

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



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES  
CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN DOS DENSIDADES DE  
SIEMBRA EN LA COMUNIDAD DE CARACHIMAYO NORTE,  
PROVINCIA MÉNDEZ - TARIJA**

**POR:**

**LEIDY VENITA APARICIO**

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 2025**

**TARIJA-BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
Ing. Lucila Montaña Bautista.  
**DOCENTE GUIA**

.....  
M.Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguin  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**  
**TRIBUNAL:**

.....  
**M. Sc. Lic. Ing. Yerko Sfarich Ruiz**  
**TRIBUNAL**

.....  
**M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López**  
**TRIBUNAL**

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

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

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación en primer lugar se lo dedico a Dios por darme la fuerza, salud y que me inspiro para llegar a obtener mi profesionalización. De igual manera, le dedico mi tesis a mi madre por el gran apoyo que me dio y que me permitió superar los obstáculos de la vida y llegar a ser la mujer que soy hoy en día con los valores que ella me enseñó, que con su ternura y paciencia me acompañó, me apoyo, me oriento en los buenos y malos momentos del transcurso de mi carrera profesional y a lo largo de mi larga vida.

Finalmente, dedico A todos los amigos que me brindaron su hermosa amistad, que también compartieron las aulas de estudio en el transcurso del estudio y el trabajo de campo y técnicas aprendidas en los años que tuvimos de estudio.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Juan Misael Saracho a la carrera de Ingeniería Agronómica por acogerme en sus aulas de estudio para adquirir conocimientos que me permitan desarrollar a lo largo de mi profesión.

A los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, por compartir conocimientos de los recursos naturales y la amistad brindada durante los años de estudio.

En primer lugar, expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, cuya guía, fortaleza sabiduría me permitieron culminar con éxito este trabajo de investigación. Su presencia fue fundamental en cada etapa de este proceso académico y personal.

Manifiesto también mi sincero agradecimiento a mi madre, Bertha Aparicio, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios que hicieron posible mi formación profesional. Su ejemplo y dedicación han sido mi principal motivación.

A mis tíos quienes me brindaron palabras de aliento compañía y respaldo en los momentos más necesarios, les expreso mi especial gratitud.

A mis docentes por compartir sus conocimientos y orientarme con responsabilidad y compromiso. De manera particular, agradezco al Lic. Iban Vargas, cuya guía académica, paciencia y disposición fueron esenciales para el desarrollo de esta tesis.

A los miembros de tribunal revisor: Ing. Victor Enrique Zenteno López, Ing. Yerko Sfarich Ruiz, Ing. Henry Valdez Huanca por su amabilidad y tiempo brindados para la corrección y complementación del presente trabajo de investigación.

Finalmente agradezco a mis amigos, quienes con su apoyo, comprensión y compañía hicieron más llevadero este camino académico.

“Gracias a quienes caminaron conmigo, incluso cuando el camino se hacía difícil”

## **PENSAMIENTO**

“ El éxito no es un accidente es trabajo duro.

Perseverancia, aprendizaje, estudio, sacrificio

Y sobre todo, amar lo que estás haciendo”

Autor: Edson Arante do Nascimento (Pele)

## **CONTENIDO GENERAL**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>ÍNDICE GENERAL</b>    | <b>I</b>   |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b> | <b>V</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> | <b>VI</b>  |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>  | <b>VII</b> |
| <b>RESUMEN</b>           |            |

## **ÍNDICE GENERAL**

### **INTRODUCCIÓN**

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
|                                       | <b>Pág.</b> |
| Antecedentes.....                     | 1           |
| <b>PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b> | <b>3</b>    |
| <b>JUSTIFICACIÓN.....</b>             | <b>3</b>    |
| <b>OBJETIVOS.....</b>                 | <b>4</b>    |
| Objetivo General.....                 | 4           |
| Objetivo Especifico.....              | 4           |
| <b>HIPÓTESIS.....</b>                 | <b>4</b>    |

### **MARCO TEÓRICO I**

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| <b>1. ORIGEN.....</b>                    | <b>5</b> |
| <b>1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO .....</b> | <b>6</b> |
| 1.2.1 Producción mundial.....            | 7        |
| 1.2.2 Producción nacional.....           | 7        |
| 1.2.3 Producción departamental.....      | 7        |
| <b>1.3 CLASIFICACIÓN TAXONOMICA.....</b> | <b>8</b> |
| <b>1.4 DESCRIPCION BOTÁNICA.....</b>     | <b>8</b> |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1.4.1 Raiz.....                                         | 8         |
| 1.4.2 Tallo.....                                        | 9         |
| 1.4.3 Hoja.....                                         | 9         |
| 1.4.4 Inflorecencia.....                                | 9         |
| 1.4.5 Fruto y semilla.....                              | 9         |
| 1.4.6 Fisiología.....                                   | 9         |
| 1.4.7 Fenología del cultivo.....                        | 10        |
| 1.5 CULTIVARES.....                                     | 10        |
| 1.5.1 Características morfológicas.....                 | 11        |
| 1.5.1.1 Lechuga Batavia.....                            | 11        |
| 1.5.1.2 Lechuga Francesa.....                           | 11        |
| 1.5.1.3 Lechuga Roble.....                              | 12        |
| <b>1.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICO DEL CLIMA.....</b> | <b>12</b> |
| 1.6.1 Clima.....                                        | 12        |
| 1.6.2 Temperatura.....                                  | 13        |
| 1.6.3 Humedad.....                                      | 13        |
| 1.6.4 Suelo.....                                        | 13        |
| 1.6.5 Textura.....                                      | 14        |
| 1.6.6 Agua.....                                         | 14        |
| 1.6.7 Fotoperiodo.....                                  | 15        |
| <b>1.7 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.....</b>             | <b>15</b> |
| 1.7.1 Preparación del suelo.....                        | 15        |
| 1.7.2 Siembra.....                                      | 15        |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1.7.2.1 Siembra directa.....                         | 16 |
| 1.7.2.2 Época de siembra.....                        | 16 |
| 1.7.3 Almaciga.....                                  | 16 |
| 1.7.3.1 Protección de almaciguera.....               | 17 |
| 1.7.3.2 Cantidad de semilla.....                     | 17 |
| 1.7.3.3 Densidad de siembra.....                     | 18 |
| 1.7.4 Trasplante.....                                | 18 |
| 1.7.4.1 Criterios de las plantulas y trasplante..... | 19 |
| 1.7.4.2 Pasos para trasplantar.....                  | 19 |
| 1.7.5 Marco de plantacion.....                       | 20 |
| 1.7.6 Fertilización.....                             | 20 |
| 1.7.7 Riego.....                                     | 21 |
| 1.7.8 Riego a goteo.....                             | 22 |
| 1.7.9 Carpido y raleo.....                           | 22 |
| 1.7.10 Aporque.....                                  | 22 |
| 1.7.11 Escarda.....                                  | 23 |
| 1.7.12 Cosecha.....                                  | 23 |
| 1.7.13 Almacenamiento.....                           | 24 |
| 1.7.14 Comercialización.....                         | 24 |
| 1.7.14.1 Producción.....                             | 25 |
| 1.7.14.2 Almacenamiento.....                         | 25 |
| 1.7.14.3 Trasplante.....                             | 25 |
| 1.7.14.4 Distribución.....                           | 25 |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 1.7.14.5 Calidad.....                  | 26        |
| 1.7.15 Rendimiento.....                | 26        |
| 1.8 Ciclo Agronómico.....              | 26        |
| 1.8.1 Características.....             | 27        |
| 1.8.2 Variedades.....                  | 28        |
| 1.8.3 Control de malezas.....          | 29        |
| <b>1.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....</b> | <b>29</b> |
| 1.9.1 Plagas.....                      | 29        |
| 1.9.2 Enfermedades.....                | 30        |
| 1.9.3 Oidio.....                       | 31        |
| 1.9.4 Calidad del producto.....        | 32        |
| 1.9.4.1 Frescura.....                  | 32        |
| 1.9.4.2 Madurez Optima.....            | 32        |
| 1.9.4.3 Sanidad.....                   | 32        |

## **CAPÍTULO II**

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>               | <b>33</b> |
| 2.1 Localización.....                             | 33        |
| 2.2 Ubicación geográfica.....                     | 33        |
| 2.3. Características morfológicas de la zona..... | 34        |
| 2.3.1 Clima.....                                  | 34        |
| 2.3.2 Humedad.....                                | 35        |
| 2.2.3 Viento.....                                 | 35        |
| 2.3.4 Vegetación y cultivos de la zona.....       | 35        |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.5 Cultivos.....                                      | 36        |
| 2.3.6 Suelos.....                                        | 36        |
| <b>2.4 MATERIALES.....</b>                               | <b>36</b> |
| 2.4.1 Materiales de campo.....                           | 37        |
| 2.4.2 Materiales de gabinete.....                        | 37        |
| 2.4.3 Semilla.....                                       | 37        |
| 2.2.4 Producto para el control de plagas.....            | 37        |
| <b>2.5 METODOLOGÍA DEL TABAJO.....</b>                   | <b>38</b> |
| 2.5.1 Diseño experimental.....                           | 38        |
| 2.5.2 Factores de estudio.....                           | 38        |
| 2.6 Tratamientos.....                                    | 39        |
| 2.7 Descripción de cada de uno de los tratamientos.....  | 39        |
| 2.8 Características del diseño experimental.....         | 40        |
| 2.9 Bloques.....                                         | 41        |
| 2.9.1 Diseño de campo.....                               | 41        |
| 2.9.2 Descripción de la unidad experimental.....         | 41        |
| 2.9.3 Análisis estadístico.....                          | 42        |
| 2.10 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....                     | 42        |
| 2.10.1 Establecimiento del cultivo.....                  | 42        |
| 2.10.2 Muestreo y análisis del suelo.....                | 42        |
| 2.10.3 Características físicas y químicas del suelo..... | 42        |
| 2.11 Almacigo.....                                       | 43        |
| 2.11.1 Preparación del sustrato.....                     | 43        |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 2.11.2 Desinfección del sustrato.....        | 43 |
| 2.11.3 Siembra en el almacigo.....           | 43 |
| 2.12 Preparación del suelo.....              | 44 |
| 2.12.1 Trasplante.....                       | 44 |
| 2.13 Labores culturales.....                 | 44 |
| 2.13.1 Refallo.....                          | 45 |
| 2.13.2 Aporque y control de malezas.....     | 45 |
| 2.13.3 Riego.....                            | 45 |
| 2.13.4 Control de plagas y enfermedades..... | 46 |
| 2.13.5 Toma de datos.....                    | 47 |
| 2.13.6 Cosecha.....                          | 47 |
| 2.14 Variables a Evaluar.....                | 47 |
| 2.15 Varianza Económica.....                 | 48 |
| 2.15.1 Evaluación Económica.....             | 48 |
| 2.15.2 Beneficio Bruto.....                  | 48 |
| 2.15.3 Costos Variables.....                 | 49 |
| 2.15.4 Beneficio Neto.....                   | 49 |
| 2.15.5 Relación Beneficio/costo.....         | 49 |

### **CAPÍTULO III**

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.RESULTADO Y DISCUSIÓN.....</b>                                             | <b>50</b> |
| 3.1 Variables agronómicas de estudio.....                                       | 50        |
| 3.1.2 Días a la emergencia de los plantines.....                                | 50        |
| 3.1.3 Discusión.....                                                            | 50        |
| 3.1.4 Día al trasplante de los plantines.....                                   | 51        |
| 3.2 Porcentaje de prendimiento.....                                             | 52        |
| 3.2.1 Interacción factor variedad densidad.....                                 | 53        |
| 3.2.2 Anova porcentaje de prendimiento.....                                     | 54        |
| 3.2.3 Prueba de Duncan del porcentaje de prendimiento factor D.....             | 55        |
| 3.3 Altura de la planta en cm.....                                              | 56        |
| 3.3.1 Gráfica Altura de la planta en cm.....                                    | 57        |
| 3.3.2 Anova altura de la planta en cm.....                                      | 58        |
| 3.3.3 Discusión de la tabla de anova de la altura de la planta.....             | 59        |
| 3.4 Número de hojas por planta .....                                            | 60        |
| 3.4.1 Interacción entre factor y variedad de número de hojas .....              | 61        |
| 3.4.2 Anova número de hojas/planta.....                                         | 62        |
| 3.4.3 Prueba de Duncan del número de hojas/planta del factor V.....             | 63        |
| 3.5 Diámetro de roseta.....                                                     | 64        |
| 3.5.1 Gráfica de diámetro de roseta en cm.....                                  | 65        |
| 3.5.2 Interacción factor variedad y densidad del diámetro de la planta.....     | 66        |
| 3.5.3 Anova del diámetro de la planta.....                                      | 67        |
| 3.5.4 Discusión de la prueba de Duncan del diámetro de roseta del factor V..... | 68        |
| 3.5.5 Prueba de Duncan del diámetro de roseta del factor D.....                 | 69        |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.6 Peso de roseta en gr.....                                                  | 70 |
| 3.6.1 Gráfica del peso de roseta en gr.....                                    | 71 |
| 3.6.2 Anova de peso de roseta.....                                             | 72 |
| 3.6.3 Prueba de Duncan del peso de roseta del factor V.....                    | 73 |
| 3.7 Rendimiento en (kg/m <sup>2</sup> ) según tratamiento y densidad.....      | 74 |
| 3.7.1 Anova rendimiento en kg/m <sup>2</sup> según tratamiento y densidad..... | 75 |
| 3.7.2 Porcentaje de rendimiento t/ha.....                                      | 76 |
| 3.8 Hoja de costo.....                                                         | 77 |
| 3.9 Porcentaje de análisis beneficio y costo.....                              | 78 |
| 3.9.1 Beneficio/costo.....                                                     | 79 |

## **CAPÍTULO IV**

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>80</b> |
| 4.1 Conclusiones.....                         | 81        |
| 4.2 Recomendaciones.....                      | 83        |
| 4.3 Bibliografía.....                         | 84        |

## **ÍNDICE DE CUADROS**

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N.º1 Días al trasplante de los plantines.....                          | 50 |
| Cuadro N.º2 Porcentaje de prendimiento.....                                   | 51 |
| Cuadro N.º3 Interacción factor variedad y densidad.....                       | 53 |
| Cuadro N.º4 Anova porcentaje de prendimiento.....                             | 54 |
| Cuadro N.º5 Prueba de Duncan del porcentaje de prendimiento del factor D..... | 55 |
| Cuadro N.º6 Altura de la planta en cm.....                                    | 56 |
| Cuadro N.º7 Interacción factor variedad y densidad.....                       | 57 |

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N.º8 Anova de la Altura de la planta en cm.....                                   | 58 |
| Cuadro N.º9 Número de hojas/planta.....                                                  | 60 |
| Cuadro N.º10 Interacción entre factor variedad y densidad.....                           | 61 |
| Cuadro N.º11 Anova número de hojas/planta.....                                           | 62 |
| Cuadro N.º12 Prueba de Duncan del número de hojas/planta del factor V.....               | 63 |
| Cuadro N.º13 Diámetro de roseta en cm.....                                               | 64 |
| Cuadro N.º14 Interacción entre factor y variedad y densidad.....                         | 66 |
| Cuadro N.º15 Anova de diámetro de roseta en cm.....                                      | 67 |
| Cuadro N.º16 Prueba de Duncan del diámetro de roseta del factor V.....                   | 68 |
| Cuadro N.º 17 Prueba de Duncan del diámetro de roseta del factor D.....                  | 69 |
| Cuadro N.º18 Peso de roseta en gr.....                                                   | 70 |
| Cuadro N.º19 Interacción factor variedad y densidad.....                                 | 71 |
| Cuadro N.º20 Anova de peso de roseta en gr.....                                          | 72 |
| Cuadro N.º21 Prueba de Duncan del peso de roseta del factor V.....                       | 73 |
| Cuadro N.º22 Rendimiento en (kg/m <sup>2</sup> ) según tratamiento y densidad.....       | 74 |
| Cuadro N.º23 Anova rendimiento en (kg/m <sup>2</sup> ) según tratamiento y densidad..... | 75 |
| Cuadro N.º24 Análisis beneficio/costo.....                                               | 78 |
| Cuadro N.º 25 Beneficio/costo.....                                                       | 79 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| Figura N.º1 Porcentaje de prendimiento..... | 53 |
| Figura N.º2 Altura de la planta en cm.....  | 57 |
| Figura N.º3 Número de hojas/planta.....     | 61 |
| Figura N.º4 Diámetro de roseta en cm.....   | 65 |
| Figura N.º5 Peso de roseta en gr.....       | 71 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N.º1 Croquis de campo

Anexo N.º2 Análisis de suelo pre -siembra

Anexo N.º3 Registro de datos de campo

3.1 Anexo porcentaje de prendimiento

3.2 Anexo altura de la planta en cm

3.3 Anexo Número de hojas/planta

3.4 Anexo diámetro de la planta en cm

3.5 Anexo peso de roseta en gr

3.6 Anexo rendimiento en (kg/m<sup>2</sup>) según tratamiento y la densidad

3.7 Anexo análisis beneficio/costo

Anexo N.º4 Fotografías

Foto 4.1 Preparando el abono para el almacigo

Foto 4.2 Realizando la siembra en el almacigo

Foto 4.3 Almacigo de la lechuga protegido con manta térmica

Foto 4.4 Primera semana de germinación

Foto 4.5 Almacigo de lechuga a los 13 días de germinación

Foto 4.6 Plantines de lechuga para el trasplante

Foto 4.7 Surcos realizados para el trasplante

Foto 4.8 Trasplantando las lechugas a la parcela

Foto 4.9 Riego a goteo para los plantines

Foto 4.10 Lechuga Morada crespita (Nacional)

Foto 4.11 Lechuga Señorita (Americana)

Foto 4.12 Lechuga Verde crespita (Híbrida)

Foto 4.13 Plantas de lechuga a los 40 días de trasplante

Foto 4.14 Medición de la altura de la planta

Foto 4.15 Medición del diámetro de la planta

Foto 4.16 Contando el número de hojas/planta