**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ANÁLISIS AGRONÓMICO Y FISIOLÓGICO DE CINCO CULTIVARES DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) BAJO LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS**

**Autor:** Pérez Campos Elda

**Asesor:** Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

**Registro: (……)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2025**

# Título

Análisis agronómico y fisiológico de cinco cultivares de beterraga (*Beta vulgaris*) bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas, Amazonas

# Problema de investigación

La provincia de Chachapoyas, Amazonas, presentan condiciones óptimas para la producción de diversas hortalizas, caracterizada por presentar temperaturas frescas y suelos fértiles. Dentro de las hortalizas, el cultivo de la beterraga tiene un gran potencial y para obtener buenos rendimientos es necesario utilizar semillas de cultivares adaptados a las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas el cual influirá en el comportamiento agronómico y fisiológico así como en la calidad de la raíz de cada cultivar.

En base a lo descrito anteriormente se plantea la siguiente pregunta de la investigación: ¿Cuáles serán las respuestas agronómicas y fisiológicas del cultivo de cinco cultivares de beterraga bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas, Amazonas?

# Objetivos

**3.1. Objetivo general**

* Determinar las respuestas agronómicas y fisiológicas de cinco cultivares de beterragas bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas, Amazonas.

**3.2. Objetivos específicos**

* Evaluar el comportamiento fenológico de cinco cultivares de beterraga bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas.
* Analizar los parámetros agronómicos de cinco cultivares de beterraga bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas
* Analizar los parámetros fisiológicos de cinco cultivares de beterraga bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas
* Determinar los parámetros de calidad de raíz de cinco cultivares de beterraga bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas

# Antecedentes de la investigación

La remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.), perteneciente a la familia Chenopodiaceae, tiene su origen en las zonas costeras del Mediterráneo. El género *Beta* se divide en tres grupos principales: *Corollines*, *Vulgares* y *Patellares*. De la sección *vulgare* provienen todas las variedades cultivadas actualmente, las cuales presentan una amplia diversidad, abarcando desde las remolachas rojas empleadas como hortalizas, hasta las variedades forrajeras y las utilizadas para la producción de azúcar [(Frese et al., 2001)](https://www.zotero.org/google-docs/?5OEdM1).

La investigación señala que la remolacha necesita alrededor de 20 l/m² de agua durante su etapa inicial, siendo crucial el riego frecuente en los primeros 20 días tras la siembra para evitar la pérdida de semillas. El agua influye directamente en el peso y valor nutricional del cultivo, pero su manejo es complejo para los agricultores, ya que depende de factores como el tipo de suelo, el clima y la profundidad de las raíces [(COAG, 2013)](https://www.zotero.org/google-docs/?1knSZs).

La remolacha generalmente necesita entre 3 000 y 6 500 m³ de agua por hectárea, según la época de siembra y el tipo de suelo donde se cultive. El riego debe aplicarse cada 10 a 12 días, considerando la etapa del cultivo y la presencia de lluvias. No obstante, algunos expertos sugieren que los riegos deben ser frecuentes, pero con volúmenes moderados, ya que el exceso de agua puede generar problemas en el desarrollo del cultivo [(FAO, 2006)](https://www.zotero.org/google-docs/?XWc6rO).

En América Latina se produce principalmente la variedad cruenta para consumo de mesa [(Montes et al., 2020)](https://www.zotero.org/google-docs/?PRHEPd).

.En el país, la disponibilidad de cultivares comerciales de betarraga es limitada, y la información sobre estos es escasa, lo que dificulta una elección informada al momento de la siembra. Entre los cultivares más comunes se encuentran ‘Early Wonder Tall Top’ y ‘Detroit Dark Red Morse’s Strain’. El primero es una variedad semi-precoz, con raíces redondas y follaje largo, mientras que el segundo es de maduración tardía, presenta raíces de forma redonda a ovalada y un follaje corto, pero con buena capacidad de conservación. También se cultivan otras variedades como ‘Crosby Egyptian’, que destaca por su precocidad, raíces aplanadas u ovaladas y hojas largas; y el ‘Green Top Bunching’, una variedad semi-precoz con raíces ovaladas y follaje de tamaño intermedio. Cabe resaltar que todos estos cultivares tienen un potencial de rendimiento superior a 30 toneladas por hectárea, cifra considerablemente mayor al promedio nacional, que se sitúa en aproximadamente 11 toneladas por hectárea [(Castillo, 2004)](https://www.zotero.org/google-docs/?DwRE1O). En zonas de alta altitud como la jalca y la puna, caracterizadas por praderas muy húmedas y frecuentes heladas, se realizaron experimentos con remolacha azucarera y forrajera en localidades entre los 3564 y 3887 m s.n.m. En estos estudios, la remolacha azucarera mostró resistencia a las heladas, pero bajos rendimientos (menos de 6.6 t/ha) debido al estrés hídrico. En contraste, la remolacha forrajera, cultivada con riego complementario a 3718 m s.n.m., alcanzó altos rendimientos (hasta 62.95 t/ha), demostrando mejor adaptación a las condiciones de altitud con manejo adecuado del agua [(Rojas, 2018)](https://www.zotero.org/google-docs/?d0vwXh)

A nivel nacional la remolacha o beterraga tiene un valor S/. 4.50 . En el “mercado modelo” en Chachapoyas, Amazonas el precio de 1kg de beterraga o remolacha está el valor de S/. 5.00.

# Hipótesis

Al menos uno de los cultivares de beterraga evaluados presentará un mejor comportamiento agronómico y fisiológico, así como una mayor calidad de raíz, bajo las condiciones agroclimáticas de Chachapoyas, Amazonas.

# Metodología

## Área de estudio

El presente trabajo de investigación se estará concluyendo en una parcela cerca de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, en el distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, región Amazonas (Perú) a una altitud de 2428 m.s.n.m y con las siguientes coordenadas geográficas de 6°13’35” S y 77°52’27” O.

* 1. **Población, muestra y muestreo**

**6.2.1 Población**

La población estará constituida por todas las plantas de los cinco cultivares de betarraga que se cultivan en el área de estudio.

* + 1. **Muestra**

La muestra estará compuesta por cinco cultivares comerciales o experimentales de beterra, cultivados en parcelas experimentales.

* + 1. **Muestreo**

Se utilizará un muestreo aleatorio simple, evaluando al menos 10 plantas por unidad experimental para asegurar la representatividad estadística de las observaciones.

## Variables de estudio

* + 1. **Variables independientes**
* Cultivares de beterraga
* Condiciones edafoclimáticas de Chachapoyas, Amazonas
  + 1. **Variables dependientes**

Parámetros fenológicos

* Días a la emergencia
* Día de la aparición de hojas verdaderas
* Días de formación del bulbo (raíz engrosada)
* Días a la cosecha

Parámetros morfológicos

* Altura de planta
* Número de hojas

Parámetros fisiológicos

* Fotosíntesis neta
* Conductancia estomática
* Tasa de transpiración
* Eficiencia del uso del agua
* Fluorescencia de la clorofila a
* Contenido de clorofila a
* Contenido de clorofila b
* Contenido de carotenoides totales

Indicadores de rendimiento

* Peso de raíz por planta
* Longitud de raíz
* Diámetro de raíz
* Rendimiento de raíz comercial (tn/ha)

## 6.2 Métodos

**6.2.2** **Diseño de la investigación**

Se instalará un experimento, bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por cinco tratamientos distribuídos en cuatro bloques, con un total de 20 unidades experimentales.

***Tabla 01.*** *Tratamientos del experimento.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Tratamientos** | **Descripción** |
| T1 | Cultivar 1 |
| T2 | Cultivar 2 |
| T3 | Cultivar 3 |
| T4 | Cultivar 4 |
| T5 | Cultivar 5 |

**6.2.3** **Distribución de los tratamientos**

**Figura 2*.*** *Distribución de los tratamientos en el campo experimental*

**6.2.4** **Características del campo experimental**

**Tabla 02**

*Dimensiones del campo experimental.*

**6.2.5** **Análisis de suelo**

Se recolectarán submuestras para determinar pH, MO, P, K, textura, entre otros parámetros físicos y químicos que nos presenta el análisis de suelo.

**6.2.6** **Preparación del terreno**

Se realizará una limpieza del terreno, labranza del suelo, mullido, nivelación y surcos.

**6.2.7** **Siembra**

En cuanto a la siembra se llevará a cabo manualmente, considerando 30 cm

entre plantas y 40 cm entre surcos.

**6.2.8** **Fertilización**

Se aplicarán 2 fertilizaciones basados: una al momento de la siembra (NPK 15-15-15) y otra al macollamiento (urea y KCl), siempre teniendo en cuenta requerimientos del cultivo.

**6.2.9** **Control de malezas**

Manual y/o mecánico, según densidad de infestación se tendrá en cuenta un Manejo Integrado de Malezas (MIM)

**6.2.10** **Control fitosanitario**

Monitoreo constante para detección oportuna de plagas/enfermedades y aplicación de productos autorizados, haciendo uso de una Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE).

**6.2.11** **Cosecha**

Se realizará cuando las plantas alcancen su madurez fisiológica, aproximadamente entre los 75 y 90 días después de la siembra, ello va a depender del cultivar.

**6.3** **Parámetros por evaluar**

Para la evaluación de las variables, se.

**Parámetros fenológicos**

**6.5.1** **xxxxx**

Para su evaluación, \

**6.5.2** **xxxxxxx**

Se realizará un .

**6.5.3** **xxxxxxxxx**

Se registrará el número de...

**Parámetros morfológicos**

**6.5.4** **xxxxx**

Para su evaluación, \

**6.5.5** **xxxxxxx**

Se realizará un .

**Parámetros fisiológicos**

**6.5.6** **Altura de planta**

La medición se

**6.5.7** **xxxxxx**

La medición.

**6.5.8** **xxxxxxx**

Se determinará.

**Indicadores de rendimiento**

**6.5.9** **xxxxxx**

Se evaluará.

**6.5.10** **Xxxxx**

De manera visual se contará el.

**6.5.11** **Xxxx**

Después de la cosecha se.

## 6.6 Cronograma

Tabla : Periodo del tiempo en el que se realizará la investigación.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Etapas** | **Duración** | **Periodo** | |
| **Inicio** | **Fin** |
| Revisión y aprobación del proyecto. | 1 mes | 28/04/2025 | 28/07/2025 |
| Elaboración del informe. | 15 día | 08/08/2025 | 23/08/2025 |
| Revisión y corrección del informe. | 1 mes | 09/07/2025 | 09/08/2025 |
| Establecimiento de la parcela, evaluación de variables y recolección de datos. | 3 meses | 1/01/2026 | 28/03/2026 |
| Análisis de datos. | 5 días | 29/03/2026 | 3/04/2026 |
| Elaboración del informe final. | 15 días | 3/04/2026 | 18/04/2026 |
| Presentación y sustentación. |  |  |  |

**6.7** **Análisis de datos**

Los datosserán organizados en una planilla Excel, posteriormente, una vez cumplido los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, los datos serán sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). Si se observan diferencias significativas entre los tratamientos, se llevará a cabo la prueba de comparación de medios de Tukey. Todos los análisis estadísticos se llevarán a cabo utilizando el software R.

**Referencias bibliográficas**

[Castillo, C. (2004). *CULTIVO DE BETARRAGA EN LA COSTA CENTRAL*. https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/b9b2dc4c-db14-4494-b7c7-729a71e4f0e6/content](https://www.zotero.org/google-docs/?hyhBrE)

[COAG. (2013). *Servicios de Estadística, Estudios y Planificación Agrícola*. https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo\_imagenes/grupo.cmd?path=10114988](https://www.zotero.org/google-docs/?hyhBrE)

[FAO. (2006). *Guía para la determinación de los requerimientos de agua de cultivos.* https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f3660258-d07f-487e-b3c1-01661c83cb16/content](https://www.zotero.org/google-docs/?hyhBrE)

[Frese, L., Hodgkin, T., & Spillane, C. (Eds.). (2001). *Broadening the Genetic Base of Crop Production*. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) CABI. https://doi.org/10.1079/9780851994116.0000](https://www.zotero.org/google-docs/?hyhBrE)

[Montes, N., Cisneros López, M. E., Díaz Franco, A., Espinosa Ramírez, M., & Ãlvarez Ojeda, M. G. (2020). Remolacha azucarera (Beta vulgaris L.) como cultivo alternativo en el noreste de Tamaulipas, México: Factores agrotecnologicos. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, *17*(3), 547-568. https://doi.org/10.22231/asyd.v17i3.1371](https://www.zotero.org/google-docs/?hyhBrE)

[Rojas, C. (2018). Desarrollo de la “remolacha azucarera” y de la “remolacha forrajera” Beta vulgaris L. (Amaranthaceae) sembradas directamente en zonas altoandinas del norte del Perú. *Arnaldoa*, *25*(3). https://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25311](https://www.zotero.org/google-docs/?hyhBrE)