

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

**DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA EL ESTABLECIMIENTO Y  
MULTIPLICACIÓN IN VITRO DEL ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.)**

**POR:**

**MARCIA FLORES CHOQUE**

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica

Diciembre 2014

**TARIJA-BOLIVIA**

**V° B°**

---

M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

**PROFESOR GUÍA**

---

M.Sc.Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

**DECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

---

M.Sc.Ing.Linder Espinoza Márquez

**VICEDECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

---

M.Sc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves

---

Ph.D. Ing.. Gilberto Varas Catoira

---

M.Sc.Ing. Freddy Castro Salinas

El Tribunal Calificador del presente trabajo no se responsabiliza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas únicamente responsabilidad del autor.

**DEDICATORIA:**

Con mucho cariño a mis Padres:

Claudio Flores y Leonila Choque, a mi Novio

Wilfredo Fernández y a mis Hermanos(as).

## **AGRADECIMIENTOS:**

Mis más sinceros agradecimientos:

A Dios, por darme la sabiduría y fortaleza para concluir con la meta programada en esta etapa de mi vida.

A mis Padres, por todo el esfuerzo que hicieron para darme la oportunidad de estudiar y poder culminar mi carrera.

A mi Novio, por su cariño, comprensión y apoyo que me brindo durante estos años de estudio.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y a todo el plantel Docente de la Carrera de Ingeniería Agronómica por contribuir en mi formación profesional y transmitirme los valores de ética, para ponerlos en práctica en mi vida profesional.

A mi profesor guía: Ing. Víctor E. Zenteno, por su colaboración, amistad y apoyo permanente que me brindo para llevar a cabo la realización de este trabajo de investigación.

A mi amiga Lourdes Bejarano y a todos mis compañeros(as) por su amistad durante estos años de estudio.

## **Pensamiento**

El estudio de tus errores no te revelará el secreto del éxito, pero el estudio de la abnegación y el esfuerzo sí lo harán.

Bernard Holdane

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

PENSAMIENTO

## CAPÍTULO I

	Pág.
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	3
1.4 HIPÓTESIS.....	4
1.5 OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.....	4

**CAPÍTULO II**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

	Pág.
2.1 ORÍGEN.....	5
2.2 TAXONOMÍA.....	5
2.3 MORFOLOGÍA.....	6
2.3.1 Tallo.....	6
2.3.2 Hojas.....	6
2.3.3 Raíz.....	6
2.3.4. Flores.....	7
2.3.5. Fruto.....	7
2.3.6. Semilla.....	7
2.4. VARIEDADES.....	8
2.4.1 Variedad Maru.....	8
2.4.2 Variedad Kaliteri.....	8
2.4.3 Variedad Onites.....	8
2.5. PROPIEDADES.....	9
2.6. CLIMA Y SUELO.....	9
2.6.1 Clima.....	10
2.6.1.1. Temperatura.....	10
2.6.1.2 Precipitación.....	11
2.6.2. Suelo.....	11
2.7. MULTIPLICACIÓN.....	11
2.7.1 Multiplicación por Semillas.....	11
2.7.2. Multiplicación por Esqueje.....	12
2.7.3 División de la Planta.....	13

2.8. CULTIVO.....	13
2.8.1. Preparación del Suelo.....	13
2.8.2. Plantación.....	13
2.8.3. Espaciamiento.....	14
2.9. LABORES CULTURALES.....	14
2.9.1. Fertilización.....	14
2.9.2. Deshierbe.....	15
2.9.3. Corte Apical.....	15
2.9.4. Aporque.....	15
2.9.5. Riego.....	16
2.10. COSECHA.....	16
2.10.1. Secado.....	16
2.10.2. Producción y mercado.....	17
2.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	17
2.11.1. Enfermedades Causadas por Hongos.....	17
2.11.2. Enfermedades de Origen Viral.....	19
2.11.3. Insectos.....	19
2.11.3.1. Ácaros.....	19
2.11.3.2. Pulgón.....	20
2.12. PROPAGACIÓN DE PLANTAS POR CULTIVO IN VITRO.....	20
2.12.1. Multiplicación por Segmentos Nodales.....	21
2.12.2. Tipos de Multiplicación In Vitro.....	21
2.12. MEDIOS DE CULTIVO.....	22
2.12.1. Sales Inorgánicas.....	24
2.12.1.1. Macronutrientes.....	24
2.12.1.2. Micronutrientes.....	25
2.12.2. Compuestos Orgánicos.....	25
2.12.3. Aminoácidos y Vitaminas.....	25
2.12.3.1. Aminoácidos.....	25
2.12.3.2. Vitaminas.....	25

2.12.3.3. Carbohidratos.....	26
2.12.4. Reguladores de Crecimiento.....	27
2.12.4.1. Auxinas.....	27
2.12.4.2. Citoquininas.....	28
2.12.4.3. Giberelinas.....	29
2.12.4.4. Ácido Abscisico.....	30
2.12.4.5. Etileno.....	30
2.12.5. Material de Soporte.....	31
2.12.6. Preparación del medio de cultivo.....	32
2.12.6.1. Ajuste de pH.....	32
2.12.6.2. Adicción de la Fuente de Energía.....	32
2.12.6.3. Cantidad y Distribución del Medio.....	33
2.12.6.4. Esterilización del Medio.....	33
2.12.7. Preparación de Soluciones Madre.....	33
2.12.8. Desinfección de Explantes.....	34
2.13. FASES DEL CULTIVO IN VITRO.-.....	33

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

	Pág.
3.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	38
3.2.- MATERIAL VEGETAL.....	38
3.3.- EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVOS DE LABORATORIO.....	39
3.4.- METODOLOGÍA.....	41
3.4.1 Fase I, Establecimiento In Vitro de Segmentos Nodales.....	41
3.4.1.1. Preparación de Medios de Cultivo.....	41
3.4.1.2. Aplicación de Fitorreguladores.....	42
3.4.1.3. Preparación de las Plantas Madre.....	45
3.4.1.4. Extracción y Desinfección de Explantes.....	45
3.4.1.5. Siembra de los Explantes.....	46
3.4.1.6.- Diseño Experimental Fase Establecimiento.....	47
3.4.2.- Fase II, Multiplicación o Micropropagación in vitro de Esquejes.....	48
3.4.2.1.- Medios De Cultivo.....	49
3.4.2.2.- Diseño Estadístico Fase Multiplicación.....	51

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

	Pág.
4.1 FASE DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....	52
4.1.1. Porcentaje de Regeneración.....	52
4.1.2. Tiempo de Brotación, Número de Días.....	55
4.1.3. Longitud de los Brotes a los 15 Días del Establecimiento.....	57
4.1.4. Longitud de los Brotes a los 30 Días del Establecimiento.....	61
4.2. FASE DE MULTIPLICACIÓN.....	64
4.2.1. Longitud de las Plantas a los 15 Días.....	64
4.2.2. Longitud de las Plantas a los 30 Días.....	68
4.2.3. Número de Yemas a los 15 Días.....	72
4.2.4. Número de Yemas a los 30 Días.....	74
4.2.5. Número de Brotes a los 30 Días.....	77

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

	Pág.
5.1. CONCLUSIONES.....	81
5.2. RECOMENDACIONES.....	83

.

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1.Composición del medio base de Murashigue y Skoog (1962).....	43
Cuadro N° 2.Medios de Cultivo Utilizados para la Fase de Establecimiento in vitro.....	44
Cuadro N° 3.Medios de Cultivo Utilizados para la Fase de Multiplicación In Vitro.....	50
Cuadro N° 4. Porcentaje de Regeneración.....	52
Cuadro N° 5. Porcentaje de Regeneración por Variedades y Medios de Cultivo.....	52
Cuadro N° 6. Análisis de Varianza para el Porcentaje de Regeneración.....	53
Cuadro N° 7 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades en el Tiempo de Brotación.....	55
Cuadro N° 8 Tiempo de Brotación por Variedades y Medios de Cultivo.....	55
Cuadro N° 9 Análisis de Varianza para el Tiempo de Brotación.....	56
Cuadro N° 10 Longitud de los Brotes a los 15 Días.....	57
Cuadro N° 11 Longitud de los Brotes a los 15 Días por Variedades y Medios de Cultivo.....	58
Cuadro N° 12 Análisis de Varianza para la Longitud de los Brotes a los 15 Días.....	58
Cuadro N° 13 Distribución de frecuencias.....	59
Cuadro N° 14 Tratamientos y su Respectiva Media de Tamaño Brotes a los 15 Días.....	60
Cuadro N° 15 Longitud de los Brotes a los 30 Días del Establecimiento.....	61
Cuadro N° 16 Longitud de los Brotes a los 30 días por Variedades y Medios de Cultivo.....	61
Cuadro N° 17 Análisis de Varianza para la Longitud de los Brotes a los 30 Días	62

Cuadro N° 18 Distribución de Frecuencias.....	63
Cuadro N° 19 Tratamientos y su Respectiva Media de Tamaño de Brotes a los 30 Días.....	63
Cuadro N° 20 Longitud Plantas a los 15 Días.....	64
Cuadro N° 21 Longitud Plantas a los 15 días por Variedades y Medios de Cultivo.....	65
Cuadro N° 22 Análisis de Varianza para la Longitud de Plantas a los 15 Días...	65
Cuadro N° 23 Distribución de Frecuencias.....	66
Cuadro N° 24 Tratamientos y su Respectiva Media para la Longitud de Plantas a los 15 Días.....	66
Cuadro N° 25 Longitud Plantas a los 30 Días.....	68
Cuadro N° 26 Longitud Plantas a los 30 días por Variedades y Medios de Cultivo.....	69
Cuadro N° 27 Análisis de Varianza para la Longitud de Plantas a los 30 Días...	69
Cuadro N° 28 Distribución de Frecuencias.....	70
Cuadro N° 29 Tratamientos y su Respectiva Media para la Longitud de Plantas a los 30 Días.....	70
Cuadro N° 30 Número de Yemas a los 15 Días.....	72
Cuadro N° 31 Número de Yemas a los 15 días por Variedades y Medios de Cultivo.....	72
Cuadro N° 32 Análisis de Varianza para el Número de Yemas a los 15 Días...	73
Cuadro N° 33 Número de Yemas a los 30 Días.....	74
Cuadro N° 34. Número de Yemas a los 30 días por Variedades y Medios de Cultivo.....	74
Cuadro N° 35 Análisis de Varianza para el N° de Yemas a los 30 Días.....	75
Cuadro N° 36 Distribución de Frecuencias.....	75
Cuadro N° 37 Tratamientos y su Respectiva Media para el N° de yemas a los 30 Días.....	76
Cuadro N° 38 Número de Brotes a los 30 Días.....	77

Cuadro N° 39 Número de Brotes a los 30 días por Variedades y Medios de Cultivo.....	77
---	----

	Pág
Cuadro N° 40 Análisis de Varianza para el N° de Brotes a los 30 Días.....	78
Cuadro N° 41 Distribución de Frecuencias.....	79
Cuadro N° 42 Tratamientos y su Respectiva Media para el N° de Brotes a los 30 Días.....	79

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica N° 1: Efecto de los medios de cultivo y variedades en porcentaje de regeneración.....	54
Figura N° 2 Efecto de los medios de cultivo y variedades en el tiempo de brotación.....	56
Gráfica N° 3 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades en el Tamaño de Brotación a los 15 Días.....	60
Gráfica N° 4 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades en el Tamaño de los Brotes a los 30 Días.....	64
Gráfica N° 5 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades en la Longitud de las Plantas a los 15 Días.....	68
Gráfica N° 6 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades en la Longitud de las Plantas a los 30 Días.....	71
Gráfica N° 7 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades para el N° de Yemas a los 15 Días.....	73
Gráfica N° 8 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades para el N° de Yemas a los 30 Días.....	76
Gráfica N° 9 Efecto de los Medios de Cultivo y Variedades para el N° de Brotes a los 30 Días.....	80

## ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Foto N° 1: Preparación de medios de cultivo.....	42
Foto N° 2: Preparación plantas madre.....	45
Foto N° 3: Corte de Explantes.....	46
Foto N° 4: siembra de explantes.....	47
Foto N° 5: Multiplicación.....	49
Foto N° 6 vitroplantas.....	51