

**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**

**VARIABILIDAD MORFOLÓGICA, FISIOLÓGICA,
BIOQUÍMICA Y MOLECULAR EN 10 ACCESIONES
DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus*)**

Autor(a): Bach. Deyli Mailita Fernández Poquioma

Asesor(a): Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

Registro:

CHACHAPOYAS - PERÚ

2025

1. Título

Variabilidad morfológica, fisiológica, bioquímica y molecular en 10 accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*).

2. Problema de la investigación

¿Existe variabilidad morfológica, fisiológica, bioquímica y molecular entre diez accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*)?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Caracterizar la variabilidad morfológica, fisiológica, bioquímica y molecular en 10 accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*).

3.2. Objetivos específicos

- ✚ Evaluar las características morfológicas de diez accesiones de olluco, mediante descriptores fenotípicos cualitativos y cuantitativos.
- ✚ Determinar parámetros fisiológicos como contenido de clorofila, carotenoides, tasa fotosintética, intercambio de gases y fluorescencia de la clorofila.
- ✚ Analizar compuestos bioquímicos del tubérculo como almidón, azúcares, aminoácidos, proteínas, fenoles y perfiles metabolómicos.
- ✚ Caracterizar la variabilidad molecular mediante el análisis del genoma cloroplastidial.

4. Antecedentes de la investigación

5. Hipótesis

Existe variabilidad significativa en las características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y moleculares entre las diez accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*).

6. Metodología

6.1.1. Ubicación y área de estudio

El desarrollo del proyecto se realizará en el anexo El Mito distrito de Soloco, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

6.1.2. Ubicación geográfica

- Latitud: 6°16'25.8" S
- Longitud: 77°46'44.7" W
- Altura: 2580 m.n.m.

6.2. Población, muestra y muestreo

6.2.1. Población

La población de estudio está conformada por accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*). Para esta investigación, se seleccionó una muestra compuesta por 10 accesiones representativas, provenientes de distintas zonas geográficas, con el fin de evaluar su variabilidad.

6.2.2. Muestra

La muestra estará constituida por 10 accesiones de olluco. Cada accesión se evaluará con 5 repeticiones, sumando un total de 50 unidades experimentales.

6.2.3. Muestreo

Se empleará un muestreo no probabilístico.

6.3. Variable del estudio

6.3.1. Variable independiente

- Las 10 accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*)

6.3.2. Variable dependiente

a) Morfológicas y fenológicas

- Altura de planta (cm)
- Número de brotes por planta
- Color del tallo principal
- Color del follaje
- Color de flor
- Días al inicio de floración
- Días a la cosecha
- Número de tubérculos por planta
- Peso total de tubérculos por planta (kg/planta)

b) Fisiológicos

- Contenido de clorofila
- Contenido de carotenoides
- Tasa fotosintética
- Intercambio de gases
- Fluorescencia de la clorofila

c) Bioquímicos (en tubérculos)

- Contenido de almidón
- Azúcares totales
- Aminoácidos totales
- Proteína total
- Fenoles totales
- Perfil metabolómico: aminoácidos, ácidos orgánicos y fenoles

d) Molecular

- Secuencias del genoma cloroplastidial

6.4. Operacionalización de variables

Hace referencia al proceso mediante el cual se traduce un concepto abstracto en indicadores medibles y observables dentro de una investigación científica. Este proceso incluye identificar dimensiones, indicadores y herramientas que permitan analizar cada variable con claridad y precisión (**Véase Tabla 01**). Según Arias Gonzáles (2021), la operacionalización es fundamental para garantizar la relación entre la teoría y práctica de la investigación, facilitando la medición adecuada de los fenómenos estudiados.

Tabla 01

Matriz de operación de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO / ESCALA
Variable Independiente	Accesiones de olluco (<i>Ullucus tuberosus</i>) que representan diversidad genética y fenotípica, utilizadas para evaluar diferencias morfológicas, fenológicas, fisiológicas, bioquímicas y moleculares.	Conjunto de 10 accesiones de olluco para analizar sus características morfológicas, fenológicas, fisiológicas, entre otros.	Accesiones	Número de accesiones	-
Variable Dependiente	Diversidad morfológica y fenológica en accesiones de olluco, observada a través de características externas y desarrollo fenológico.	Evaluación de parámetros morfológicos, fisiológicos, bioquímicos y molecular. Cada parámetro constituido por diferentes ítems.	Características morfológicas y fenológicas	Altura de planta	Cinta métrica / cm
				Número de brotes	Observación directa
				Color del tallo principal	Escala de colores
				Color de follaje	Escala de colores
				Color de flor	Escala de colores
				Días al inicio de floración	Registro de fechas
				Días a la cosecha	Registro de fechas
				Número de tubérculos por planta	Observación directa
				Peso total de tubérculo por planta	Balanza
				Contenido de clorofila	Espectrofotómetro
			Características fisiológicas	Contenido de carotenoides	Espectrofotómetro

Características bioquímicas	Tasa fotosintética	Medidor portátil de fotosíntesis LI-6800 LI-COR
	Intercambio de gases	Medidor portátil de fotosíntesis LI-6800 LI-COR
	Fluorescencia de la clorofila
	Contenido de almidón	HPLC
	Azúcares totales	HPLC
	Aminoácidos totales	HPLC
	Proteína total	HPLC
	Fenoles totales	HPLC
	Perfil metabólico	HPLC
Característica molecular	Secuencias del genoma cloroplastidial	PCR/Electroforesis

6.5. Métodos

6.6. Cronograma

6.7. Diseño experimental

Figura 01

6.8. Análisis de datos

7. Referencias bibliográficas.

Arias Gonzáles, J. L. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+D: Innovación Más Desarrollo*, 10(28).

Campos, D., Chirinos, R., Gálvez Ranilla, L., & Pedreschi, R. (2018). *Bioactive Potential of Andean Fruits, Seeds, and Tubers* (pp. 287–343). <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2017.12.005>

Siqueira, M. V. B. M., do Nascimento, W. F., Pereira, D. A., Cruz, J. G., Vendrame, L. P. de C., & Veasey, E. A. (2023). Origin, domestication, and evolution of underground starchy crops of South America. In *Starchy Crops Morphology, Extraction, Properties and Applications* (pp. 17–42). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90058-4.00011-6>

Steffanny Sanchez-Portillo, Salazar Sánchez, M. del R., Solanilla-Duque, J. F., & Rodríguez Herrera, R. (2023). Andean Tubers, Morphological Diversity, and Agronomic Management: A Review. *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/pst.2504>