

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



**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum L*) APLICANDO AGUA OZONIFICADA, BAJO DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN JAULAS ANTIÁFIDOS EN LA COMUNIDAD DE COIMATA”**

**Por:**

**MOISES SANTIAGO MALDONADO SEGOVIA**

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.

**GESTION 2022**  
**TARIJA – BOLIVIA**

**DEDICATORIAS:**

A mis padres: Santiago Maldonado y Eva Segovia por ser guía y pilar fundamental, por apoyarme sentimental y económicamente a lo largo de mi vida.

A mis hermanas: por estar en cada etapa e impulsarme a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por brindarme salud, sabiduría y fuerza para culminar mis estudios.

A toda mi familia en especial a mis padres Santiago Maldonado y Eva Segovia.

A mis hermanas Loyda, Rebeca y Sara por brindarme su cariño y apoyo constante, en todos los momentos de mi vida.

A Mariela Godoy por apoyarme y por estar junto a mí en las buenas y malas brindándome su amor y cariño para poder seguir adelante.

A mis amigos que me apoyaron en mi formación profesional en especial al Ing. Jorge Cardozo y Daniela Flores.

A la institución de SEDAG por darme su apoyo incondicional para realizar mi trabajo de investigación, en especial al laboratorio de CEPROSA por la ayuda, confianza y apoyo en cada momento de mi investigación.

Al ing. Cristian Baldiviezo por su constante apoyo para realizar el presente trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y a todos sus Docentes quienes fueron parte de mi formación profesional durante todo este tiempo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

	Página
INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN .....	2
HIPÓTESIS .....	3
OBJETIVOS .....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos .....	3

### CAPÍTULO I

#### MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO .....	4
1.2 Origen.....	4
1.3 Origen del cultivar papa Marcela.....	4
1.4 Taxonomía de la papa .....	5
1.5 Descripción morfológica de la papa.....	5
1.5.1 Raíces.....	5
1.5.2 Tallos.....	6
1.5.3 Estolones .....	6
1.5.4 Tubérculos .....	7
1.5.5 Hojas.....	7
1.5.6 Inflorescencia, flor.....	7
1.5.7 Fruto, Semilla .....	7
1.5.8 Semilla de tubérculos .....	8
1.5.9 Clasificación de semillas. - .....	8
1.6 Principales enfermedades .....	9
1.6.1 Tizón Tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ) .....	9

1.6.2 Tizón temprano ( <i>Alternaria solani</i> ).....	10
1.6.3 Marchitez bacteriana ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> ) .....	12
1.6.4 Sarna pulverulenta ( <i>Spongospora nematodo</i> ) .....	12
1.6.5 Enrollamiento de las hojas ( <i>PLRV</i> ).....	13
1.6.6 Virus Y de la papa ( <i>PVY</i> ) .....	14
1.7 Características de la variedad de papa Marcela .....	16
1.8 FUNCIÓN DE LOS FERTILIZANTES .....	16
1.8.1 Nitrógeno .....	17
1.8.2 Fósforo .....	18
1.8.3 Potasio.....	18
1.8.4 Calcio .....	19
1.8.5 Magnesio.....	19
1.8.6 Azufre .....	19
1.8.7 Micronutrientes.....	20
1.9 OZONO .....	20
1.9.1 La Obtención del Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	20
1.9.2 Mecanismo de acción.....	21
1.9.3 Espectro de acción desinfectante .....	21
1.9.3 Riego con agua de ozono: .....	22

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación geográfica .....	24
2.2 Material y equipos.....	25
2.2.1 Material Vegetal.....	25
2.2.2 Equipo.....	25
2.2.3 Materiales .....	25
2.2.4 Material químico .....	25
2.2.5 Metodología .....	25
2.2.5.1 Diseño experimental.....	25
2.2.5.2 Factores.....	25
2.2.5.3 Descripción de los tratamientos .....	27

2.2.5.4 Características del diseño.....	27
2.2.5.5 Diseño de campo .....	28
2.2.6 Procedimiento.....	28
2.2.6.1 Características de los invernaderos .....	28
2.2.6.2 Preparación de la jaula .....	29
2.2.6.3 Desinfección del sustrato .....	29
2.2.6.4 Proceso de desinfección y llenado de camas .....	29
3.2.6.5 Proceso y preparado para el trasplante.....	29
3.2.6.6 Lavado de las vitro plantas .....	30
3.2.6.7 Trasplante.....	30
3.2.6.8 Riego durante los primeros días .....	30
3.2.6.9 Riego con ozono y sin ozono.....	30
3.2.6.10 Fertilización y aporque.....	31
3.2.6.11 Defoliación .....	31
3.2.6.12 Cosecha .....	31
3.2.6.13 Selección por calibres .....	31
2.2.7 VARIABLES A ESTUDIAR.....	31
2.2.7.1 Altura de las plantas.....	31
2.2.7.2 Número de tubérculos por planta .....	32
2.2.7.3 Peso del tubérculo por tratamiento .....	32
2.2.7.4 Días a la cosecha .....	32
2.2.7.5 Rendimiento por calibres .....	32

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.1. ALTURA DE LAS PLANTAS.....	33
3.2. DÍAS A LA COSECHA .....	36
3.3. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA .....	37
3.4. PESO DEL TUBÉRCULO TOTAL POR TRATAMIENTOS .....	41
3.5. PESO TOTAL DE LOS TUBÉRCULOS SELECCIONADOS EN CALIBRES.....	45
3.6. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	48

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

<b>4.1. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura N<sup>a</sup> 1: Altura de las plantas (cm).....</b>	<b>33</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>2: Número de tubérculo por planta.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>3: Peso total de los tubérculos por tratamientos en kilogramos/m<sup>2</sup>.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>4: Calibre II peso total por tratamientos .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>5: calibre III peso total por tratamientos .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>6: Calibre IV peso total por tratamiento.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>7: Calibre V en peso total por tratamientos.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura N<sup>o</sup>8: Peso total de los tubérculos expresados en calibres ya seleccionados .....</b>	<b>47</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>CUADRO N°1: Tabla de doble entrada de densidad de siembra / nivel de fertilización.....</b>	<b>27</b>
<b>CUADRO N°2: Tabla de doble entrada nivel de fertilización /riego con y sin ozono.....</b>	<b>28</b>
<b>CUADRO N°3: Tabla de doble entrada riego con y sin ozono /densidad de siembra .....</b>	<b>28</b>
<b>CUADRO N°4: Análisis de varianza para altura de planta (cm).....</b>	<b>29</b>
<b>CUADRO N°5: Tabla de doble entrada de densidad de siembra / nivel de fertilización.....</b>	<b>31</b>
<b>CUADRO N°6: Tabla de doble entrada de nivel de fertilización/ riego con y sin ozono.....</b>	<b>32</b>
<b>CUADRO N°7: Tabla de doble entrada de riego con y sin ozono / densidad de siembra .....</b>	<b>32</b>
<b>CUADRO N°8: Análisis de variancia de número de tubérculos por planta .....</b>	<b>33</b>
<b>CUADRO N°9: Tabla de doble entrada de densidad de siembra/ niveles de fertilización.....</b>	<b>35</b>
<b>CUADRO N°10: Tabla de doble entrada de nivel de fertilización/ riego con y sin ozono.....</b>	<b>35</b>
<b>CUADRO N°11: Tabla de doble entrada de riego con y sin ozono/ densidad de siembra .....</b>	<b>36</b>
<b>CUADRO N°12: Análisis de varianza del peso total de los tubérculos por tratamientos .....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO N°13: Análisis económico .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1: Procedimiento del sustrato .....</b>	
<b>Anexo 2: Desinfección de la jaula antiáfidos.....</b>	
<b>Anexo 3: Preparación y Llenado de las camas con sustrato desinfectado .....</b>	
<b>Anexo 4: Humedecer el sustrato antes de plantar .....</b>	
<b>Anexo 5: Nivelación para la siembra.....</b>	
<b>Anexo 6: Proceso de lavado de las vitro plantas .....</b>	
<b>Anexo 7: Hoyos para la densidad de siembra .....</b>	
<b>Anexo 8: Plantación de las vitro plantas .....</b>	
<b>Anexo 9: Desinfección del lienzo .....</b>	
<b>Anexo 10: Retirado del lienzo a los 8 días después de la siembra .....</b>	
<b>Anexo 11: Equipo de ozono .....</b>	
<b>Anexo 12: Riego .....</b>	
<b>Anexo 13: Aporque .....</b>	
<b>Anexo 14: defoliación.....</b>	
<b>Anexo 15: Cosecha .....</b>	
<b>Anexo 16: Selección de calibres .....</b>	