

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“ESTABLECIMIENTO INVITRO DE DOS VARIEDADES DE  
ARANDANO (*Vaccinium corymbosum* L) O NEAL Y MISTY”**

**Por:**

**JOAQUIN ALEJANDRO DIAZ DE LA QUINTANA**

Tesis de grado presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

**Gestión 2016**

**TARIJA - BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
M. Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez.  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

.....  
M. Sc. Ing. Freddy Castro Salinas

.....  
M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Flórez Segovia

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

### Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres por su gran ayuda que me brindaron a lo largo de mi vida para que pueda estudiar y aportar con mis conocimientos a la sociedad, y a la memoria de mi tío José Luis quien estará siempre presente en nuestros corazones.

### Agradecimientos

A Dios por concederme la oportunidad de vivir y darle la gloria a Él; a mis padres, Raúl y Esther por su incondicional ayuda a lo largo de toda mi vida, a los docentes que formaron parte de mi formación académica, en especial al Ing. Víctor Enrique Zenteno López, al Decano de la Facultad Ing. Linder Espinoza Márquez, al Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez. a mis tribunales Ing. Henry Esnor Valdez Huanca, al Ing. Freddy Castro Salinas, y al Ing. Edwin Dellmis Flórez Segovia, al Ing. Fidel Ibarra Martínez y a la Ing. Miriam Torrico Aparicio.

*“Porque yo Jehová soy tu  
Dios, quien te sostiene de tu  
mano derecha, y te dice: No  
temas, yo te ayudo.”*

*Isaías 41:13.*

## ÍNDICE

Dedicatoria  
Agradecimiento  
Resumen

## CONTENIDO

**Página**

### **CAPÍTULO I**

#### **1 INTRODUCCIÓN**

1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 HIPÓTESIS DEL TRABAJO .....	4
1.4.1 Hipótesis de la Alternativa.....	4
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 Objetivo General.....	4
1.5.2 Objetivos Específicos.....	4

### **CAPÍTULO II**

#### **REVISION BIBLIOGRÁFICA**

2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 TAXONOMÍA DEL ARÁNDANO.....	5
2.2 ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS.....	5
2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	6
2.4 IMPORTANCIA DEL ARÁNDANO EN BOLIVIA.....	7
2.5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	7
2.5.1 Planta.....	7
2.5.2 Sistema Radicular.....	7

2.5.3 Tallo.....	8
2.5.4 Hojas.....	8
2.5.5 Flores.....	8
2.5.6 Fruto.....	8
2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	9
2.6.1 Temperatura.....	9
2.6.2 Riego.....	10
2.6.3 Suelo.....	10
2.6.4 Humedad.....	10
2.7 PROPAGACIÓN.....	10
2.7.1 Propagación por Semilla.....	10
2.7.2 Propagación Asexual.....	11
2.8 CULTIVO IN VITRO.....	11
2.8.1 Técnicas de Cultivo de Tejidos .....	13
2.8.2 Características Generales de los Cultivos In Vitro.....	13
2.8.3 Medios de Cultivo.....	14
2.8.3.1 Compuestos Inorgánicos .....	15
2.8.3.1.1 Macronutrientes.....	16
2.8.3.1.2 Micronutrientes.....	16
2.8.3.2 Compuestos Orgánicos.....	17
2.8.3.2.1 Aminoácidos.....	17
2.8.3.2.2 Vitaminas.....	17
2.8.3.2.3 Azúcares.....	18
2.8.3.2.4 Carbohidratos.....	18
2.8.3.2.5 Reguladores de Crecimiento.....	19
2.8.3.2.5.1 Auxinas.....	19
2.8.3.2.5.2 Citoquininas.....	20

2.8.3.2.5.3 Giberilinas.....	21
2.8.3.3 Material de Soporte .....	23
2.8.3.3.1 Medios Sólidos .....	23
2.8.3.3.2 Medios Líquidos.....	23
2.8.4 Ventajas y Desventajas de la Técnica de Cultivo In Vitro.....	24
2.8.4.1 Ventajas.....	24
2.8.4.2 Desventajas.....	24
2.8.5 Fases del Proceso de Micropropagación de Cultivo In Vitro.....	24
2.8.5.1 Preparación de la Planta Madre.....	25
2.8.5.2 Introducción del Material In Vitro.....	25
2.8.5.3 Multiplicación de los Brotes.....	25
2.8.5.4 Elección de un Medio de Enraizamiento de los Explante.....	26
2.8.5.5 Aclimatación de los Explantos Enraizados.....	26

### **CAPÍTULO III**

#### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1 LOCALIZACIÓN.....	28
3.2 MATERIALES.....	28
3.2.1 Material Vegetal.....	28
3.2.1.1 Procedencia del Material Vegetal.....	28
3.2.2 Material de Laboratorio.....	29
3.3 METODOLOGÍA.....	31
3.3.1 Variables a Estudiar .....	31
3.3.1.1 Porcentaje de Regeneración.....	31
3.3.1.2 Porcentaje de Contaminación.....	32
3.4 PROCEDIMIENTO.....	32
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
3.5.1 Ensayo 1 Tratamientos.....	38

3.5.2 Ensayo 2 Tratamientos.....	38
----------------------------------	----

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 ENSAYOS.....	40
4.1 Primer Ensayo .....	40
4.1.1.1 Resultados de Regeneración de Arándano en la Fase de Establecimiento Primer Ensayo.....	40
4.1.1.1.1 Análisis de Regeneración Primer Ensayo.....	40
4.1.1.1.2 Análisis De la Varianza.....	42
4.1.1.1.3 Análisis del Cuadro de Medias de Diferencia Significativas.....	43
4.1.1.1.4 Análisis de Diferencia de Medias de los tratamientos.....	43
4.1.1.1.5 Análisis del Porcentaje de Regeneración.....	44
4.1.1.1.5.1 Porcentaje de Regeneración del Primer Ensayo M1.....	44
4.1.1.1.5.2 Porcentaje de Regeneración del Primer Ensayo M2.....	45
4.1.1.1.5.3 Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M3.....	46
4.1.1.2 Resultados de Contaminación de Arándano en la Fase de Establecimiento	47
4.1.1.2.1 Análisis del Cuadro de ANOVA de contaminación del Primer Ensayo...	47
4.1.1.2.2 Análisis de Diferencia de Medias de los Tratamientos de Contaminación Primer Ensayo.....	48
4.1.1.2.3 Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M1.....	49
4.1.1.2.4 Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M2.....	50
4.1.1.2.5 Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M3.....	51
4.1.2 Segundo Ensayo.....	51
4.1.2.1 Resultados de Regeneración de Arándano en la Fase de Establecimiento Segundo Ensayo.....	52
4.1.2.1.1 Análisis del Porcentaje de Regeneración del Segundo Ensayo M1.....	52
4.1.2.1.2 Análisis del Porcentaje de Regeneración del Segundo Ensayo M2....	53

4.1.2.1.3 Análisis del Porcentaje de Regeneración del Segundo Ensayo M3....	54
4.1.2.2 Resultados de Contaminación del Arándano en la Fase de Establecimiento Segundo Ensayo.....	55
4.1.2.2.1 Análisis del Porcentaje de Contaminación del Segundo Ensayo M1...	56
4.1.2.2.2 Análisis del Porcentaje de Contaminación del Segundo Ensayo M2.....	57
4.1.2.2.3 Análisis del Porcentaje de Contaminación del Segundo Ensayo M3.....	58
4.1.3 Tercer Ensayo.....	59
4.1.3.1 Análisis del Porcentaje de Regeneración en Ambas Variedades.....	59
4.1.3.2 Análisis del Porcentaje de Contaminación en Ambas Variedades.....	60
4.2 DISCUSIÓN.....	61
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2 RECOMENDACIONES.....	64
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro Nº 1</b> Composición del medio de Cultivo Woody Plant Medium....	15
<b>Cuadro Nº 2</b> Necesidades Nutricionales y Hormonales.....	21
<b>Cuadro Nº 3</b> Concentración de Hormonas para Medios de Cultivo.....	22
<b>Cuadro Nº 4</b> Primer Ensayo.....	33
<b>Cuadro Nº 5</b> Segundo Ensayo.....	34
<b>Cuadro Nº 6</b> Tercer Ensayo.....	34
<b>Cuadro Nº 7</b> Análisis de Regeneración Primer Ensayo.....	40
<b>Cuadro Nº 8</b> Análisis de la Varianza Regeneración Primer Ensayo.....	42
<b>Cuadro Nº 9</b> Media de Diferencia Significativa cuadro de regeneración Primer Ensayo.....	43
<b>Cuadro Nº 10</b> Análisis de Diferencia de Medias Tratamientos Regeneración Primer Ensayo.....	43
<b>Cuadro Nº 11</b> Cuadro de ANOVA de Contaminación del Primer Ensayo.....	47
<b>Cuadro Nº 12</b> Diferencia de Medias Tratamientos Contaminación Primer Ensayo.....	48
<b>Cuadro Nº 13</b> Análisis Cuadro de La Varianza Regeneración Segundo Ensayo.....	52
<b>Cuadro Nº 14</b> Análisis Cuadro de La Varianza Contaminación Segundo Ensayo.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura Nº 1</b>	Porcentaje de Regeneración del Primer Ensayo M1..... 44
<b>Figura Nº 2</b>	Porcentaje de Regeneración del Primer Ensayo M2..... 45
<b>Figura Nº 3</b>	Porcentaje de Regeneración del Primer Ensayo M3..... 46
<b>Figura Nº 4</b>	Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M1..... 49
<b>Figura Nº 5</b>	Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M2..... 50
<b>Figura Nº 6</b>	Porcentaje de Contaminación del Primer Ensayo M3..... 51
<b>Figura Nº 7</b>	Porcentaje de Regeneración Segundo Ensayo M1..... 52
<b>Figura Nº 8</b>	Porcentaje de Regeneración Segundo Ensayo M2..... 53
<b>Figura Nº 9</b>	Porcentaje de Regeneración Segundo Ensayo M3..... 54
<b>Figura Nº 10</b>	Análisis del Porcentaje de Contaminación del Segundo Ensayo M1..... 56
<b>Figura Nº 11</b>	Análisis del Porcentaje de Contaminación del Segundo Ensayo M2..... 57
<b>Figura Nº 12</b>	Análisis del Porcentaje de Contaminación del Segundo Ensayo M3..... 58
<b>Figura Nº 13</b>	Porcentaje de Regeneración Tercer Ensayo..... 59
<b>Figura Nº 14</b>	Porcentaje de Contaminación Tercer Ensayo..... 60

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1** Equipos del Laboratorio para Realizar el Trabajo de Investigación
- Anexo 2** Elección de la Planta Madre
- Anexo 3** Esterilización del Material de Trabajo
- Anexo 4** Preparación de los Medios de Cultivo
- Anexo 5** Esterilización de los Medios de Cultivo en la Autoclave
- Anexo 6** Extracción de los Segmentos Nodales
- Anexo 7** Desinfección del Material Vegetal
- Anexo 8** Introducción de las Variedades de Arándano
- Anexo 9** Procedimiento de la Introducción
- Anexo 10** Explantes en los Medios de Cultivo
- Anexo 11** Sala de Crecimiento
- Anexo 12** Evaluación del Primer Ensayo
- Anexo 13** Evaluación del Segundo Ensayo
- Anexo 14** Evaluación del Tercer Ensayo
- Anexo 15** Protocolo de asepsia de introducción en cultivo in vitro en el laboratorio
- Anexo 16** Taxonomía del Arándano variedad O Neal y Misty