las soluciones se aplicaron después de realizada la poda de fructificación. En el testigo no se aplicó ninguno de los tratamientos con soluciones de semillas pre-germinadas de cebada.

### **3.10.9. Cosecha**

Cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial, la cosecha fue de forma manual y los frutos se colocaron en canastos.

### **3.10.10. Recolección de datos**

Se realizó de acuerdo a las especificaciones indicadas anteriormente en el numeral 3.8 datos a registrarse.

### **3.10.11. Análisis de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas**

Las muestras de las soluciones concentradas de semillas pre-germinadas se enviaron al Laboratorio Químico de Suelos, Agua y Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato para el análisis respectivo (anexos 11, 12, 13 y 14).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE

Se indican los datos para los días a la aparición del brote (anexo 1). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 1% para tratamientos y concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada; diferencias significativas al 5% para frecuencias de aplicación y al 1% para la interacción concentraciones por frecuencias y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 0,83% y los días a la aparición del brote promedio general de 16,64 días (cuadro 9).

CUADRO 9: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,06	3	0,02	1,00 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	67,29	12	5,61	280,50**
CONCENTRACIONES	31,32	3	10,44	522,00**
FRECUENCIAS	0,16	2	0,08	4,00*
C*F	9,14	6	1,52	76,00**
T vs resto	26,67	1	26,67	1333,50**
Error	0,69	36	0,02	
Total	68,04	51		

Coeficiente de variación: 0,83 %

ns = no significativo

\* = diferencias significativas al 5%

\*\* = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la aparición del brote, se reportó nueve rangos de significación. La aparición del brote fue más precoz en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 15 días), con un promedio de 14,69 días, en tanto que, el tratamiento más tardío a la aparición del brote fue el testigo, con promedio de 19,13 días, ubicado en el último rango (cuadro 10).

CUADRO 10: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICION DEL BROTE

Tratamientos	Medias (días)	Rangos			
C4F2	14,69	a			
C4F1	15,06		b		
C3F3	15,75			c	
C4F3	16,19				d
C3F1	16,38				d
C3F2	16,38				d
C2F1	16,50			d	e
C2F2	16,75				e f
C1F3	16,88				f
C2F3	17,00				f
C1F2	17,63				g
C1F1	18,06				h
T	19,13				i

Analizando el factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para los días a la aparición del brote, detectó cuatro rangos de significación bien definidos. La aparición del brote fue más precoz en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 15,31 días, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos más tardíos a la aparición del brote que recibieron aplicación de la concentración C1 (2 kg/10 l), con promedio de 17,52 días, se ubican en el último rango (cuadro 11).

CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE

Concentraciones	Medias (días)	Rangos	
C4	15,31	a	
C3	16,17		b
C2	16,75		c
C1	17,52		d

Analizando el factor frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para los días a la aparición del brote, detectó dos rangos de significación. La aparición del brote fue más precoz en los tratamientos que recibieron aplicación en la frecuencia F2 (cada 30 días), con promedio de 16,36 días, al ubicarse en el primer rango; además la frecuencia F3 (cada 45 días), con promedio de 16,45 días se encuentra en el primer rango; mientras que, los tratamientos más tardíos a

la aparición del brote que recibieron aplicación en la frecuencia F1 (cada 15 días), con promedio de 16,50 días, se ubican en el último rango (cuadro 12).

CUADRO 12: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE

Frecuencias	Medias (días)	Rangos
F2	16,36	a
F3	16,45	a
F1	16,50	b

Mediante el análisis del factor interacción entre concentraciones y frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para los días a la aparición del brote, detectó ocho rangos de significación. La aparición del brote fue más precoz en los tratamientos que recibieron la aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) al compartir el primer rango con un promedio de 14,69 días; mientras que la concentración C1 (2 kg/10 l) con la frecuencia F1 (cada 15 días) fue la más tardía con promedio de 18,06 días, compartiendo el último lugar y rango (cuadro 13).

CUADRO 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE

Concentraciones	Frecuencias	Medias	Rangos
C4	F2	14,69	a
C4	F1	15,06	b
C3	F3	15,75	c
C4	F3	16,19	d
C3	F2	16,38	d
C3	F1	16,38	d
C2	F1	16,50	d e
C2	F2	16,75	e f
C1	F3	16,88	f
C2	F3	17,00	f
C1	F2	17,63	g
C1	F1	18,06	h

Mediante análisis estadístico se determinó que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores resultados en los días a la aparición del brote con promedio general de 16,64 días, esto podría deberse principalmente al alto contenido de potasio

que se encontró en esta solución ya que los resultados concuerdan con lo que manifiesta Padilla, (2011) citado por Beltrán, (2011) al decir que el potasio actúa en muchos procesos metabólicos, en la fotosíntesis, en la activación de las enzimas (más de 60 enzimas), estimulando el crecimiento de tejidos meristemáticos. Además del potasio la solución analizada presentó un alto contenido de calcio que constituye la estructura de la membrana y la pared celular, promoviendo también la división de las células (Álvarez, 2011). Esto explicaría el motivo por el cual la aparición del brote fue más precoz en este tratamiento.

#### 4.1.2. LONGITUD DEL BROTE

Se presentan los datos registrados para la longitud del brote tomada al final de la investigación (anexo 2). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 5% para repeticiones; y al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pregerminadas de cebada, frecuencias de aplicación, interacción concentraciones por frecuencias y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,30% y la longitud del brote promedio general de 7,22 centímetros (cuadro 14).

CUADRO 14: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,41	3	0,14	2,33*
TRATAMIENTOS	508,30	12	42,36	706,00**
CONCENTRACIONES	360,16	3	120,05	2000,83**
FRECUENCIAS	20,19	2	10,10	168,33**
C*F	44,98	6	7,50	125,00**
T vs resto	82,96	1	82,96	1382,66**
Error	2,04	36	0,06	
Total	510,75	51		

Coeficiente de variación: 3,30 %

\* = diferencias significativas al 5%

\*\* = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud del brote, se reportó nueve rangos de significación. La longitud del brote fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 14,36 centímetros, en



tanto que, el tratamiento que presentó la menor longitud del brote fue el testigo, con promedio de 2,85 centímetros, ubicado en el último rango (cuadro 15).

CUADRO 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE

Tratamientos	Medias (cm)	Rangos			
C4F2	14,36	a			
C4F3	10,17	b			
C4F1	9,76	b	c		
C3F2	9,32		c	d	
C3F3	9,08			d	
C3F1	7,33				e
C2F3	6,74				e
C2F2	6,34				f
C2F1	5,91				f
C1F3	4,54				
C1F1	4,11				
C1F2	3,43				
T	2,85				

Analizando el factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para la longitud del brote, detectó cuatro rangos de significación bien definidos. La longitud del brote fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con promedio de 11,43 centímetros; mientras que, los tratamientos con menor longitud del brote que recibieron aplicación de la concentración C1 (2 kg/10 l), con promedio de 4,02 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 16).

CUADRO 16: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE

Concentraciones	Medias (cm)	Rangos	
C4	11,43	a	
C3	8,57		b
C2	6,33		c
C1	4,02		d

Analizando el factor frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para la longitud del brote, detectó tres rangos de significación bien definidos. La longitud del brote fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación en la frecuencia F2 (cada 30 días) con promedio de 8,36

centímetros, mientras que, los tratamientos con menor longitud del brote que recibieron aplicación en la frecuencia F1 (cada 15 días), con promedio de 6,77 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 17).

CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE

Frecuencias	Medias (cm)	Rangos
F2	8,36	a
F3	7,63	b
F1	6,77	c

Mediante el análisis del factor interacción entre concentraciones y frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para la longitud del brote, detectó nueve rangos de significación. La mayor longitud del brote se presentó en los tratamientos que recibieron la aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) con un promedio de 14,36 centímetros; mientras que la concentración C1 (2 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) fue la de menor longitud con un promedio de 3,43 centímetros compartiendo el último rango (cuadro 18).

CUADRO 18: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE

Concentraciones	Frecuencias	Medias (cm)	Rangos
C4	F2	14,36	a
C4	F3	10,17	b
C4	F1	9,76	b c
C3	F2	9,32	c d
C3	F3	9,08	d
C3	F1	7,33	e
C2	F3	6,74	e f
C2	F2	6,34	f g
C2	F1	5,91	g
C1	F3	4,54	h
C1	F1	4,11	h
C1	F2	3,43	i

Los análisis estadísticos demostraron que el tratamiento que produjo los mejores resultados en la variable longitud del brote fue C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con

promedio general de 7,22 centímetros. Los análisis de laboratorio de las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada demostraron que la solución de 8 kg/10 l contiene altos contenidos de potasio, calcio y manganeso. Barnola, et al. (2012) afirman que el potasio interviene en el crecimiento de las plantas por su poder para activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas; es necesario para la absorción de agua por parte de las raíces y para la transpiración vegetal. Por otra parte el calcio participa como cofactor en numerosas reacciones enzimáticas, su déficit provoca un cese del crecimiento de los tejidos meristemáticos de raíces y tallos, debido al importante papel en la formación de la membrana de las células vegetales y a la regulación del funcionamiento de absorción de nutrientes en forma de iones (Rubio, 2014). Además el mismo autor afirma que el manganeso es un activo participante de la fotosíntesis ya que es el principal responsable de la producción de oxígeno y fotólisis del agua, permite la asimilación de iones amonio lo que lo convierte en un sintetizador de proteínas. Se puede afirmar entonces que las concentraciones de estos elementos en la solución de cebada de 8 kg/10 l actuaron positivamente en la producción de brotes con mayor longitud en el cultivo de mora de Castilla.

#### **4.1.3. DIÁMETRO DEL BROTE**

Se presentan los datos registrados para el diámetro del brote tomado al final de la investigación (anexo 3). El análisis de varianza, experimentó diferencias significativas al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, frecuencias de aplicación, interacción concentraciones por frecuencias y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,91% y el diámetro del brote promedio general de 0,35 centímetros (cuadro 19).

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro del brote, se reportó siete rangos de significación. El diámetro del brote fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 0,51 centímetros, en tanto que, el tratamiento que presentó el menor diámetro del brote fue el testigo, con promedio de 0,21 centímetros, ubicado en el último rango (cuadro 20).

CUADRO 19: ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DEL BROTE

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,00025	3	0,000082	0,43 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	0,24	12	0,02	105,26**
CONCENTRACIONES	0,09	3	0,03	157,89**
FRECUENCIAS	0,02	2	0,01	52,63**
C*F	0,03	6	0,01	52,63**
T vs resto	0,09	1	0,09	473,68**
Error	0,01	36	0,00019	
Total	0,25	51		

Coefficiente de variación: 3,91 %

ns = no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

CUADRO 20: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE

Tratamientos	Medias (cm)	Rangos					
C4F2	0,51	a					
C4F1	0,41	b					
C3F3	0,39	b	c				
C4F3	0,39	b	c				
C3F2	0,37		c	d			
C1F3	0,35			d	e		
C1F2	0,34			d	e	f	
C2F3	0,34			d	e	f	
C2F2	0,32				e	f	
C1F1	0,31					f	
C2F1	0,31					f	
C3F1	0,31					f	
T	0,21						g

Analizando el factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del brote, detectó tres rangos de significación. El diámetro del brote fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 0,44 centímetros; mientras que, los tratamientos con menor longitud del brote que recibieron aplicación de la concentración C1 (2 kg/10 l), con promedios de 0,33 y 0,32 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 21).

CUADRO 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE

Concentraciones	Medias (cm)	Rangos	
C4	0,44	a	
C3	0,36		b
C1	0,33		c
C2	0,32		c

Analizando el factor frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del brote, detectó tres rangos de significación bien definidos. El diámetro del brote fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación en la frecuencia F2 (cada 30 días), con promedio de 0,38 centímetros, mientras que, los tratamientos con menor longitud del brote que recibieron aplicación en la frecuencia F1 (cada 15 días), con promedio de 0,33 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 22).

CUADRO 22: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE

Frecuencias	Medias (cm)	Rangos	
F2	0,38	a	
F3	0,37		b
F1	0,33		c

Mediante el análisis del factor interacción entre concentraciones y frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del brote, detectó seis rangos de significación. El mayor diámetro del brote se presentó en los tratamientos que recibieron la aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) con un promedio de 0,51 centímetros; mientras que la concentración C1 (2 kg/10 l) con la frecuencia F1 (cada 15 días) fue la de menor longitud con un promedio de 0,31 centímetros compartiendo el último rango (cuadro 23).

CUADRO 23: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BROTE

Concentraciones	Frecuencias	Medias (cm)	Rangos				
C4	F2	0,51	a				
C4	F1	0,41	b				
C3	F3	0,39	b	c			
C4	F3	0,39	b	c			
C3	F2	0,37		c	d		
C1	F3	0,35			d	e	
C1	F2	0,34			d	e	f
C2	F3	0,34			d	e	f
C2	F2	0,32				e	f
C1	F1	0,31					f
C3	F1	0,31					f
C2	F1	0,31					f

El tratamiento que produjo los mejores resultados en la variable diámetro del brote fue C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) en base a los análisis estadísticos con promedio general de 0,35 centímetros. Los análisis de laboratorio de las soluciones de semillas pregerminadas de cebada demostraron que la solución de 8 kg/10 l contiene altos contenidos de potasio, calcio y manganeso. Barnola, et al. (2012) afirman que el potasio interviene en el crecimiento de las plantas por su poder para activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas; es necesario para la absorción de agua por parte de las raíces y para la transpiración vegetal. Por otra parte el calcio participa como cofactor en numerosas reacciones enzimáticas, su déficit provoca un cese del crecimiento de los tejidos meristemáticos de raíces y tallos, debido al importante papel en la formación de la membrana de las células vegetales y a la regulación del funcionamiento de absorción de nutrientes en forma de iones (Rubio, 2014). Además el mismo autor afirma que el manganeso es un activo participante de la fotosíntesis ya que es el principal responsable de la producción de oxígeno y fotólisis del agua, permite la asimilación de iones amonio lo que lo convierte en un sintetizador de proteínas. Se puede afirmar entonces que los altos contenidos de estos elementos en la solución de cebada de 8 kg/10 l ayudaron en la producción de brotes con mayor diámetro en el cultivo de mora de Castilla.

#### 4.1.4. DÍAS A LA FLORACIÓN

Se indican los datos para los días a la floración (anexo 4). El análisis de varianza, experimentó diferencias significativas al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, frecuencias de aplicación, interacción concentraciones por frecuencias y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 0,93% y los días a la floración promedio general de 44,24 días (cuadro 24).

CUADRO 24: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,36	3	0,12	0,71 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	477,22	12	39,77	233,94**
CONCENTRACIONES	305,14	3	101,71	598,29**
FRECUENCIAS	3,82	2	1,91	11,23**
C*F	42,40	6	7,07	41,58**
T vs resto	36,66	1	36,66	215,64**
Error	6,09	36	0,17	
Total	483,68	51		

Coeficiente de variación: 0,93 %

ns = no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración, se reportó nueve rangos de significación. La floración fue más precoz en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 38,44 días, en tanto que, el tratamiento más tardío a la floración fue el testigo, con promedio de 49,63 días, ubicado en el último rango (cuadro 25).

Analizando el factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para los días a la aparición del brote, detectó cuatro rangos de significación bien definidos. La floración fue más precoz en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 39,90 días; mientras que, los tratamientos más tardíos a la floración que recibieron aplicación de la concentración C1 (2 kg/10 l), con promedio de 46,77 días, se ubican en el último rango (cuadro 26).

CUADRO 25: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN

Tratamientos	Medias (días)	Rangos				
C4F2	38,44	a				
C4F1	38,88	a				
C4F3	42,38	b				
C3F3	43,00	b	c			
C3F2	43,50		c	d		
C3F1	44,13			d	e	
C2F1	44,63				e	
C2F3	45,06				e	f
C2F2	45,13				e	f
C1F3	46,00					f
C1F2	46,63					f
C1F1	47,69					g
T	49,63					g
						h
						h
						i

CUADRO 26: PRUEBA DE SIGNIFICACION DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN

Concentraciones	Medias (días)	Rangos		
C4	39,90	a		
C3	43,54		b	
C2	44,94			c
C1	46,77			d

Analizando el factor frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para los días a la floración, detectó dos rangos de significación. La floración fue más precoz en los tratamientos que recibieron aplicación en la frecuencia F2 (cada 30 días), con promedio de 43,42 días; en la frecuencia F1 (cada 45 días), con promedio de días; y tratamientos más tardíos a la floración que recibieron aplicación en la frecuencia F3 (cada 45 días), con promedio de 44,11 días, se ubican en el último rango (cuadro 27).

CUADRO 27: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN

Frecuencias	Medias (días)	Rangos	
F2	43,42	a	
F1	43,63		b
F3	44,11		b



Mediante el análisis del factor interacción entre concentraciones y frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para los días a la floración, detectó ocho rangos de significación. La floración fue más precoz en los tratamientos que recibieron la aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) con un promedio de 23,75 días; mientras que la concentración C1 (2 kg/10 l) con la frecuencia F1 (cada 15 días) fue la más tardía con promedio de 29,63 días, compartiendo el último rango (cuadro 28).

CUADRO 28: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN

Concentraciones	Frecuencias	Medias (días)	Rangos						
C4	F2	38,44	a						
C4	F1	38,88	a						
C4	F3	42,38		b					
C3	F3	43,00		b	c				
C3	F2	43,50			c	d			
C3	F1	44,13				d	e		
C2	F1	44,63					e		
C2	F3	45,06					e	f	
C2	F2	45,13					e	f	
C1	F3	46,00						f	g
C1	F2	46,63							g
C1	F1	47,69							h

Con respecto a la variable días a la floración, el análisis estadístico demostró que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores resultados con promedio general de 44,24 días. Los análisis de laboratorio aplicados a las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada determinaron que la solución de 8 kg/10 l contiene altos contenidos de potasio y calcio. Padilla, (2011) citado por Beltrán, (2011) dice que el potasio actúa en muchos procesos metabólicos, en la fotosíntesis, en la activación de las enzimas (más de 60 enzimas), estimulando el crecimiento de tejidos meristemáticos. Además del potasio, el calcio constituye la estructura de la membrana y la pared celular, promoviendo también la división de las células (Álvarez, 2011).

#### 4.1.5. NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA

Se indica el número de inflorescencias por rama (anexo 7). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,18% y promedio general de 11,46 inflorescencias (cuadro 29).

CUADRO 29: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,72	3	0,24	0,21 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	144,36	12	12,03	10,83**
CONCENTRACIONES	80,77	3	26,92	24,25**
FRECUENCIAS	5,79	2	2,89	2,60 <sup>ns</sup>
C*F	6,74	6	1,12	1,01 <sup>ns</sup>
T vs resto	51,06	1	51,06	46,00**
Error	40,10	36	1,11	
Total	185,19	51		

Coeficiente de variación: 9,18 %

ns = no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos aplicada en la variable número de inflorescencias por rama, reportó cuatro rangos de significación. El mayor número de inflorescencias por rama se presentó en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 13,81; en tanto que, el tratamiento que presentó el menor número de inflorescencias por rama fue el testigo, con promedio de 8,06; ubicado en el último rango (cuadro 30).

Al realizar el análisis del factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el número de inflorescencias por rama, detectó tres rangos de significación. El mayor número de inflorescencias por rama se presentó en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 13,40; mientras que, los tratamientos con menor número de inflorescencias que recibieron aplicación de la concentración C1 (2 kg/10 l), con promedio de 9,77; se ubican en el último rango (cuadro 31).

CUADRO 30: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA

Tratamientos	Medias (N <sup>o</sup> )	Rangos		
C4F2	13,81	a		
C4F3	13,56	a		
C4F1	12,81	a	b	
C2F3	12,38	a	b	
C2F2	12,38	a	b	
C3F3	12,38	a	b	
C3F1	12,19	a	b	
C2F1	11,31	a	b	c
C3F2	11,25	a	b	c
C1F3	10,63		b	c d
C1F2	9,44			c d
C1F1	9,25			c d
T	8,06			d

CUADRO 31: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA

Concentraciones	Medias (N <sup>o</sup> )	Rangos		
C4	13,40	a		
C2	12,02		b	
C3	11,94		b	
C1	9,77			c

La variable número de inflorescencias por rama produjo los mejores resultados con la aplicación del tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días), de acuerdo a los análisis estadísticos con un promedio de 11,46 inflorescencias por rama. Los análisis de laboratorio realizados a las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, determinaron que la solución de 8 kg/10 l es la que contiene mayores cantidades de potasio y calcio. El potasio está presente en todos los órganos que se encuentran en plena actividad fisiológica: ápices vegetativos, órganos sexuales, embrión, cambium, etc., (Benavides, 2012). El calcio es necesario para el crecimiento de las plantas y es requerido en la elongación y división celular; es un elemento que fortalece la resistencia al ataque de patógenos. Participa en la formación de nuevas hojas, flores, raíces y frutos jóvenes (Benavides, 2012). Por tales motivos se deduce que el incremento del número de inflorescencias por rama se debió a la presencia de los dos elementos en la solución de 8 kg/10 l.

#### 4.1.6. LONGITUD DEL FRUTO

Se indican los datos para la longitud del fruto (anexo 5). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, frecuencias de aplicación, interacción concentraciones por frecuencias y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,04% y la longitud del fruto promedio general de 2,35 centímetros (cuadro 32).

CUADRO 32: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,02	3	0,01	1,00 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	4,41	12	0,37	37,00**
CONCENTRACIONES	1,75	3	0,58	58,00**
FRECUENCIAS	0,51	2	0,26	26,00**
C*F	0,51	6	0,09	9,00**
T vs resto	1,64	1	1,64	164,00**
Error	0,18	36	0,01	
Total	4,61	51		

Coeficiente de variación: 3,04 %

ns = no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud del fruto, se reportó cinco rangos de significación. La longitud del fruto fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 15 días) con un promedio de 2,81 centímetros, en tanto que, el tratamiento con menor longitud fue el testigo, con promedio de 1,74 centímetros, ubicado en el último rango (cuadro 33).

Analizando el factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto, detectó tres rangos de significación. La longitud del fruto fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 2,66 centímetros; mientras que, los tratamientos con menor longitud que recibieron aplicación de la concentración C2 (4 kg/10 l), con promedio de 2,12 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 34).

CUADRO 33: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Tratamientos	Medias (cm)	Rangos	
C4F2	2,81	a	
C1F2	2,61	b	
C4F1	2,59	b	
C4F3	2,58	b	
C1F3	2,57	b	
C3F3	2,51	b	
C3F2	2,46	b	
C2F3	2,24		c
C3F1	2,23		c
C1F1	2,11		c d
C2F1	2,10		c d
C2F2	2,04		d
T	1,74		e

CUADRO 34: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Concentraciones	Medias	Rangos	
C4	2,66	a	
C1	2,43		b
C3	2,40		b
C2	2,12		c

Mediante el análisis del factor frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pregerminadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto, detectó dos rangos de significación. La longitud del fruto fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación en la frecuencia F2 (cada 30 días), con promedio de 2,48 centímetros, mientras que, los tratamientos con menor longitud del brote que recibieron aplicación en la frecuencia F1 (cada 15 días), con promedio de 2,26 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 35).

CUADRO 35: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Frecuencias	Medias	Rangos	
F2	2,48	a	
F3	2,47	a	
F1	2,26		b

Mediante el análisis del factor interacción entre concentraciones y frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto, detectó cuatro rangos de significación. La mayor longitud del fruto se presentó en los tratamientos que recibieron la aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) con un promedio de 2,81 centímetros; mientras que la concentración C2 (4 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) fue la de menor longitud con un promedio de 2,04 centímetros compartiendo el último rango (cuadro 36).

CUADRO 36: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Concentraciones	Frecuencias	Medias (cm)	Rangos		
C4	F2	2,81	a		
C1	F2	2,61	a	b	
C4	F1	2,59	a	b	
C4	F3	2,58	a	b	
C1	F3	2,57	a	b	
C3	F3	2,51		b	
C3	F2	2,46		b	c
C2	F3	2,24			c d
C3	F1	2,23			c d
C1	F1	2,11			d
C2	F1	2,10			d
C2	F2	<u>2,04</u>			d

En base a los análisis estadísticos se determinó que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores resultados en la variable longitud del fruto, con promedio general de 2,35 centímetros. Los análisis de laboratorio realizados a las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, determinaron que la solución de 8 kg/10 l contiene altas cantidades de potasio y calcio importantes para el buen desarrollo del fruto. El potasio intensifica el transporte y almacenaje de asimilados (desde las hojas a los frutos), además prolonga e intensifica el periodo de asimilación lo que genera una mejor calidad de frutos (Achilea y Holwerda 2013). Además el calcio juega un papel importante con respecto al fruto, la deficiencia de calcio afecta las propiedades asociadas con su calidad, los síntomas de deficiencia de calcio aparecen primero en las hojas y tejidos jóvenes produciendo crecimiento

deficiente y daños en los frutos (Álvarez, 2011). Por tales razones los elementos citados anteriormente influyeron en la mejora de la longitud del fruto.

#### 4.1.7. DIÁMETRO DEL FRUTO

Se presentan los datos para el diámetro del fruto (anexo 6). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 5% para repeticiones; diferencias significativas al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, frecuencias de aplicación, interacción concentraciones por frecuencias y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,93% y el diámetro del fruto promedio general de 1,93 centímetros (cuadro 37).

CUADRO 37: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,03	3	0,01	3,12*
TRATAMIENTOS	2,54	12	0,21	65,62**
CONCENTRACIONES	1,44	3	0,48	150,00**
FRECUENCIAS	0,28	2	0,14	43,75**
C*F	0,26	6	0,04	12,50**
T vs resto	0,56	1	0,56	175,00**
Error	0,12	36	0,0032	
Total	2,69	51		

Coeficiente de variación: 2,93 %

\* = diferencias significativas al 5%

\*\* = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro del fruto, se reportó cinco rangos de significación. El diámetro del fruto fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 2,32 centímetros, en tanto que, el tratamiento que presentó el menor diámetro del fruto fue el testigo, con promedio de 1,58 centímetros, ubicado en el último rango (cuadro 38).

Analizando el factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto, detectó tres rangos de significación. El diámetro del fruto fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 2,21 centímetros; mientras que, los

tratamientos con menor diámetro de fruto que recibieron aplicación de la concentración C2 (4 kg/10 l), con promedio de 1,72 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 39).

CUADRO 38: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO

Tratamientos	Medias (cm)	Rangos		
C4F2	2,32	a		
C4F1	2,17		b	
C4F3	2,13		b	
C1F2	2,08		b	
C1F3	2,06		b	
C3F3	2,06		b	
C3F2	2,05		b	
C3F1	1,82		c	
C2F3	1,78		c	d
C1F1	1,74		c	d
C2F1	1,70		c	d e
C2F2	1,67		d	e
T	1,58			e

CUADRO 39: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO

Concentraciones	Medias (cm)	Rangos		
C4	2,21	a		
C3	1,97		b	
C1	1,96		b	
C2	1,72			c

Mediante el análisis del factor frecuencias de aplicación de soluciones de semillas pregerminadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto, detectó dos rangos de significación. El diámetro del fruto fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación en la frecuencia F2 (cada 30 días), con promedio de 2,03 centímetros, mientras que, los tratamientos con menor diámetro del fruto que recibieron aplicación en la frecuencia F1 (cada 15 días), con promedio de 1,86 centímetros, se ubican en el último rango (cuadro 40).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto, mediante el análisis del factor interacción entre concentraciones y frecuencias de aplicación de soluciones de



semillas pre-germinadas de cebada, se detectó cuatro rangos de significación. El mayor diámetro del fruto se presentó en los tratamientos que recibieron la aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) con un promedio de 2,32 centímetros; mientras que la concentración C2 (4 kg/10 l) con la frecuencia F2 (cada 30 días) fue la de menor diámetro con un promedio de 1,67 centímetros compartiendo el último rango (cuadro 41).

CUADRO 40: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO

Frecuencias	Medias (cm)	Rangos
F2	2,03	a
F3	2,01	a
F1	1,86	b

CUADRO 41: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN CONCENTRACIONES POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO

Concentraciones	Frecuencias	Medias (cm)	Rangos
C4	F2	2,32	a
C4	F1	2,17	b
C4	F3	2,13	b
C1	F2	2,08	b
C1	F3	2,06	b
C3	F3	2,06	b
C3	F2	2,05	b
C3	F1	1,82	c
C2	F3	1,78	c d
C1	F1	1,74	c d
C2	F1	1,70	c d
C2	F2	1,67	d

En base a los análisis estadísticos se determinó que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores resultados en la variable diámetro del fruto, con promedio general de 1,93 centímetros. Los análisis de laboratorio realizados a las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada, determinaron que la solución de 8 kg/10 l contiene altas cantidades de potasio y calcio importantes para el buen desarrollo del fruto. El potasio intensifica el transporte y almacenaje de asimilados (desde las hojas a los frutos), además prolonga e intensifica el periodo de asimilación lo que genera una mejor

calidad de frutos (Achilea y Holwerda 2013). Además el calcio juega un papel importante con respecto al fruto, la deficiencia de calcio afecta las propiedades asociadas con su calidad, los síntomas de deficiencia de calcio aparecen primero en las hojas y tejidos jóvenes produciendo crecimiento deficiente y daños en los frutos (Álvarez, 2011). Por tales razones los elementos citados anteriormente influyeron en la mejora del diámetro del fruto.

#### 4.1.8. RENDIMIENTO

Se presentan los datos para el rendimiento del cultivo (anexo 8). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 1% para tratamientos, concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada y la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14,80% y el rendimiento promedio general de 1,71 kilogramos (cuadro 42).

CUADRO 42: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,10	3	0,03	0,50 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	7,70	12	0,64	10,66 <sup>**</sup>
CONCENTRACIONES	3,30	3	1,10	18,33 <sup>**</sup>
FRECUENCIAS	0,15	2	0,07	1,16 <sup>ns</sup>
C*F	0,89	6	0,15	2,50 <sup>ns</sup>
T vs resto	3,36	1	3,36	56,00 <sup>**</sup>
Error	2,31	36	0,06	
Total	10,11	51		

Coeficiente de variación: 14,80 %

ns = no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

La prueba de Tukey al 5% aplicada para tratamientos en la variable rendimiento del cultivo, reportó cuatro rangos de significación. El rendimiento fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 2,07 kilogramos, en tanto que, el tratamiento que presentó menor rendimiento fue el testigo, con promedio de 0,83 kilogramos, ubicado en el último rango (cuadro 43).

Realizando el análisis del factor concentraciones de semillas pre-germinadas de cebada, la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento del cultivo, detectó tres rangos de significación. El rendimiento fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de la concentración C4 (8 kg/10 l), con promedio de 1,98 kilogramos, al ubicarse en el primer rango y lugar; mientras que, los tratamientos con menor rendimiento que recibieron aplicación de la concentración C1 (2 kg/10 l), con promedio de 1,34 kilogramos, se ubican en el último rango (cuadro 44).

CUADRO 43: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos	Medias (kg)	Rangos		
C4F2	2,07	a		
C4F1	2,06	a		
C3F3	1,99	a	b	
C2F2	1,98	a	b	
C3F2	1,95	a	b	
C2F1	1,93	a	b	
C3F1	1,89	a	b	
C4F3	1,83	a	b	
C2F3	1,74	a	b	
C1F3	1,60	a	b	c
C1F2	1,41		b	c d
C1F1	1,00			c d
T	0,83			d

CUADRO 44: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA CONCENTRACIONES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Concentraciones	Medias (kg)	Rangos		
C4	1,98	a		
C3	1,94	a	b	
C2	1,88		b	
C1	1,34			c

Los resultados del análisis estadísticos determinaron que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores rendimientos en el cultivo de mora de Castilla con promedio general de 1,71 kilogramos, dicha afirmación la podemos constatar mediante los resultados de los análisis de laboratorio de las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada. La solución de 8 kg/10 l es la que contiene altas cantidades de potasio y calcio necesarios para el buen desarrollo del fruto. Un adecuado suministro de potasio

sustentará, desde el principio la función de la hoja en el crecimiento del fruto y contribuirá al efecto positivo del potasio en el rendimiento y en el alto contenido de sólidos solubles (más azúcares) en el fruto (Delate, 2013). Por otra parte el mismo autor dice que el calcio es el elemento clave responsable en incrementar la firmeza de frutos, además retarda la senescencia en hojas duraderas capaces de continuar el proceso de la fotosíntesis.

#### 4.1.9. SÓLIDOS SOLUBLES

Se indican los datos para sólidos solubles (anexo 9). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 5% para tratamientos y diferencias significativas al 1% para la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 7,89% y los sólidos solubles promedio general de 8,89 grados brix (cuadro 45).

CUADRO 45: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	1,40	3	0,47	0,95 <sup>ns</sup>
TRATAMIENTOS	13,42	12	1,12	2,28*
CONCENTRACIONES	1,59	3	0,53	1,08 <sup>ns</sup>
FRECUENCIAS	0,98	2	0,49	1,00 <sup>ns</sup>
C*F	2,44	6	0,41	0,83 <sup>ns</sup>
T vs resto	8,40	1	8,40	17,40**
Error	17,74	36	0,49	
Total	32,56	51		

Coeficiente de variación: 7,89 %

ns = no significativo

\* = diferencias significativas al 5%

\*\* = diferencias significativas al 1%

La aplicación de la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles, reportó dos rangos de significación. El contenido de sólidos solubles fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 9,65 grados brix, en tanto que, el tratamiento que presentó el menor contenido de sólidos solubles fue el testigo, con promedio de 7,50 grados brix, ubicado en el último rango (cuadro 46).

CUADRO 46:

## PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES

Tratamientos	Medias (°Brix)	Rangos	
C4F2	9,65	a	
C2F3	9,55	a	
C3F1	9,10	a	b
C4F1	9,08	a	b
C3F3	9,03	a	b
C3F2	9,00	a	b
C4F3	8,98	a	b
C2F2	8,98	a	b
C1F3	8,93	a	b
C1F2	8,78	a	b
C2F1	8,58	a	b
C1F1	8,48	a	b
T	7,50		b

En base a los análisis estadísticos se determinó que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores resultados en la variable sólidos solubles con promedio general de 8,89°Brix, en los análisis de laboratorio se constató que esta solución contiene altos contenidos de potasio. Un nivel adecuado de potasio permite el traspaso de almidón y otros carbohidratos a los órganos de reserva (Barnola, et al. 2012). Esta podría ser la razón por la cual el tratamiento presenta los mejores resultados en la variable sólidos solubles.

#### 4.1.10. DENSIDAD

Se presentan los datos para la densidad del jugo (anexo 10). El análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 5% para repeticiones y tratamientos mientras que diferencias significativas al 1% para la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,37% y la densidad del jugo promedio general de 1,03 gramos por cada centímetro cúbico (cuadro 47).

La aplicación de la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable densidad del jugo, reportó dos rangos de significación. La densidad del jugo fue mayor en el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) con un promedio de 1,04 gramos por cada centímetro cúbico, en tanto que, el tratamiento que presentó la menor densidad fue el

testigo, con promedio de 1,00 gramo por cada centímetro cúbico, ubicado en el último rango (cuadro 48).

CUADRO 47: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DENSIDAD DEL JUGO

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
REPETICIONES	0,0025	3	0,00082	4,10*
TRATAMIENTOS	0,0048	12	0,00040	2,00*
CONCENTRACIONES	0,0012	3	0,00039	1,95 <sup>ns</sup>
FRECUENCIAS	0,00012	2	0,000061	0,30 <sup>ns</sup>
C*F	0,00084	6	0,00014	0,70 <sup>ns</sup>
T vs resto	0,0026	1	0,0026	13,00**
Error	0,01	36	0,00020	
Total	0,01	51		

Coefficiente de variación: 1,37 %

ns = no significativo

\* = diferencias significativas al 5%

\*\* = diferencias significativas al 1%

CUADRO 48: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DENSIDAD DEL JUGO

Tratamientos	Medias (g/cm <sup>3</sup> )	Rangos
C4F2	1,04	a
C4F3	1,04	a
C2F3	1,03	a b
C2F1	1,03	a b
C3F3	1,03	a b
C3F1	1,03	a b
C2F2	1,03	a b
C1F2	1,03	a b
C4F1	1,03	a b
C3F2	1,02	a b
C1F1	1,02	a b
C1F3	1,02	a b
T	1,00	b

Al realizar los análisis estadísticos se determinó que el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días) produjo los mejores resultados en la variable densidad del jugo con promedio general de 1,03 g/cm<sup>3</sup>, en los análisis de laboratorio se constató que esta solución contiene altos contenidos de potasio y calcio. Un nivel adecuado de potasio permite el traspaso de almidón y otros carbohidratos a los órganos de reserva (Barnola, et al. 2012). Además el calcio juega un papel importante con respecto al fruto, la deficiencia

de calcio afecta las propiedades asociadas con su calidad, los síntomas de deficiencia de calcio aparecen primero en las hojas y tejidos jóvenes produciendo crecimiento deficiente y daños en los frutos (Álvarez, 2011). Este podría ser el motivo por el cual este tratamiento presenta los mejores resultados en la variable densidad del jugo, lo que significa que a mayor densidad va a existir mayor cantidad de sólidos solubles en los frutos.

## **4.2. DISCUSIÓN**

En base a los análisis estadísticos se pudo determinar que la solución de semillas pre-germinadas de cebada de 8 kg/10 l aplicada con una frecuencia de 30 días (C4F2), produjo los mejores resultados en las variables: días a la aparición del brote, longitud y diámetro del brote, días a la floración, longitud y diámetro del fruto, número de inflorescencias por rama, rendimiento, sólidos solubles de los fruto y densidad del jugo en cultivo de mora analizadas.

Existen diferencias significativas al 5% (\*) y diferencias significativas al 1% (\*\*) entre los tratamientos; especialmente con el tratamiento testigo en el que no se aplicaron soluciones de semillas pre-germinadas de cebada. El resumen de los valores de los resultados obtenidos se detalla a continuación en el cuadro 49.

CUADRO 49: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

NÚMERO	TRATAMIENTOS	Promedios									
		Días a la aparición del brote	Longitud de los brotes a los 90 días (cm)	Diámetro de los brotes a los 90 días (cm)	Días a la floración	Longitud del fruto (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Número de inflorescencias por rama	Rendimiento (kg/planta)	Sólidos solubles (°Brix)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	C1F1	18,06 h	4,10 h	0,31 f	47,69 h	2,10 cd	1,73 cd	9,25 cd	1,00 cd	8,48 ab	1,0226 ab
2	C1F2	17,63 g	3,43 i	0,34 def	46,63 g	2,61 b	2,08 b	9,44 cd	1,41 bcd	8,78 ab	1,0269 ab
3	C1F3	16,88 f	4,53 h	0,35 de	46,00 fg	2,57 b	2,06 b	10,63 bcd	1,60 abc	8,93 ab	1,0196 ab
4	C2F1	16,50 de	5,91 g	0,31 f	44,63 e	2,10 cd	1,70 cde	11,31 abc	1,92 ab	8,58 ab	1,0328 ab
5	C2F2	16,75 ef	6,34 fg	0,32 ef	45,13 ef	2,03 d	1,67 de	12,38 ab	1,98 ab	8,98 ab	1,0269 ab
6	C2F3	17,00 f	6,74 ef	0,34 def	45,06 ef	2,23 c	1,78 cd	12,38 ab	1,74 ab	9,55 a	1,0347 ab
7	C3F1	16,38 d	7,33 e	0,31 f	44,13 de	2,23 c	1,82 c	12,19 ab	1,89 ab	9,10 ab	1,0280 ab
8	C3F2	16,38 d	9,32 cd	0,37 cd	43,50 cd	2,46 b	2,04 b	11,25 abc	1,95 ab	9,00 ab	1,0249 ab
9	C3F3	15,75 c	9,08 d	0,39 bc	43,00 bc	2,51 b	2,05 b	12,38 ab	1,99 ab	9,03 ab	1,0292 ab
10	C4F1	15,06 b	9,75 bc	0,41 b	38,88 a	2,60 b	2,17 b	12,81 ab	2,06 a	9,08 ab	1,0261 ab
11	C4F2	14,69 a	14,35 a	0,51 a	38,44 a	2,81 a	2,32 a	13,81 a	2,07 a	9,65 a	1,0438 a
12	C4F3	16,19 d	10,17 b	0,38 bc	42,38 b	2,57 b	2,13 b	13,56 a	1,83 ab	8,98 ab	1,0395 a
13	T1	19,13 i	2,84 i	0,20 g	49,63 i	1,73 e	1,58 e	8,06 d	0,83 d	7,50 b	1,0030 b
Diferencias significativas: (a = 5% ) *		---	---	---	---	---	---	---	---	*	*
\Diferencias significativas: (a = 1%) **		**	**	**	**	**	**	**	**	---	---

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas en la misma variable entre tratamientos



En los días a la aparición del brote, el tratamiento que produjo los mejores resultados fue el C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días); registrando un promedio de 14,69 días; superando significativamente al tratamiento testigo T1 que registró un promedio de 19,13 días. De igual manera para la longitud y diámetro del brote, el tratamiento C4F2 fue el mejor con promedios de 14,35 cm y 0,51 cm respectivamente; existiendo diferencias significativas con el testigo (T1) que registró promedios de 2,84 cm y 0,20 cm para la longitud y el diámetro del brote. Además se ha demostrado que la aplicación de bioles enriquecidos con meristemas de maíz y frejol fermentados 15 días; produjeron un mejor desarrollo y crecimiento en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), existiendo diferencias significativas especialmente con el tratamiento de biol sin meristemas (Beltrán, 2011). Por otra parte Bedón, (2014) en su estudio en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), demostró la mejora en el crecimiento y desarrollo aplicando extractos de meristemas de papa en dosis de 500 ml/5 l con 5 días de fermentación.

En los resultados de los días a la floración el tratamiento C4F2 (8 kg/10 l cada 30 días), reportó los mejores resultados con un promedio de 38,44 días; existiendo diferencias significativas con el tratamiento testigo T1 (sin aplicación de soluciones de semillas pre-germinadas de cebada) el cual registro un promedio de 49,63 días. Beltrán, (2011) al aplicar bioles enriquecidos con meristemas de maíz fermentados 15 días, obtuvo el mejor resultado en los días a la floración del pimiento con un promedio de 56,00 días; superando significativamente al tratamiento de biol (sin meristemas de maíz) que reportó un promedio de 66,30 días.

Los mejores valores de los resultados en las variables longitud y diámetro del fruto, corresponden al tratamiento C4F2 con promedios de 2,81 cm para longitud y 2,32 cm para diámetro; diferenciándose significativamente del tratamiento testigo T1, con promedios de 1,73 cm en longitud y 1,58 cm en diámetro. Sin embargo los extractos de meristemas de papa, con una dosis de 500 ml/5 l y fermentados durante 5 días; también han demostrado ser eficaces en el mejoramiento de la fructificación del cultivo de fresa (Bedón, 2014).

Al realizar el análisis del rendimiento del cultivo, la solución de 8 kg/10 l de semillas pre-germinadas de cebada aplicadas con una frecuencia de 30 días (C4F2); produjo los mejores resultados con promedio de 2,07 kg/planta, en relación al tratamiento testigo (T1) con promedio de 0,83 kg/planta existiendo diferencias significativas. En estudios similares Beltrán, (2011) obtuvo el mejor rendimiento del cultivo de pimiento aplicando bioles enriquecidos con meristemas de maíz fermentados 15 días, produciendo un promedio de 38,07 kg/tratamiento diferenciándose significativamente del tratamiento testigo (solo biol), que produjo 16,03 kg/tratamiento. Por otro lado el rendimiento total del cultivo de fresa se incrementó con la aplicación de extractos de meristemas de papa en dosis de 500 ml/5l fermentados 5 días en promedio de 17,84 t/ha; produciendo diferencias significativas con el tratamiento de 500 ml/5 l de extractos de meristemas de papa fermentados 15 días con promedio de 13,41 t/h (Bedón, 2014). Sin embargo los ensayos realizados con fertilizantes orgánicos, no siempre producen estos resultados deseados si los evaluamos frente a un fertilizante inorgánico; tal como lo demuestran Santibáñez, et al. (2013) al evaluar una mezcla de torta de semillas y cáscaras de chañar (*Geoffroea decorticans*), como fertilizante orgánico para producción de tomates de invernadero; ya que demostraron que la producción de tomates en invernadero es menor cuando se utilizan fertilizantes orgánicos que con fertilizantes inorgánicos. Lo expuesto anteriormente se evidencia en los resultados de los pesos de los frutos; con el fertilizante químico (tratamiento control) se obtuvo un promedio de 360,9 g/planta, seguido por el tratamiento 7,5/2,5 (% torta de semilla/% de cascara) con promedio de 354,9 g/planta; ambos tratamientos son significativamente superiores al tratamiento 0/10 (% torta de semilla/% de cascara) que tiene un promedio de 157,1 g/planta (Santibáñez, et al. 2013).

Para los sólidos solubles de la fruta y la densidad del jugo, se destaca el tratamiento C4F2 con promedios de 9,65°Brix y 1,0438 g/cm<sup>3</sup>; con respecto al tratamiento testigo que registro promedios de 7,50°Brix y 1,0030 g/cm<sup>3</sup>. La aplicación de biol enriquecido con meristemas de maíz fermentados 15 días, mejora la calidad de los frutos de pimiento (Beltrán, 2011).

### 4.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA

Los análisis de laboratorio para las 4 soluciones de semillas pre-germinadas de cebada (2, 4, 6 y 8 kg.10 l) determinaron que las cantidades de nitrógeno total (N-Total) en porcentaje son similares en todas las soluciones (0,06 y 0,07%); lo mismo ocurrió con las cantidades de cobre (Cu) y manganeso (Mn) que fueron menores a 0,002 partes por millón en todas las soluciones, excepto en la de 8 kg/10 l ya que la cantidad de manganeso fue de 14 partes por millón. En cuanto al contenido de hierro (Fe) la solución de 2 kg/10 l fue la de mayor concentración (160 partes por millón). La mayor concentración de fósforo (P) se encontró en la solución de 2 kg/10 l (448 partes por millón); mientras que la mayor concentración de potasio (K) se encontró en la solución de 8 kg/10 l (2 305 partes por millón), al igual que la de calcio (Ca) (1 020 partes por millón). El mayor contenido de magnesio (Mg) se encontró en la solución de 6 kg/10 l con una concentración de 734 partes por millón. Finalmente el zinc (Zn) se encuentra casi en la misma proporción en todas las soluciones con concentraciones de 4 y 6 partes por millón (cuadro 50).

CUADRO 50: RESUMEN DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS SOLUCIONES CONCENTRADAS DE SEMILLAS PRE-GERMINADAS DE CEBADA

Análisis	Unidad	Soluciones de semillas pre-germinadas de cebada			
		2 kg/10 l	4 kg/10 l	6 kg/10 l	8 kg/10 l
pH		3,57	3,78	3,87	3,91
C.E.	us/cm	874	1314	1510	1 701
N-Total	%	0,06	0,06	0,06	0,07
P	ppm	448	91	8	17,4
K	ppm	388	836	1 334	2 305
Ca	ppm	612	612	816	1 020
Mg	ppm	245	163,2	734	694
Cu	ppm	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fe	ppm	160	114	140	142
Mn	ppm	<0,002	<0,002	<0,002	14
Zn	ppm	6	4	6	4

#### **4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico de los tratamientos, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Perrin, et al. (1988), para lo cual se determinaron los costos variables de los ensayos por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por la cantidad de cebada utilizada para cada solución. Por lo que fue el único rubro que presentó diferencias como consecuencia del diferente número de aplicaciones en las tres frecuencias en que se aplicaron los tratamientos. Además se presentan los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo de rendimiento se efectuó con la suma de los pesos totales de cada tratamiento en las cuatro repeticiones y se calculó el promedio, en el cual se considera el precio por cada kilogramo de mora en \$ 2,00 para la época de venta (cuadro 51).

CUADRO 51:

## ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL. CULTIVO MORA VARIEDAD CASTILLA CON ESPINAS

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Código	C1F1	C1F2	C1F3	C2F1	C2F2	C2F3	C3F1	C3F2	C3F3	C4F1	C4F2	C4F3	T
Rendimiento (Kg/planta/tratamiento)	1,00	1,41	1,60	1,93	1,98	1,74	1,89	1,95	1,99	2,06	2,07	1,83	0,83
Rendimiento promedio Kg/ha (2184 plantas/ha)	728,00	1026,48	1164,80	1405,04	1441,44	1266,72	1375,92	1419,60	1448,72	1499,68	1506,96	1332,24	604,24
Rendimiento ajustado al 10%	655,20	923,83	1048,32	1264,54	1297,30	1140,05	1238,33	1277,64	1303,85	1349,71	1356,26	1199,02	543,82
Kilogramos de mora (USD)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Beneficio bruto (USD/ha)	1310,40	1847,66	2096,64	2529,07	2594,59	2280,10	2476,66	2555,28	2607,70	2699,42	2712,53	2398,03	1087,63
<b>Costos variables (USD/ha)</b>													
Kilogramos de cebada (USD)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,00

Costo de cebada USD (2 Kg, 4 Kg, 6Kg, 8 Kg)	156,00	156,00	156,00	312,00	312,00	312,00	468,00	468,00	468,00	624,00	624,00	624,00	0,00
Subtotal de costos que varían	156,00	156,00	156,00	312,00	312,00	312,00	468,00	468,00	468,00	624,00	624,00	624,00	0,00
<b>Costos variables de oportunidad</b>													
Numero requerido de aplicaciones	7	4	3	7	4	3	7	4	3	7	4	3	0
Costos de aplicación (USD)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00
Costos de oportunidad (USD)	70,00	40,00	30,00	70,00	40,00	30,00	70,00	40,00	30,00	70,00	40,00	30,00	0,00
Total de costos que varían (USD/ha)	226,00	196,00	186,00	382,00	352,00	342,00	538,00	508,00	498,00	694,00	664,00	654,00	0,00
Total beneficio neto (USD.ha)	1084,40	1651,66	1910,64	2147,07	2242,59	1938,10	1938,66	2047,28	2109,70	2005,42	2048,53	1744,03	1087,63

Para el análisis de dominancia de los tratamientos, se ordenaron los datos en forma ascendente en base del total de costos que varían, conjuntamente con sus respectivos beneficios netos. Moviéndose del tratamiento de menor al de mayor costo, el tratamiento que costó más que el anterior pero rindió un menor beneficio neto es un tratamiento dominado; mientras que un tratamiento fue no dominado cuando costó más que el anterior pero rindió un mayor beneficio neto (cuadro 52).

CUADRO 52: ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Costo variable (USD)	Beneficio neto (USD)	
T	0,00	1087,63	*
C1F3	186,00	1910,64	*
C1F2	196,00	1651,66	D
C1F1	226,00	1084,40	D
C2F3	342,00	1938,10	*
C2F2	352,00	2242,59	*
C2F1	382,00	2147,07	D
C3F3	498,00	2109,70	D
C3F2	508,00	2047,28	D
C3F1	538,00	1938,66	D
C4F3	654,00	1744,03	D
C4F2	664,00	2048,53	*
C4F1	694,00	2005,42	D

Tratamientos dominados: D

Tratamientos no dominados: \*

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de la tasa marginal de retorno. El tratamiento con aplicación de solución concentrada de cebada de 8 Kg/10 L cada 30 días, registró la mayor tasa marginal de retorno de 194,06%, por lo que es desde el punto de vista económico el de mayor rentabilidad (cuadro 53).

CUADRO 53: TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Costo variable (USD)	Beneficio neto (USD)	Tasa Marginal de Retorno %
T	0,00	1087,63	-----
C1F3	186,00	1910,64	-823,01
C2F3	342,00	1938,10	-27,46
C2F2	352,00	2242,59	-304,50
C4F2	664,00	2048,53	194,06

#### **4.5. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, refiriéndose a la aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth cv. De Castilla), permite aceptar la hipótesis planteada, por cuanto, la aplicación de los tratamientos mejoró el rendimiento del cultivo y del resto de variables agronómicas y de calidad del fruto.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Al término del trabajo de investigación “Efectos de la aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth cv. De Castilla)” se llega a las siguientes conclusiones:

- a. Se estableció que la dosis de solución de 8 kilogramos de cebada en 10 litros de agua con una frecuencia de aplicación de 30 días es la mejor alternativa para el cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.).
- b. El tratamiento que resultó mejor para el rendimiento al aplicar soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada fue (C4F2) 8 kg/10 l cada 30 días produciendo 2,07 kilogramos, seguido por (C4F1) 8 kg/10 l cada 15 días con 2,06 kilogramos. Habiendo una gran diferencia con el resto, especialmente con el testigo (T) que produjo 0,83 kilogramos de fruta cosechada.
- c. Se produjeron los mejores resultados en las variables agronómicas: días a la aparición del brote, longitud y diámetro de brotes, días a la floración, número de inflorescencias por rama, longitud y diámetro del fruto y rendimiento; y también en las variables de calidad del fruto: sólidos solubles y densidad del jugo; aplicando la solución concentrada de semillas pre-germinadas de cebada (C4) 8 kg/10 l con la frecuencia de aplicación de 30 días (F2).

- d. En base a los análisis de laboratorio de la solución de semillas pre-germinadas de cebada de 8 kg/10 l, se demostró que los elementos químicos: potasio, calcio y manganeso desempeñaron un papel importante en la nutrición del cultivo de mora; debido a que se encontraron en mayor concentración en la solución de 8 kg/10 l especialmente los dos primeros (2 305 ppm de K y 1 020 ppm de Ca), que son los macronutrientes que el cultivo requiere en cantidades mayores para una adecuada nutrición.
  
- e. Realizando el análisis económico, el tratamiento que produjo los mayores ingresos en el cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) fue C4F2) 8 kg/10 l cada 30 días.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- a. Aplicar la dosis correspondiente a 8 kg de semillas pre-germinadas de cebada por cada 10 l de agua con frecuencias de 30 días, debido a que fue el tratamiento que reportó los mejores resultados tanto en las variables agronómicas como en las variables de calidad del fruto de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) debido a los contenidos de elementos nutrientes (macro y micronutrientes) que posee, Las aplicaciones se deben realizar con bomba de mochila después de efectuada la poda de fructificación.
  
- b. Investigar los efectos que podrían producir los extractos de otras semillas ya sea en el cultivo de mora o en otros cultivos, determinando las dosis y frecuencias de aplicación más eficaces.

- c. Emplear las soluciones de semillas pre-germinadas de cebada conjuntamente con otros abonos orgánicos, potenciando aún más sus beneficios en la fertilización de los cultivos para mejorar su crecimiento y desarrollo.
  
- d. Investigar acerca de métodos de extracción de los compuestos de semillas, de tal manera que podamos determinar cuál de los métodos de extracción sería viable para continuar implementando esta tecnología.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Título**

Aplicar soluciones de semillas pre-germinadas de cebada en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth cv. De Castilla)

#### **6.2. Fundamentación**

En la parroquia Montalvo del cantón Ambato a pesar de que existen tierras altamente productivas, los ingresos obtenidos por la producción de mora no justifican la inversión que se realiza, por tal motivo la población ha optado por la migración para mejorar sus ingresos económicos; el 20% de la población ha migrado al extranjero especialmente a España, mientras que otra parte se dedica a otras actividades en las grandes ciudades del país.

El escaso asesoramiento técnico en el manejo de cultivos, la carencia de un enfoque empresarial y mercado; y la desatención por parte de las autoridades de turno son algunas de las causas que han provocado efectos negativos en la producción de mora y otros productos agrícolas.

Al hablar de asesoramiento técnico se puede decir que no ha sido suficientemente efectivo, esto se evidencia en el mal manejo de insumos agrícolas especialmente pesticidas provocando daños ambientales y de salud en la población; por otra parte la carencia de un enfoque empresarial ha provocado la sobreproducción algunas hortalizas, legumbres y frutas por ende su bajo costo en los mercados del país; además que los productores no han optado por formar asociaciones para procesar y comercializar la producción agrícola de la parroquia. Si bien, el progreso de la parroquia Montalvo ha sido evidente en varios aspectos como: mejora de sus redes viales, servicios básicos y transporte; todavía existe la desatención de las autoridades de turno.

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica, especialmente en la provincia de Tungurahua la principal productora a nivel nacional; por tal motivo debemos implementar nuevas tecnologías que promuevan una agricultura de calidad con respecto al manejo de este cultivo. Una parte fundamental en la producción de mora de Castilla es el manejo de sus requerimientos nutricionales tanto de macro y micronutrientes; así como de los reguladores de crecimiento y hormonas vegetales que promueven su desarrollo adecuado por esta razón; propongo la aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada como una alternativa accesible para los agricultores que deseen mejorar la producción de mora de Castilla.

Los trabajos anteriores, realizados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato han demostrado que las aplicaciones de biol enriquecido con solución de meristemas de maíz y biol enriquecido con solución de meristemas de frejol fermentados 15 días, produjeron los mejores resultados en la altura de la planta de pimiento híbrido Golazo bajo cubierta a los 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días con respecto al testigo 1 (sin aplicación de tratamientos) y al testigo 2 (solo biol); debido a las cantidades de aporte de nitrógeno como lo indica Padilla, W. cuando dice que el nitrógeno es el principal nutriente para el crecimiento de las plantas, necesario para la síntesis y como parte de la molécula de clorofila, tiene un papel en el proceso de fotosíntesis; para formar aminoácidos, proteínas, enzimas y carbohidratos.

El tratamiento de biol enriquecido con solución de meristemas de maíz se destaca como el mejor por sus contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio; como se puede interpretar, el tiempo a la floración fue de 56 días con respecto al testigo 1 (sin aplicación de tratamientos) que fue de 69 días y al testigo 2 (solo biol) que fue de 66 días; el largo y ancho de los frutos de 11,60 cm y 7,80 cm respectivamente a diferencia del tratamiento de biol enriquecido con solución de meristemas de frejol que fue de 11,37 cm de largo y 7,47 cm de ancho; y fundamentalmente el rendimiento produciendo 38,07 kg seguido del tratamiento de biol enriquecido con soluciones de meristemas de frejol con 37,40 kg, existiendo una gran diferencia con el testigo 1 (sin aplicación de tratamientos) que produjo 9,23 kg; ratificándose lo que manifiesta Padilla, W. cuando dice que el fósforo y el potasio cumplen un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular, además

mejoran la calidad de frutos hortalizas y granos, son importantes para elevar el rendimiento de cultivos; y están involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente.

### **6.3. Objetivo**

Aplicar soluciones de semillas pre-germinadas de cebada en dosis de 8 kg/10 l de agua cada 30 días en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth.).

### **6.4. Justificación e importancia**

La actividad agrícola de la parroquia Montalvo se ha visto afectada en gran parte por el uso adecuado de agroquímicos que han producido la degradación del suelo, el agua y principalmente de los cultivos; los mismos que se han convertido en potenciales fuentes de problemas para la salud humana, vulnerando de tal manera la Seguridad Alimentaria de la población. La aplicación de soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada como una alternativa para el mejoramiento de la calidad y rendimiento del cultivo de mora es importante para la obtención de productos más sanos y seguros para el consumo, a la vez que se minimiza el uso de agroquímicos nocivos para la salud.

Las soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada son importantes para promover el desarrollo fisiológico del cultivo de mora porque promueven su rendimiento, producción y resistencia a plagas y enfermedades ya que actúan como hormonas-fertilizantes de tal manera que se reduce la aplicación de dichos insumos disminuyendo de tal manera los altos niveles de contaminación ambiental.

Esta tecnología se la ha venido promoviendo en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato aplicándola en varios cultivos como: fresa, pimiento y tomate hortícola mejorando la calidad y cantidad de rendimiento de los mismos; los principales concentrados aplicados en los cultivos son: haba, frejol, maíz, papa y cebada. Además, las soluciones concentradas pueden ser combinadas con otros

productos de gran importancia como los abonos orgánicos; mejorando aún más las características de los cultivos mencionadas anteriormente.

Aplicando soluciones concentradas de semillas pre-germinadas de cebada se producirá un impacto positivo en el cultivo, en el medio ambiente y en la salud de los consumidores de mora permitiendo que este producto sea incorporado en la alimentación de los ecuatorianos.

Esta nueva tecnología es muy factible al ser fácilmente aplicable, reduciendo significativamente los costos de producción del cultivo de mora.

## **6.5. Manejo técnico**

### **6.5.1. Manejo de la investigación**

#### **6.5.1.1. Preparación del terreno**

Se realizará de forma manual eliminando los arbustos o mecánica realizando pases de arado y rastrillo. Posteriormente se construirán los surcos.

#### **6.5.1.2. Poda de fructificación**

La poda de fructificación se realizará cortando el 25 % de las ramas, eliminando las ramas que produzcan y dejando las yemas y brotes nuevos. Posteriormente se realizarán podas sanitarias en el cultivo durante su desarrollo.

#### **6.5.1.3. Tutoraje**

Los tutorajes se realizarán inmediatamente después de que se efectúen las podas respectivas, iniciando desde la poda de fructificación.

#### **6.5.1.4. Riegos**

Los riegos se aplicarán de acuerdo a las necesidades del cultivo.

#### **6.5.1.5. Deshierbas**

Es importante que el cultivo se encuentre libre de malezas que compitan por agua y nutrientes. Para ésta actividad se requerirá de un azadón y un rastrillo.

#### **6.5.1.6. Controles fitosanitarios**

Los controles fitosanitarios se efectuarán cuando el caso lo amerite siempre y cuando se justifique realizar dichos controles.

### **6.5.2. Preparación de soluciones concentradas de cebada**

#### **6.5.2.1. Germinación de semillas**

- a. En costales se colocarán 8 kg de semillas de cebada y se brindarán las condiciones adecuadas para la germinación (temperatura aproximada: 13°C y humedad constante pero no excesiva: 60-70%); procurando que todas las semillas reciban las condiciones adecuadas de humedad y temperatura (las semillas se distribuirán en cantidades pequeñas dentro de los costales).
- b. Cuando la plúmula tenga 3 cm de largo (en 6 días aproximadamente) se procederá a moler las semillas.
- c. Se colocará la semilla molida en un recipiente con tapa que contenga previamente 10 litros de agua.



- d. La maceración se producirá durante 8 días para lo cual se removerá el contenido de los recipientes cada 2 días; promoviendo la mezcla uniforme del contenido y su aireación.
- e. Durante el tiempo de maceración se mantendrá tapado los recipientes para evitar la proliferación de insectos y olores desagradables.
- f. La extracción de las soluciones concentradas se realizará desechando los residuos de semillas de cebada, procurando que estos residuos contengan la menor cantidad de solución posible.

#### **6.5.2.2. Aplicación**

La aplicación de la solución concentrada de 8 Kg/10 L se realizará con bomba de mochila cada 30 días.

#### **6.5.3. Cosecha**

Cuando los frutos alcancen su madurez comercial, la cosecha será de forma manual y los frutos se colocarán en canastos para la comercialización.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACHILEA, O. y HOLWERDA, TH. 2013. Roles del Nitrógeno y Potasio en la Nutrición Vegetal. Consultado el: 31 de julio del 2014. Disponible en: <http://www.kno3.org/es/product-features-a-benefits/roles-of-n-and-k-in-plant-nutrition>
- ÁLVAREZ, D. 2011. El calcio en las plantas y sus beneficios. Agronegocios y Tecnología Agrícola (AGRYTEC). Consultado el: 30 de julio del 2014. Disponible en: [http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7970:el-calcio-en-las-plantas-y-sus-beneficios&catid=34:articulos-tecnicos&Itemid=22](http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=7970:el-calcio-en-las-plantas-y-sus-beneficios&catid=34:articulos-tecnicos&Itemid=22)
- AMORES, D. 2008. Evaluación nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas. Consultado el: 1 de abril del 2013. Disponible en: <http://www.dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/200/1/56T00172.pdf>
- BARNOLA, P.; ALARCÓN, P.; MAZA, M.; Y ENRICH, M. 2012. Propiedades de los nutrientes de las plantas. Consultado el: 2 de diciembre del 2012. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>
- BELTRAN, O. 2011. Informe de resultados de la aplicación de soluciones de meristemas de maíz y frejol en el Cultivo de Pimiento. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Cevallos-Ecuador.
- BENAVIDES, J. 2012. Nutrición Vegetal. Plataforma FAGRO. Consultado el: 31 de julio del 2014. Disponible en: <http://www.fagro.mx/nutricion-vegetal.html>
- CALERO, V. 2010. Estudio de prefactibilidad para la producción de mora variedad brazos, en Atuntaqui-Imbabura. Consultado el: 2 de noviembre del 2012. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/952/1/95097.pdf>
- CÁRDENAS, Y. 2013. Evaluación agronómica y fenológica de dos clones de mora sin espinas (*Rubus glaucus* Benth.) para determinar su potencial comercial. Tumbaco, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias

- Agrícolas. Consultado el: 2 de diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1005/1/T-UCE-0004-7.pdf>
- CHANCUSIG, E., 2012. El cultivo de Mora de Castilla. Consultado el: 21 de octubre del 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-mora-castilla/cultivo-mora-castilla.shtml>
  - DELATE, K. 2013. Nutrientes para cultivos orgánicos. Consultado el: 30 de julio del 2014. Disponible en: <http://www.allganic.net/es-mx/nutrientes/potasio.aspx>
  - EGAS, L. 2006. Desarrollo de la Tecnología de elaboración de un cereal instantáneo a partir de cebada (*Hordeum vulgare* L.) expandida. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Consultado el: 1 de diciembre del 2014. Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=yXwzAQAAMAAJ&pg=PA19&lpg=PA19&dq=minerales+de+la+cebada&source=bl&ots=8wKGJsdu8q&sig=FTyd9AHUv\\_6CNnPeXRzqLngwRWE&hl=es&sa=X&ei=W-N-VOGrIsaZgwTLj4PIBw&ved=0CCMQ6AEwAjgU#v=onepage&q=minerales%20de%20la%20cebada&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=yXwzAQAAMAAJ&pg=PA19&lpg=PA19&dq=minerales+de+la+cebada&source=bl&ots=8wKGJsdu8q&sig=FTyd9AHUv_6CNnPeXRzqLngwRWE&hl=es&sa=X&ei=W-N-VOGrIsaZgwTLj4PIBw&ved=0CCMQ6AEwAjgU#v=onepage&q=minerales%20de%20la%20cebada&f=false)
  - FAO. 2012. Calidad de frutas y hortalizas. Consultado en 31 de diciembre del 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/Y4893S/y4893s08.htm>
  - FAO. 1999. Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas. Consultado el: 2 de diciembre del 2012. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/gepnms.pdf>
  - FERNÁNDEZ, S.; AMOEDO, T.; PAYÁN, G.; VON BARTHLES, C.; GÓMEZ, S.; IGLESIAS, B. y VILAR, L. 2010. Atlas de histología vegetal y animal. Consultado el: 10 de octubre del 2014. Disponible en: [http://webs.uvigo.es/mmegias/1-vegetal/guiada\\_v\\_meristemas.php](http://webs.uvigo.es/mmegias/1-vegetal/guiada_v_meristemas.php)
  - FIALLOS, L. 2004. Evaluación de Reguladores de Crecimiento con Tres Dosis a Diferentes Edades Post Corte en la Producción de Semilla del Pasto Avena (*Arrhenat herumelatus*). Tesis Ing. Agr. Ambato-Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 104 p.

- FRANCO, G. 2007. Proyecto de transferencia de tecnología sobre el cultivo de mora de Castilla. Consultado el: 1 de diciembre del 2014. Disponible en: [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Cultivo%20de%20la%20mora.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20la%20mora.pdf)
- INAMHI. 2011. Anuario Meteorológico. Estación Meteorológica Pedro Fermín Cevallos. Consultado el: 11 de octubre del 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/218116345/Am-2011>
- JÁCOME, R. 2007. Manual del cultivo de mora de Castilla. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Consultado el: 2 de diciembre del 2014. Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=E30zAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=E30zAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- LEIVA, C. 2011. Manejo fitosanitario del cultivo de mora. Consultado el: 28 de noviembre del 2014. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-mora.aspx>
- LORENTE, J. 2007. Suelos, abonos y materia orgánica. Los frutales, defensa de las plantas cultivadas, técnicas agrícolas en cultivos extensivos, horticultura, cultivo en invernadero. Editorial Chifoni. Primera edición 2007. España. 762 p.
- MARTINEZ, A.; BELTRAN, O.; VELASTEGUI, G.; AYALA, G.; YÁNEZ, W. y VALLE, E. 2007. Manual del cultivo de la mora de Castilla. Convenio INIAP-UTA. Consultado el 11 de diciembre del 2012. Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=E30zAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=E30zAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- OSPINA, J. (2007). Tecnologías Orgánicas de la Granja Integradas Autosuficiente. Editorial Limerin. Colombia. 1093 p.
- RUBIO, C. 2014. Información Técnica para el campo. Consultado el: 30 de julio del 2014. Disponible en: [http://www.agronotas.es/A55CA3%5CAgronotas.nsf/v\\_postid/C07ED180EA1BD96B8625753700637434](http://www.agronotas.es/A55CA3%5CAgronotas.nsf/v_postid/C07ED180EA1BD96B8625753700637434)
- SÁNCHEZ, H. 2014. Plan de Diagnóstico en la Parroquia Juan Montalvo del cantón Ambato. Junta parroquial de Montalvo. Consultado el: 10 de octubre del 2014.

- SECS. 2002. Cartografía e Información de la fertilidad de los suelos del Ecuador. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Consultado el: 12 de octubre del 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/62660917/Suelos-Ing-Hernan-Velasquez>
- TECNICOAGRÍCOLA. 2011. Definición de calidad en frutas y hortalizas. Consultado el: 29 de diciembre del 2012. Disponible en: <http://www.tecnicoagricola.es/2011/definicion-de-calidad-en-frutas-y-hortalizas>
- PARRA, R. 2013. Las hormonas vegetales. Consultado el: 10 de octubre del 2014. Disponible en: <http://www.biologia-en-internet.com/biologia/apuntes-de-biologia/las-hormonas-vegetales/>
- PÉREZ, V. 2011. Plan de fertirrigación en el cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.), cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Consultado el: 28 de noviembre del 2014. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/881>
- RIVAS, C. 2013. Características generales de los granos de cereales. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Consultado el: 1 de diciembre del 2014. Disponible en: <http://es.slideshare.net/quitocampeon/1-caracteristicas-generales-de-los-granos-de-cereales>

## ANEXOS

Anexo 1. DÍAS A LA APARICIÓN DEL BROTE (días)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (días)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	18,00	18,00	18,00	18,25	72,25	18,06
2	C1F2	17,50	17,75	17,75	17,50	70,50	17,63
3	C1F3	16,75	17,00	17,00	16,75	67,50	16,88
4	C2F1	16,50	16,50	16,50	16,50	66,00	16,50
5	C2F2	16,75	16,75	16,75	16,75	67,00	16,75
6	C2F3	17,00	17,00	17,00	17,00	68,00	17,00
7	C3F1	16,50	16,50	16,00	16,50	65,50	16,38
8	C3F2	16,25	16,50	16,25	16,50	65,50	16,38
9	C3F3	15,50	15,75	16,00	15,75	63,00	15,75
10	C4F1	15,00	15,25	15,00	15,00	60,25	15,06
11	C4F2	14,75	14,75	14,50	14,75	58,75	14,69
12	C4F3	16,25	16,00	16,25	16,25	64,75	16,19
13	T	19,00	19,25	19,25	19,00	76,50	19,13

Anexo 2. LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	4,04	4,40	4,03	3,95	16,42	4,10
2	C1F2	3,57	3,28	3,18	3,67	13,70	3,43
3	C1F3	4,21	4,66	4,73	4,54	18,13	4,53
4	C2F1	5,89	5,84	6,01	5,88	23,63	5,91
5	C2F2	6,42	6,33	6,43	6,18	25,35	6,34
6	C2F3	6,72	6,59	6,82	6,83	26,96	6,74
7	C3F1	7,03	6,78	7,41	8,08	29,30	7,33
8	C3F2	9,28	9,28	9,28	9,43	37,28	9,32
9	C3F3	9,02	9,21	8,96	9,13	36,32	9,08
10	C4F1	9,83	9,68	9,78	9,73	39,00	9,75
11	C4F2	14,33	14,08	14,48	14,53	57,42	14,35
12	C4F3	10,05	10,18	10,18	10,27	40,68	10,17
13	T	2,23	2,66	3,27	3,23	11,38	2,84

Anexo 3. DIÁMETRO DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	0,32	0,30	0,30	0,31	1,23	0,31
2	C1F2	0,34	0,33	0,34	0,34	1,35	0,34
3	C1F3	0,34	0,33	0,37	0,35	1,39	0,35
4	C2F1	0,30	0,32	0,30	0,31	1,22	0,31
5	C2F2	0,31	0,34	0,32	0,32	1,30	0,32
6	C2F3	0,35	0,33	0,33	0,34	1,34	0,34
7	C3F1	0,32	0,29	0,31	0,31	1,23	0,31
8	C3F2	0,36	0,40	0,34	0,38	1,47	0,37
9	C3F3	0,40	0,39	0,38	0,40	1,57	0,39
10	C4F1	0,41	0,41	0,41	0,42	1,65	0,41
11	C4F2	0,50	0,50	0,52	0,51	2,03	0,51
12	C4F3	0,38	0,37	0,39	0,40	1,54	0,38
13	T	0,21	0,23	0,19	0,19	0,82	0,20

Anexo 4. DÍAS A LA FLORACIÓN (días)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (%)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	47,25	47,75	48,00	47,75	190,75	47,69
2	C1F2	46,50	46,50	47,00	46,50	186,50	46,63
3	C1F3	46,50	45,25	46,25	46,00	184,00	46,00
4	C2F1	44,50	44,50	44,75	44,75	178,50	44,63
5	C2F2	45,50	44,75	45,00	45,25	180,50	45,13
6	C2F3	45,00	45,00	45,00	45,25	180,25	45,06
7	C3F1	44,25	44,50	43,50	44,25	176,50	44,13
8	C3F2	43,50	43,75	43,25	43,50	174,00	43,50
9	C3F3	42,50	43,00	43,50	43,00	172,00	43,00
10	C4F1	38,00	39,50	39,50	38,50	155,50	38,88
11	C4F2	38,00	38,75	37,75	39,25	153,75	38,44
12	C4F3	42,50	42,25	42,25	42,50	169,50	42,38
13	T	49,25	49,75	50,00	49,50	198,50	49,63

Anexo 5. LONGITUD DEL FRUTO (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	1,96	2,16	2,24	2,06	8,42	2,10
2	C1F2	2,55	2,63	2,64	2,62	10,43	2,61
3	C1F3	2,59	2,49	2,64	2,56	10,28	2,57
4	C2F1	2,19	2,15	2,01	2,03	8,38	2,10
5	C2F2	2,04	1,98	2,11	2,01	8,14	2,03
6	C2F3	2,16	2,33	2,19	2,26	8,94	2,23
7	C3F1	2,34	2,15	2,25	2,18	8,92	2,23
8	C3F2	2,49	2,44	2,51	2,39	9,84	2,46
9	C3F3	2,55	2,56	2,46	2,46	10,03	2,51
10	C4F1	2,61	2,59	2,63	2,54	10,38	2,60
11	C4F2	2,84	2,84	2,73	2,83	11,23	2,81
12	C4F3	2,58	2,61	2,59	2,52	10,29	2,57
13	T	1,70	1,62	1,87	1,75	6,94	1,73

Anexo 6. DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	1,66	1,71	1,83	1,74	6,94	1,73
2	C1F2	2,08	2,09	2,09	2,06	8,33	2,08
3	C1F3	2,07	2,00	2,09	2,07	8,23	2,06
4	C2F1	1,76	1,76	1,64	1,64	6,79	1,70
5	C2F2	1,65	1,67	1,78	1,58	6,68	1,67
6	C2F3	1,75	1,91	1,76	1,69	7,11	1,78
7	C3F1	1,86	1,77	1,85	1,80	7,28	1,82
8	C3F2	2,08	2,04	2,10	1,96	8,18	2,04
9	C3F3	2,09	2,10	2,02	2,01	8,22	2,05
10	C4F1	2,18	2,14	2,22	2,13	8,67	2,17
11	C4F2	2,36	2,23	2,37	2,31	9,27	2,32
12	C4F3	2,17	2,16	2,12	2,08	8,53	2,13
13	T	1,54	1,49	1,67	1,60	6,31	1,58



Anexo 7. NÚMERO DE INFLORESCENCIAS POR RAMA (Nº)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (Nº)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	9,50	9,00	9,75	8,75	37,00	9,25
2	C1F2	8,25	10,00	11,75	7,75	37,75	9,44
3	C1F3	10,00	11,00	11,00	10,50	42,50	10,63
4	C2F1	11,75	11,25	10,00	12,25	45,25	11,31
5	C2F2	12,25	11,25	12,50	13,50	49,50	12,38
6	C2F3	10,75	14,25	12,50	12,00	49,50	12,38
7	C3F1	14,75	11,75	11,75	10,50	48,75	12,19
8	C3F2	10,50	12,75	10,75	11,00	45,00	11,25
9	C3F3	12,50	13,00	11,75	12,25	49,50	12,38
10	C4F1	12,50	12,75	12,50	13,50	51,25	12,81
11	C4F2	13,95	13,78	13,82	13,70	55,25	13,81
12	C4F3	14,50	13,50	13,00	13,25	54,25	13,56
13	T	7,75	8,00	8,50	8,00	32,25	8,06

Anexo 8. RENDIMIENTO (kg)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (kg)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	0,88	1,15	1,21	0,76	4,01	1,00
2	C1F2	1,77	1,17	1,56	1,15	5,65	1,41
3	C1F3	0,92	1,78	1,73	1,96	6,39	1,60
4	C2F1	2,14	1,61	2,04	1,91	7,70	1,92
5	C2F2	1,73	2,11	1,97	2,10	7,92	1,98
6	C2F3	1,59	1,68	1,74	1,95	6,95	1,74
7	C3F1	2,17	1,94	1,75	1,70	7,56	1,89
8	C3F2	2,20	1,59	2,26	1,76	7,81	1,95
9	C3F3	1,80	2,19	2,12	1,85	7,96	1,99
10	C4F1	1,98	2,11	2,08	2,05	8,23	2,06
11	C4F2	2,20	2,12	2,15	1,80	8,27	2,07
12	C4F3	2,16	1,92	1,46	1,78	7,32	1,83
13	T	0,64	0,91	1,04	0,74	3,34	0,83

Anexo 9. SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (°Brix)
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	9,50	8,90	7,50	8,00	33,90	8,48
2	C1F2	9,70	7,20	8,70	9,50	35,10	8,78
3	C1F3	8,80	9,20	9,10	8,60	35,70	8,93
4	C2F1	7,40	8,10	9,00	9,80	34,30	8,58
5	C2F2	8,30	9,20	8,60	9,80	35,90	8,98
6	C2F3	9,80	10,00	9,40	9,00	38,20	9,55
7	C3F1	8,90	9,40	8,10	10,00	36,40	9,10
8	C3F2	8,20	9,00	9,50	9,30	36,00	9,00
9	C3F3	8,60	9,90	7,90	9,70	36,10	9,03
10	C4F1	9,10	8,90	8,80	9,50	36,30	9,08
11	C4F2	10,00	9,70	9,20	9,70	38,60	9,65
12	C4F3	9,40	9,10	9,20	8,20	35,90	8,98
13	T	7,30	8,00	7,50	7,20	30,00	7,50

Anexo 10. DENSIDAD (g/cm<sup>3</sup>)

Tratamientos		Repeticiones				Suma	PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	C1F1	1,040	1,020	1,010	1,020	4,090	1,0226
2	C1F2	1,030	1,008	1,020	1,049	4,108	1,0269
3	C1F3	1,013	1,033	1,021	1,012	4,079	1,0196
4	C2F1	1,010	1,055	1,016	1,050	4,131	1,0328
5	C2F2	1,011	1,033	1,014	1,050	4,108	1,0269
6	C2F3	1,031	1,053	1,034	1,020	4,139	1,0347
7	C3F1	1,012	1,035	1,011	1,054	4,112	1,0280
8	C3F2	1,011	1,015	1,040	1,034	4,100	1,0249
9	C3F3	1,014	1,053	1,010	1,040	4,117	1,0292
10	C4F1	1,027	1,015	1,012	1,050	4,104	1,0261
11	C4F2	1,053	1,040	1,032	1,050	4,175	1,0438
12	C4F3	1,045	1,028	1,033	1,053	4,158	1,0395
13	T	1,000	1,011	1,001	1,001	4,012	1,0030

Anexo 11: Solución de semillas pre-germinadas de cebada (2 kg/10 l)



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

**Datos del cliente:**

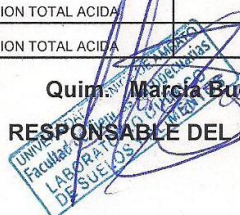
<b>NOMBRE:</b>	Ricardo Gamboa		
<b>ATENCION:</b>	Ricardo Gamboa	<b>COD. LAB</b>	20,1 2014
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ambato	<b>MUESTRA:</b>	Solución de semillas pregerminadas de cebada
<b>PROVINCIA:</b>	Tungurahua	<b>MATRIZ</b>	L
<b>CANTÓN:</b>	Ambato	<b>ANALISIS:</b>	completo
<b>Datos de la muestra:</b>			
<b>DIRECCIÓN:</b>		<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA</b>	01/06/2014
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b> Ricardo Gamboa		<b>INGRESO AL LAB.</b>	05/06/2014
<b>LOTE:</b>		<b>SALIDA:</b>	04/07/2014

ANALISIS	Unidad	Valor
pH		3,57
C.E.	us/cm	874
N - TOTAL	%	0,06
P	ppm	448
K	ppm	388
Ca	ppm	612
Mg	ppm	245
Cu	ppm	<0,002
Fe	ppm	160
Mn	ppm	<0,002
Zn	ppm	6

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. **Marcia Buenano**

**RESPONSABLE DEL ANALISIS**



Anexo 12: Solución de semillas pre-germinadas de cebada (4 kg/10 l)



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Ricardo Gamboa		
ATENCION:	Ricardo Gamboa	COD. LAB	20,2 2014
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Solución de semillas pregerminadas de cebada
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:	L
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	completo

**Datos de la muestra:**

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA		01/06/2014
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB.		05/06/2014
LOTE:	SALIDA:		04/07/2014

ANALISIS	Unidad	Valor
pH		3,78
C.E.	us/cm	1314
N - TOTAL	%	0,06
P	ppm	91
K	ppm	836
Ca	ppm	612
Mg	ppm	163,2
Cu	ppm	<0,002
Fe	ppm	114
Mn	ppm	<0,002
Zn	ppm	4

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. Marcia Buenaño  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

Anexo 13: Solución de semillas pre-germinadas de cebada (6 kg/10 l)



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

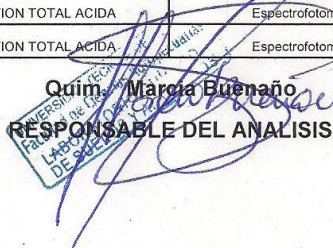
**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>	Ricardo Gamboa		
<b>ATENCION:</b>	Ricardo Gamboa	<b>COD. LAB</b>	20,3 2014
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ambato	<b>MUESTRA:</b>	Solución de semillas pregerminadas de cebada
<b>PROVINCIA:</b>	Tungurahua	<b>MATRIZ</b>	L
<b>CANTÓN:</b>	Ambato	<b>ANALISIS:</b>	completo
<b>Datos de la muestra:</b>			
<b>DIRECCIÓN:</b>		<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA</b>	01/06/2014
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Ricardo Gamboa	<b>INGRESO AL LAB.</b>	05/06/2014
<b>LOTE:</b>		<b>SALIDA:</b>	04/07/2014

ANALISIS	Unidad	Valor
pH		3,87
C.E.	us/cm	1510
N - TOTAL	%	0,06
P	ppm	8
K	ppm	1334
Ca	ppm	816
Mg	ppm	734
Cu	ppm	<0,002
Fe	ppm	140
Mn	ppm	<0,002
Zn	ppm	6

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenano**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**



Anexo 14: Solución de semillas pre-germinadas de cebada (8 kg/10 l)



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

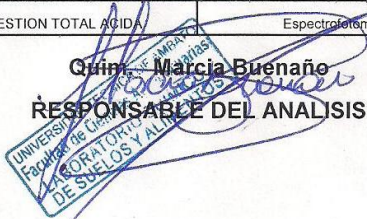
**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Ricardo Gamboa		
ATENCION:	Ricardo Gamboa	COD. LAB	20,4 2014
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Solución de semillas pregerminadas de cebada
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	L
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:	completo
<b>Datos de la muestra:</b>			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	01/06/2014
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Ricardo Gamboa	INGRESO AL LAB.	05/06/2014
LOTE:		SALIDA:	04/07/2014

ANALISIS	Unidad	Valor
pH		3,91
C.E.	us/cm	1701
N - TOTAL	%	0,07
P	ppm	17,4
K	ppm	2305
Ca	ppm	1020
Mg	ppm	694
Cu	ppm	<0,002
Fe	ppm	142
Mn	ppm	14
Zn	ppm	4

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. **Marcia Buenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**



## Anexo 15: Fotografías del ensayo de campo

- Trazado de parcelas



- Preparación de soluciones concentradas

Germinación de las semillas de cebada

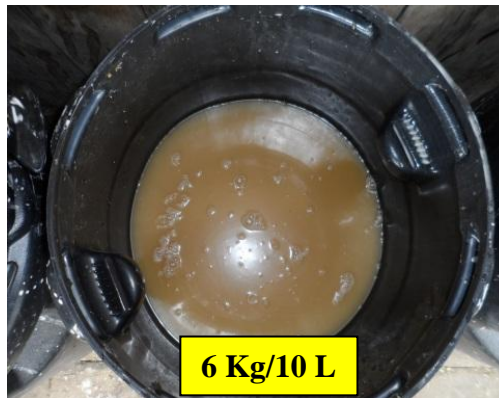




## Pesado de la cebada



Soluciones concentradas



- Aplicación de las soluciones en el cultivo de mora



- Toma de datos

