

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



**“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN
POTÁSICA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE BÁSICA
DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) DE LA VARIEDAD DESIREE
EN EL C.E.CH.”**

Por:

ELMER PIMENTEL ANGELO

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

GESTIÓN 2017
TARIJA-BOLIVIA

V°B°

.....
M.Sc. Ing. Jose L. Laine Nieves
DOCENTE GUIA

.....
M.Sc.Ing. Linder Espinoza Marquez
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

.....
M.Sc.Ing. Henry Valdez Huanca
VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIA AGRICOLAS Y
FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

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

.....
M.Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza

.....
M.Sc. Ing. Víctor Villarroel Valdez

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Isidora y Néstor por brindarme todo su apoyo y confianza para seguir adelante y poder cumplir un objetivo más en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar cada paso,
que he dado en mi vida.

A mis hermano Edwin Brayan
por su apoyo y buenos deseos
que me dio.

Al Ing. Jose L. Laimé por su
constante apoyo y oportunos
consejos que fueron muy
importante para que yo pueda
realizar el presente trabajo.

A la Ing. M.Sc Miriam Torrico
Docente de la materia de
profesionalización II por sus
concejos y asesoría y gran
amistad que me brindo,
agradecer también a mi tribunal
calificador Ing. M.Sc Henry E.
Valdez Huanca, Ing. M.Sc
Ismael Acosta Galarza y al Ing.
M.Sc. Victor Villaroel Valdez
por su valiosa colaboración en la
revisión y corrección del
presente trabajo de
investigación, habiéndome
inculcado valores de
responsabilidad.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

CAPÍTULO I

Pag.

1.1INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO AL PROBLEMA.....	3
1.3JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4OBJETIVOS.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5HIPOTESIS.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 REQUERIMIENTOS DE LOS MACRONUTRIENTES EN LA PAPA.....	6
2.1.1 FUNCION DE LOS NUTRIENTES EN LA PAPA.....	7
2.1.1.1 El Nitrógeno.....	7
2.1.1.2 Efectos que causa el N en la papa	7
2.1.1.3 Deficiencia de N en la papa.....	8
2.1.2.El Fosforo	8
2.1.2.2Efectos que causa P en la papa	8
2.1.2.3Deficiencia que causa la P en la papa	8

2.1.3.1 El potasio.....	9
2.1.3.2 Efectos que causa K en la papa.....	9
2.1.3.3 Deficiencia de K en la papa.....	10
2.1.4.1 El Calcio.....	10
2.1.4.2 Efectos que causa Ca en el cultivo de la papa.....	10
2.1.4.3 Deficiencia de Ca en el cultivo de la papa	11
2.1.5.1 El Magnesio.....	11
2.1.5.2 Efectos que causa el Mg en la papa.....	11
2.1.5.3 Deficiencia que causa el Mg en la papa.....	11
2.1.6.1 El Azufre.....	11
2.1.6.2. Efectos que causa el S en la papa	12
2.1.6.3 Deficiencia que causa S en la el cultivo de la papa.....	12
2.1.7.1 El Manganeso.....	12
2.1.7.2 Deficiencia del Mn en la papa.....	12
2.1.8.1 El Zinc.....	13
2.1.8.2 Deficiencia del Zn en la papa.....	13
2.1.8.3 El cobre.....	13
2.1.8.4 Deficiencia de Cu.....	13
2.1.8.5 El Hierro.....	13
2.1.8.6 El Boro.....	14
2.1.8.7 El Molibdemo.....	14
2.1.8.8 El Cobalto.....	14
2.2 ANTECEDENTES DE LA FERTILIZACION FOLIAR.....	14
2.2.1 La fertilización foliar.....	15
2.2.2 La Dosis.....	15
2.3 FERTILIZANTE FOLIAR (Solupotasse).....	16
2.3.1 GENERALIDADES.....	16

2.3.2 CARACTERISTICAS DEL FERTILIZANTE FOLIAR (Solupotasse).....	17
2.3.3 FERTILIZACION CON EL FERTILIZANTE FOLIAR (Solupotasse).....	17
2.3.4 INDICACIONES DE USO.....	18
2.3.5 SULFATO DE POTASIO PARA LA APLICACIÓN FOLIAR.....	19
2.3.6 COMPOSICION QUIMICA.....	20
2.3.7 PROPIEDADES FISICAS.....	20
2.3.8 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL (Solupotasse).....	20
2.3.9 APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA.....	21
2.3.9.1 TIPO DE APLICACIÓN.....	21
2.3.9.2 DOSIS DE APLICACIÓN.....	21
2.3.9.3 MODO DE APLICACIÓN.....	22
2.4 ORIGEN DEL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L).....	22
2.4.1 INFLUENCIA DEL CLIMA, LA TEMPERATURA Y EL SUELO.....	23
2.4.2 TAXONOMIA DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.).....	24
2.4.3 CARACTERISTICAS BOTANICAS.....	24
2.4.3.1 La Planta.....	25
2.4.3.2 Sistema radicular.....	25
2.4.3.3 El tallo.....	26
2.4.3.4 Estolones.....	26
2.4.3.5 Los Tubérculos.....	27
2.4.3.6 Las Hojas.....	27
2.4.3.7 La Flor.....	28
2.4.3.8 Fruto, semilla.....	29
2.5 PRINCIPALES ENFERMEDADES, VIRUS DE LA PAPA.....	29
2.5.1 Tizón tardío de la papa (<i>Phytophthora infestans</i>).....	30
2.5.2 Tizón temprano de la papa (<i>Alternaria solani</i>).....	30
2.5.3 Marchitez bacteriana (<i>Pseudomonas solanacearum</i>).....	30

2.5.4 Sarna pulverulenta (<i>Spongospora subterranea</i>).....	30
2.5.5 Enrollamiento de las hojas (PLRV).....	31
2.5.6 Virus Y de la papa (PVY).....	31
2.5.7 Nemátodos del Quiste (<i>Globodera pallida</i> y <i>g. rostocbiensis</i>).....	32
2.5.8 Rosario de la papa (<i>Nacobbus aberrans</i>).....	32
2.5.9 Polilla de la papa (<i>Pbtborimaea operculella</i> y <i>Scrobipalopsis solanivora</i>).....	32
2.6 TIPOS DE REPRODUCCIÓN PARA PRODUCIR SEMILLA DE PAPA.....	33
2.6.1 CULTIVO DE LA SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA.....	34
2.6.1.1 La Propagación vegetativa In vitro.....	34
2.6.1.2 Etapas de la propagación In vitro.....	34
2.6.1.3 Factores que influyen en la micro propagación.....	35
2.6.1.4 Planta que dona el explante.....	36
2.6.1.5 El Explante.....	36
2.6.1.6 Medios de cultivo.....	37
2.6.1.7 Concepto de microtubérculo In vitro.....	37
2.6.1.8 Ventajas de la producción de microtubérculos In vitro.....	37
2.7 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE SEMILLA DE PAPA.....	38
2.8 FACTORES DE PRODUCCION EN LA JAULA ANTIÁFIDOS.....	38
2.8.1 Generalidades.....	38
2.8.2 Personal Calificado.....	39
2.9 CARACTERISTICAS DE SEMILLA DE PAPA DE CALIDAD.....	39
2.9.1 PROCESO DE PRODUCCION DE SEMILLA PRE-BASICA DE PAPA.....	40
2.9.2 PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULO PRE-BÁSICA DE PAPA.....	41

2.9.2.1 Clasificación del tamaño de los mini tubérculos índole Internacional.....	42
2.9.3 REQUERIMIENTOS DE SEMILLA CERTIFICADA POR HECTÁREA.....	42
2.9.4 CARACTERISTICAS DE LAS CATEGORIAS DE LA SEMILLA DE PAPA.....	43

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 UBIACIÓN GEOGRAFICA DEL C.E.CH.....	44
3.2. EL CLIMA.....	44
3.3 VEGETACIÓN NATURAL.....	45
3.4 VIAS DE COMUNICACIÓN.....	45
3.5 MATERIALES.....	46
3.5.1 Jaula Antiáfidos.....	46
3.5.2 Ventajas de la Jaula Antiáfidos.....	46
3.5.3 Fertilizante foliar (Solupotasse).....	47
3.5.4 Material Vegetal.....	47
3.5.5 Generalidades de la Papa (Solanum tuberasum L.).....	47
3.5.5.1 Características de la papa (Solanum tuberosum L.).....	47
3.5.5.2 Características del tubérculo.....	48
3.5.6 EQUIPOS Y HERRRAMIENTAS.....	48
3.5.7 SUSTRATO A UTILIZAR.....	48
3.5.7.1 Turba mezclado con chala de arroz y limos	48
3.5.7.2 Limo.....	49
3.6 METODOLOGIA.....	49
3.6.1 ETAPA DE RECOPIACION DE INFORMACION.....	50
3.6.2 ETAPA DE CAMPO.....	50

3.6.2.1	Diseño Experimental.....	50
3.6.2.2	Descripción de los tratamientos.....	51
3.6.2.3	Características del Diseño Experimental.....	51
3.6.2.4	Diseño de Campo (Completamente Aleatoria)	52
3.6.3	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	53
3.6.4	TRASPLANTE.....	54
3.6.5	LABORES CULTURALES.....	54
3.6.5.1	Malla semi sombra.....	54
3.6.5.2	Aplicación de riego.....	54
3.6.5.3	Aporque.....	55
3.6.5.4	Malla soporte.....	55
3.6.5.5	Fertilización.....	55
3.6.5.6	Control fitosanitario.....	56
3.6.5.7	Cosecha y selección.....	56
3.7	MEDICIÓN DE VARIABLES Y RESPUESTAS.....	57
3.8	ETAPA DE GABINETE.....	58
3.9	Diseño completamente Aleatoria (Balanceado)	59

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS IN VITRO EN LASCAMAS.....	60
4.1.1	Cuadro N°1: Evaluación del prendimiento de las plántulas In vitro en las camas de la Jaula Antiáfidos en el proceso de aclimatación.....	60
4.1.1.1	Grafica N°1: Evaluación del prendimiento de las plántulas In vitro en las camas de la Jaula Antiáfidos en el proceso de aclimatación.....	60

4.1.2 Cuadro N°2: Análisis de varianza para la variable del prendimiento de las plántulas in vitro en el proceso de aclimatación.....	61
4.1.3 Cuadro N°3: Prueba de Duncan para los tratamientos.....	61
4.2 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS PLÁNTULAS EN (CM) EN LA ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA A LOS 80 DÍAS.....	62
4.2.1 Cuadro N°4: Evaluación del tamaño de las plántulas en (cm) en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días.....	62
4.2.1.1 Grafica N°2: Evaluación del tamaño de las plántulas en (cm) en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días.....	63
4.2.2 Cuadro N°5: Cálculo del “ANOVA” Evaluación de tamaño de plantas en (cm) en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días.....	63
4.2.3 Cuadro N°6: Prueba de Duncan. Evaluación del tamaño en (cm) de las plantas en la etapa de madurez fisiológica a los 80 días.....	64
4.3 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DEL ÁREA FOLIAR (CM ²) EN LA ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA.....	65
4.3.1 Cuadro N°7: Evaluación del tamaño del Área foliar en (cm ²) de la etapa madurez fisiológica en las plantas.....	65
4.3.1.1 Grafica N°3: Evaluación del tamaño del Área foliar (cm ²) en la etapa de madurez fisiológica en las plantas.....	65
4.3.2 Cuadro N°8. Cálculo del “ANOVA” Evaluación del tamaño del Área foliar (cm ²) en la etapa de madurez fisiológica en las plantas.....	66
4.3.3 Cuadro N°9: Prueba de Duncan. Evaluación de tamaño del Área Foliar (cm ²) en la madurez fisiológica.....	66
4.4 EVALUACIÓN DEL PESO DE LOS TUBERCULOS EN (Kg) POR UNA UNIDAD EXPERIMENTAL DE (m ²).....	67
4.4.1 Cuadro N°10: Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m ²).....	67
4.4.1.1 Grafica N°4: Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m ²).....	68
4.4.2 Cuadro N°11: Cálculo del “ANOVA” Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m ²).....	68
4.4.3 Cuadro N°12: Prueba de Duncan. Evaluación del peso de los tubérculos en (Kg) por unidad experimental de (m ²).....	69

4.5 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DEL CALIBRE EN (mm) DE LA SEMILLA PREBÁSICA.....	70
4.5.1 Cuadro N°13: Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica.....	70
4.5.1.1 Grafica N°5: Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica	70
4.5.2 Cuadro N°14: Cálculo del “ANOVA” Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica.....	71
4.5.3 Cuadro N°15: Prueba de Duncan. Evaluación del tamaño del calibre en (mm) de la semilla pre básica.....	72

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	73
5.2 RECOMENDACIONES.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa de Ubicación del C.ECH.

Anexo 2: Maquina de esterilización del sustrato.

Anexo 3: Echando el sustrato a las camas de la Jaula Antiafidos.

Anexo 4: Preparación de las camas de la jaula antiafidos.

Anexo 5: Trasplante de las plántulas In vitro de papa.

Anexo 6: Refallando las plántulas que no prendieron.

Anexo 7: Plántulas en el proceso de aclimatación a los 20 días.

Anexo 8: Preparación del fertilizante foliar (Sulfato de Potasio)

Anexo 9: Medición de los tubérculos a los 80 días.

Anexo 10: Sacando datos del Área foliar en el laboratorio de fitopatología.

Anexo 12: La cosecha de los pequeños tubérculos.

Anexo 13: Clasificación del calibre en (mm) de los pequeños tubérculos.