



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA, MORFOLÓGICA Y
FÍSICO-QUÍMICA DE 10 GENOTIPOS DE TARWI (*Lupinus
mutabilis* Sweet) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL CAMACANI
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
ALTIPLANO PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ALEX ISCARRA CORMILLUNI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA, MORFOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE 10 GENOTIPOS DE TARWI (*Lupinus mutabilis*)

AUTOR

ALEX ISCARRA CORMILLUNI

RECuento DE PALABRAS

22041 Words

RECuento DE CARACTERES

117582 Characters

RECuento DE PÁGINAS

110 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.9MB

FECHA DE ENTREGA

May 10, 2023 12:44 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 10, 2023 12:45 PM GMT-5

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 14 palabras)

ING. M.Sc. L. AMILGAR BUENO MACEDA
REG. CIP. 22203

Dr. Ernesto J. Chura Yupanqui
CIP: 37531
DOCENTE



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por haberme brindado la oportunidad de poder estar en esta vida, con capacidad, valentía y fortaleza para poder cumplir una meta más en mi vida.

A mi padre Héctor Iscarra con todo mi aprecio quien me enseñó siempre que lo mejor se puede tener en esta vida es el conocimiento, por enseñarme que con voluntad se puede conseguir lo que tanto se anhela y en futuro logre ser una persona de bien dispuesta para el servicio del pueblo.

A mi madre Carmen Cormilluni por brindarme siempre su apoyo en todo momento por creer y confiar en mí y no dejar que me rinda en el camino y agradecer por sus enormes esfuerzos que hace por sus hijos, por inculcarme aquellos principios y valores para que un día sea una persona de bien; de igual manera a mi hermano Brayan que siempre estuvo ahí acompañándome.

También a ese pequeño motor que siempre estuvo motivándome para que pueda culminar exitosamente esta etapa tan importante de mi vida Lourdes.

A todas las personas con las que compartí y me acompañaron durante el desarrollo de mi formación profesional.

ALEX ISCARRA CORMILLUNI



AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias y en especial a mi querida Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, a su distinguida plan a docente, su personal administrativo que siempre estuvieron dispuestos a siempre colaborar en el transcurso de mi formación profesional.

Al proyecto “mejoramiento genético de granos andinos”, en convenio con la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, la Universidad de Hohenheim – Alemania y la empresa kws – Alemania.

Al D.Sc. Ernesto Javier Chura Yupanqui quien en calidad de director y por el asesoramiento y orientación en el proceso y culminación del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado, al presidente D.Sc. Silverio Apaza Apaza, por brindarme aquellos buenos consejos que me sirvieron de gran apoyo para mi formación.

Al D.Sc. Evaristo Mamani Mamani quien tuvo la oportunidad de estar primer miembro jurado quien decidió ayudarme en esta etapa tan importante para mi persona.

De igual manera al M.Sc. Julio Cesar Sosa Choque quien en calidad de segundo miembro del jurado me brindo el apoyo necesario durante mi formación profesional y ahora en esta etapa final.

A mis queridos amigos (as) y compañeros (as), que siempre estuvieron y formaran parte de mi bonito recuerdo y recorrido por nuestra querida casa superior de estudios la UNA-PUNO “Alma Mater de los Puneños”, de igual manera a todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron apoyándome en la finalización de este trabajo de investigación.

ALEX ISCARRA CORMILLUNI



INDICE GENERAL

	pag.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURA	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES	20
2.2 CULTIVO DE TARWI.....	23
2.2.1 Origen y distribución del cultivo de tarwi.....	25
2.2.2 Clasificación taxonómica	27
2.2.3 Cultivo de tarwi en el Perú	27
2.2.4 Parientes silvestres.....	27
2.2.5 Importancia del cultivo de tarwi.....	28
2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TARWI	32
2.3.1 Raíz.....	33



2.3.2	Tallo.....	33
2.3.3	Hojas.....	35
2.3.4	Flor	35
2.3.5	Fruto	36
2.3.6	Semilla.....	36
2.4	DESCRIPCION FENOLÓGICA DEL TARWI	36
2.4.1	Emergencia.....	37
2.4.2	Primera hoja verdadera.....	37
2.4.3	Formación del racimo en el tallo central	37
2.4.4	Floración.....	37
2.4.5	Envainado	37
2.4.6	Maduración de las vainas	37
2.4.7	Madurez fisiológica.....	37
2.5	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE TARWI..	38
	
2.5.1	Clima y Suelos.....	38
2.5.2	Precipitación pluvial.....	38
2.5.3	Temperatura.....	38
2.5.4	Fotoperiodo.....	38
2.6	MANEJOS AGRONÓMICOS.....	38
2.6.1	Preparación del terreno	39
2.6.2	Época de siembra.....	39
2.6.3	Siembra.....	39
2.6.4	Densidad de siembra.....	40
2.6.5	Deshierbe y otras actividades	40



2.6.6	Evaluación de rendimiento	41
2.6.7	Variedad genética	42
2.6.8	Caracterización	42
2.6.9	Banco de germoplasma.....	42

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO:.....	44
3.1.1	Ubicación geográfica.....	44
3.1.2	Área total de estudio	45
3.1.3	Análisis de suelo.....	45
3.2	PERIODO DE DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	46
3.3	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL (T°, Pp,).....	46
3.4	MATERIALES DE ESTUDIO.....	47
3.4.1	Material genético	47
3.5	MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.....	47
3.5.1	Materiales	47
3.5.2	Instrumentos	48
3.5.3	Equipos	48
3.6	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.7	VARIABLES DE ESTUDIO.....	48
3.6.1	Variables independientes	48
3.6.2	Variables dependientes	49
3.6.3	Variables intervinientes	49
3.7	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	50
3.8	LABORES REALIZADAS EN CAMPO.....	50



3.8.1	Preparación, Surcado y marcado del terreno.....	50
3.8.2	Siembra.....	50
3.8.3	Aporque.....	51
3.8.4	Cosecha.....	51
3.8.5	Trilla y venteado.....	51
3.9	METODOLOGÍA.....	51
3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	54

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERES AGRONÓMICOS DE 10 GENOTIPOS DE TARWI.....	55
4.1.1	Emergencia (%).....	55
4.1.2	Diámetro del tallo en floración.....	56
4.1.3	Número de días a la floración.....	58
4.1.4	Número de vainas por eje central.....	60
4.1.5	Número de vainas por planta.....	63
4.1.6	Tamaño de vainas.....	65
4.1.7	Altura de planta en floración.....	67
4.2	EVALUACION DE CARACTERES MORFOLÓGICOS.....	69
4.2.1	Descripción de hojas.....	69
4.2.2	Descripción de tallo.....	70
4.2.3	Descripción de vaina.....	71
4.2.4	Descripción de semilla.....	72
4.3	EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE GRANO DE 10 GENOTIPOS DE TARWI.....	73



4.3.1	Peso de 100 semillas (gr).....	73
4.3.2	Poder germinativo de 10 eco tipos de tarwi.	74
4.3.3	Peso de grano por planta.....	76
4.3.4	Rendimiento de grano (kg/ha)	78
4.3.5	Índice de cosecha.....	80
4.3.6	Estimación del porcentaje de proteína (%).....	81
4.3.7	Determinación del porcentaje de aceites (%).....	83
V. CONCLUSIONES		85
VI. RECOMENDACIONES		86
VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		87
ANEXOS.....		97

ÁREA: Ciencias Agrarias.

LÍNEA: Manejo Agronómico de Cultivos

FECHA SE SUSTENTACIÓN: 18 de mayo del 2023



ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
Figura 1: Contenido de ácidos grasos del tarwi.	31
Figura 2: Relación con la composición de aminoácidos	31
Figura 3: Ramificaciones del tallo del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) tipos principal, prominente y no prominente. (Blanco, 1982).....	34
Figura 4: Inflorescencia del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet). Eje central y ramificaciones secundarias y terciarias. Fuente: (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981).....	34
Figura 5: Hojas del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) mostrando los ocho folíolos vistos en la campaña agrícola 2020-2021.	35
Figura 6: Flor del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) Fuente: (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981).....	36
Figura 7: Google Earth coordenadas UTM	44
Figura 8: Promedio en días de la siembra a la primera evaluación de emergencia....	56
Figura 9: Diámetro del tallo en floración (mm)	57
Figura 10: Días a la floración evaluadas de 10 genotipos de tarwi, en la campaña agrícola 2020-2021 en el CEE-Camacani.....	59
Figura 11: Número de vainas por eje central de 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.....	62
Figura 12: Número de vainas por planta completa de 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.....	64
Figura 13: Tamaño de vainas por planta de 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.....	66
Figura 14: Altura de planta 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.....	68



Figura 15: Peso de 100 semillas de diez genotipos de tarwi desarrollados en la campaña agrícola 2020-2021 en la CE-Camacani.	73
Figura 16: Comparación del poder germinativo de diez genotipos de tarwi	75
Figura 17: Determinación del Peso de grano por planta	77
Figura 18: Evaluación de rendimiento de grano de diez genotipos de tarwi (kg/ha) en la campaña agrícola 2020-2021	79
Figura 19: Índice de cosecha de diez genotipos de tarwi en la campaña agrícola 2020-2021	80
Figura 20: Porcentaje de proteína de 10 genotipos de tarwi en la campaña agrícola 2020-2021.	81
Figura 21: Porcentaje de aceites de 10 genotipos de tarwi en la campaña agrícola 2020-2021.	83



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Variación del contenido de químico de tarwi en el banco de germoplasma de la Universidad de Cuzco.	30
Tabla 2: Composición química del cultivo de tarwi y la soya.	30
Tabla 3: Estimación de la densidad de siembra del cultivo de tarwi en el experimento realizado en el Centro Experimental - Camacani.	40
Tabla 4: Análisis físico químico del suelo del campo experimental Camacani el año 2020.....	45
Tabla 5: Datos meteorológicos del Centro Poblado de Camacani (Campaña agrícola 2020-2021).....	46
Tabla 6: Tabla de identificación por color de semilla de los genotipos de tarwi seleccionados para desarrollar el trabajo de investigación en la campaña agrícola 2020- 2021.	47
Tabla 7: Análisis de varianza para la determinación de promedio en días de la siembra a la primera evaluación de emergencia.	55
Figura 8: Cuadro de análisis de varianza para la evaluación del número de días de la siembra a la primera evaluación de emergencia, no existe una diferencia significativa.....	56
Tabla 9: Análisis de varianza para la determinación de diámetro de tallo de tarwi en (mm).....	57
Tabla 10: Análisis de varianza para el promedio de días de floración de Tarwi.	58
Tabla 11 Prueba de comparación de Tukey para Días de floración.....	59
Tabla 12: Análisis de varianza para determinar el número de vainas por eje central..	60



Tabla 13: Prueba de comparación de Tukey para el número de vainas por eje central.	61
Tabla 14: Análisis de varianza para el estudio de número de vainas por planta de tarwi.	63
Tabla 15: Prueba de comparación de Tukey de número de vainas por planta.	64
Tabla 16: Análisis de varianza para el estudio de tamaño de vainas de tarwi.	65
Tabla 17: Prueba de comparación de Tukey de tamaño de vainas de tarwi.	66
Tabla 18: Análisis de varianza para el estudio de la altura de planta de tarwi.	67
Tabla 19: Análisis de varianza para el poder germinativo de 10 genotipos de tarwi...	74
Tabla 20: Análisis de varianza para el estudio peso de grano por planta.	76
Tabla 21: Análisis de varianza para el estudio de rendimiento de grano(kg/ha).	78
Tabla 22: Análisis de varianza para el índice de cosecha.	80



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANVA: Análisis de varianza

CE: Centro Experimental

CGIAR: Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional

GL: Grados de libertad

CV: Coeficiente de Variación

SC: Suma de Cuadrados

CM: Cuadrados medios



RESUMEN

El problema es la desnutrición infantil, mujeres en plena edad reproductiva y anemia, tomando en cuenta el valor económico de esta leguminosa que radica en la cantidad y calidad de la proteína, el aceite, y otros compuestos, constituyéndose como una alternativa nutricional, el presente trabajo de investigación se llegó a desarrollar en el Centro Experimental Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, en la campaña agrícola 2020/2021, en el distrito de Platería, provincia y departamento de Puno; teniéndose como objetivo general la evaluación de las características agronómicas, morfológicas y físico-químicas de 10 genotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), se aplicó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con 10 tratamientos, 4 repeticiones, obteniendo un total de 40 unidades experimentales, se realizaron el análisis de variancia y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Tukey, y se obtuvieron los siguientes resultados, en las características morfológicas en el diámetro de tallo destaca el genotipo Accesoión 13 con 11.53 mm, en días a la floración H-6 con 127 días, numero de vainas por eje central y altura de planta Colect UNCP con 35 vainas, en altura de planta destaca el genotipo Colect UNCP con 99.93 cm; para determinar las características físicas utilizamos el descriptor morfológico de lupinos y demuestran que el genotipo G-5 presenta un tallo principal prominente con ramas secundarias, una dehiscencia sin diseminación y el color de semilla blanco mate, Patón Grande tiene un tallo principal no prominente solo con ramas, presenta una indehiscencia sin diseminación de frutos y el color de semilla blanco mate, finalmente el porcentaje de proteína fue determinado utilizando el método de Micro-kjeldahl que será representado en porcentajes (%); destaca el genotipo Andenes 80 con 48.60% proteína y en el contenido de aceite el genotipo Patón Grande y el genotipo G-5 con 21.50% respectivamente.

Palabras clave: Caracterización, genotipo, proteína, *Lupinus mutabilis* Sweet, químicas.



ABSTRACT

The problem is child malnutrition, women in full reproductive age and anemia, taking into account the economic value of this legume that lies in the quantity and quality of protein, oil, and other compounds, constituting itself as a nutritional alternative, the present Research work was carried out at the Camacani Experimental Center of the National University of the Puno Altiplano, in the 2020/2021 agricultural campaign, in the district of Platería, province and department of Puno; having as general objective the evaluation of the agronomic, morphological and physical-chemical characteristics of 10 genotypes of Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), the experimental block design was applied completely at random, with 10 treatments, 4 repetitions, obtaining a total of 40 experimental units, the analysis of variance was carried out and for the comparison of averages the Tukey test was used, and the following results were obtained, in the morphological characteristics in the stem diameter, the genotype Accession 13 stands out with 11.53 mm, in days to flowering H-6 with 127 days, number of pods per central axis and height of the Colect UNCP plant with 35 pods, in plant height the Colect UNCP genotype stands out with 99.93 cm; to determine the physical characteristics we used the morphological descriptor of lupines and they show that the G-5 genotype presents a prominent main stem with secondary branches, a dehiscence without dissemination and a matte white seed color, Patón Grande has a non-prominent main stem with only branches, presents an indehiscence without dissemination of fruits and the seed color is matte white, finally the percentage of protein was determined using the Micro-kjeldahl method that will be represented in percentages (%); The Andenes 80 genotype stands out with 48.60% protein and in the oil content the Patón Grande genotype and the G-5 genotype with 21.50% respectively.

Keywords: Characterization, genotype, protein, *Lupinus mutabilis* Sweet, chemicals.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), también conocido como tauri o chocho, es una fabácea utilizada como alimento desde la época preincaica en los países andinos se caracteriza por contener un alto porcentaje de proteínas y grasas, fija nitrógeno atmosférico en el suelo, tiene un sabor amargo debido a su contenido en alcaloides y puede adaptarse a diversas condiciones climáticas con requerimientos mínimos de suelo sin embargo, el uso del tarwi se encuentra en disminución por el desconocimiento de su aporte nutricional, falta de capacitación técnica para su cultivo e ignorancia de las potencialidades y posibilidades tecnológicas de transformación que ofrece. (Zavaleta, 2018).

Posee alto potencial nutritivo, ornamental, insecticida y medicinal, fue utilizada por los antiguos peruanos como parte importante de su dieta diaria; sin embargo, aproximadamente desde hace 500 años, su cultivo, al igual que otros granos andinos, ha disminuido, siendo 687 hectáreas mundiales el nivel más bajo registrado (Camarena F. , 2000).

Su potencial decorativo proviene del color de sus flores, que pasan de un azul claro a un color muy intenso, de ahí el nombre *mutabilis* está disponible en azul, morado, blanco, crema, rosa y amarillo, además la planta en plena floración se puede incorporar como abono verde dando buenos resultados y el tallo seco que presenta gran cantidad de celulosa se usa como biocombustible debido a su gran poder calorífico (Maria & Tapia, 2007).

En la actualidad el cultivo altoandino de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) representa una buena alternativa para el productor de las comunidades altoandinas y valles interandinos, porque la demanda en el mercado tiende a crecer, por sus bondades



alimenticias con su alto contenido de proteínas y es utilizada en mezcla con diferentes productos alimenticios como tortillas de tarwi, segundos, ceviche de tarwi, tarwi picante, pepián de tarwi entre otros (Mamani R. , 2020).

El tarwi o chocho es una planta leguminosa utilizada no solo como alimento humano sino también como alimento para animales sin embargo, varias características desfavorecen y limitan al cultivo, en particular su crecimiento indeterminado y su alto contenido de alcaloides, que le da un sabor amargo la cual debe ser eliminado, mientras que presentan rendimientos son muy bajos, el promedio regional alcanza los 400 kg/ha, mejorando la utilización tecnológica del cultivo los rendimientos vendrían a incrementarse significativamente, el cultivo de tarwi viene adquiriendo gran importancia, considerando además el valor en la alimentación y el mercado cada vez más creciente (DRA, 2013).

En los últimos años, la población humana ha crecido exponencialmente, lo que se ha traducido en un aumento significativo de la demanda mundial y nacional de aceites vegetales la producción nacional de aceite vegetal del Perú se ha incrementado significativamente, con un incremento del 18% en el 2005, 16% en el 2006, llegando a 200,000 toneladas, y aumentando a 205,000 toneladas en el 2007, en los países del primer mundo el consumo anual per cápita del Perú es de 24 kg y 9 kg. El mercado peruano de aceites vegetales es poco competitivo, motivo por el que el precio al consumidor de estos productos de cocina está en función de la importación y no en relación con el costo internacional de las materias primas (Quispe, 2012).

De las consideraciones presentadas surge un enfoque del trabajo de investigación desarrollado en la campaña agrícola 2020/2021, que tiene como objetivo general:



1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características agronómicas, morfológicas y físico-químico de 10 genotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y seleccionar el mayor rendimiento en grano en las condiciones climáticas del Centro Experimental CE-Camacani de la UNA Puno.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características morfológicas en base al rendimiento de los genotipos seleccionados de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).
- Describir las características físicas, de los 10 genotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del mayor rendimiento de grano en el clima del centro experimental - Camacani, La UNA Puno.
- Comprobar y contrastar el contenido total de proteínas y aceites de los 10 genotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Se observa en los experimentos anteriores que los cultivares: Vilquechico, Sacacatani y SLP-1, son los más rendidores en grano con: 4,363, 4073, 3,951 Kg/ha respectivamente, debido a su potencial genético propio e interacción adecuada con el ambiente del altiplano peruano, los que mostraron también mayor rendimiento por eje central y ramas primarias, con valores similares a los encontrados en las accesiones del banco de germoplasma de la UNA- Puno (Sancho, 2011).

Los cultivares: Vilquechico y Sacacatani son los más rendidores en grano con: 4,363, 4073 Kg/ha respectivamente, debido a su potencial genético propio e interacción adecuada con el ambiente del altiplano peruano, mientras que: Yunguyo 1 y Cholo fuerte, mostraron menor rendimiento con: 2,720, 3,181 Kg/ha respectivamente (Mujica A. , 2021)

De igual manera (Quenallata, 2008), evaluó las variables agronómicas de cinco ecotipos de tarwi diferentes en dos comunidades de La Paz, Bolivia, con el objetivo de evaluar las variables agronómicas de los ecotipos de tarwi, el rendimiento de grano y analizar los costos de producción, encontró que el rendimiento promedio de grano osciló entre 1384.70. a 2189,70 kg/ha, los días a la floración oscilaron entre 101 días y 164 días en los ecotipos posteriores, donde la madurez fisiológica a la cosecha es más temprana entre los 195 días y los 265 días en los ecotipos posteriores para la altura encontró un promedio de 64,63 - 105,33 cm, en la evaluación del número de ramas por planta los ecotipos Sapanina y Sisasani tienen más ramas, 11,50 y 10,43, mientras que en el número de granos por vaina hay un promedio de 4,90 - 5,23 granos por. vaina por peso a partir de 100 semillas, los valores oscilaron entre 21,42 y 31,48 gramos.



Sin embargo, en experimentos realizados en el CIP Camacani, evaluaron las características agronómicas de 80 líneas de Tarwi, con una emergencia de plántulas de 21 días en promedio, la más temprana a los 19 días y el inicio de la floración después de 94 y 96 días para las líneas tempranas la formación de leguminosas comenzó a los 110 días, la última a los 132 días en términos de duración vegetativa, la más temprana fue LES-186 a los 223 días y la última fue LES-173 reclutada a los 256 días. Las líneas de mayor rendimiento fueron LES-073 con 3774,9 kg/ha, LES-149 con 3525 15 kg/ha y LES-159 CON 3169,7 kg/ha. Las líneas más altas fueron LES073 (154 cm), LES-86 (152 cm) y LES-81 (150 cm), lo que indica que la altura de la planta no afecta el rendimiento (Angulo & Alexander, , 2015)

Así mismo (Aguilar, 2015), la prueba en Otuzco La Libertad arrojó los siguientes resultados: Ascensión 43 tuvo el rendimiento más alto con 1.795 kg/ha, seguido de PLGO 3 con 1.642 kg/ha, superando el promedio nacional de 1.216 kg/ha, en la misma comparación Patón Grande tuvo el rendimiento más bajo con 1191 kg/ha el peso máximo de 100 semillas es de 28,67 gramos y se agregó en la accesión Asunción la diferencia significativa con el testigo fue de 22,39 g, mientras que la accesión 30 alcanzó la mayor altura de planta de 117,66 cm en 115 días después de la siembra, que no fue significativamente diferente del testigo la accesión 43 fue temprana en los días de floración y madurez, 117 días y 231 días, respectivamente, lo cual es muy importante en las condiciones actuales debido al control tardío.

Sin embargo (Quico, 2013), Evaluó noventa y tres líneas de tarwi bajo la condición del Centro de Agronomía Kayra Cusco, de acuerdo con los siguientes resultados: las líneas CTC15 alcanzaron el rendimiento más bajo de 500 kg/ha y un resultado máximo de 3500 kg/ha, en comparación con el CTC CTC/CTC/ HA Línea 16, con un promedio de 1903, 89 kg/ha, en términos de evaluación de fase fenológica para la



entrada inicial, el ciclo vegetativo varía de 160 días a 167 días, el número más alto es la línea es la línea CTC- 16 con 19 vainas, el número de granos del eje principal promedió 20 puntajes aleatorios que obtuvieron 98 eje principal.

Pero en la tesis desarrollada por (Huisa, 2018) logró los siguientes resultados: la ACCESIÓN PUNO 11 alcanzó una altura mayor de 157.5 cm, la ACCESIÓN YUNGUYO alcanzó mayor número de ejes secundarios por planta con 10.5 cm, la ACCESIÓN PUNO 11 logró 28.4 vainas por eje central, la ACCESIÓN PUNO 12 alcanzó un menor número de días a floración con 95.3 días, la ACCESIÓN PUNO 12 alcanzó un menor número de días a madurez fisiológica con 221.3 días, no hubo diferencia significativa en longitud de vaina y diámetro de semilla, la Accesoión H-6 alcanzó mayor peso 100 granos con 31.3 g, la ACCESION PUNO 11 alcanzó 1108.25 kg/ha por eje central, la ACCESION PUNO 12 alcanzó 1293.50 kg/ha de rendimiento de los ejes laterales, la ACCESION PUNO 12 alcanzó 2268.50 kg/ha de rendimiento por planta, lo cual El rendimiento por planta correlacionado con el rendimiento por ejes laterales y eje central, el incremento ALTAGRACIA logró adaptarse a las condiciones del CIP Camacani Puno con 8.5 de vitalidad.

Sin embargo en la tesis (Ancori Q. , 2021), desarrolló un estudio titulado “Caracterización agronómica y selección por rendimiento de grano de 10 genotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para su liberación como nuevas variedades en condiciones del Centro Experimental Camacani, Puno- Perú” con el objetivo de evaluar las características agronómicas sobresalientes y de mayor rendimientos de grano de 10 genotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), el experimento fue desarrollado con el diseño de bloques completamente al azar, con 10 tratamientos, 4 repeticiones, con un total de 40 unidades experimentales y 20 variables evaluadas, se realizaron el análisis de variancia y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Tukey. El análisis



estadístico presentó los siguientes resultados: en relación con las características agronómicas, el genotipo de Secccelambra, que se liberó en preflorización, floración y formación de los pozos, ocurrió en 100, 120 y 141 días, respectivamente, en el índice de cosecha con 24.59 %; El genotipo de entrada 13 distinguió el número de vainas con 102 vainas/planta, de acuerdo con el diámetro del tallo con 20.89 mm, y en vainas - vainas con 18 mm; El genotipo de los Andenes 80 se otorgó a lo largo de la cápsula con 11.44 cm y un peso de 100 semillas con 24 g, finalmente, el genotipo SCG es 22, que se asigna en el número de lobby que representan 7 acciones; Con respecto a la productividad del grano, el genotipo SCG - 22 se lanzó en el número de grano con 7 granos/parche; el genotipo H-6 sobresalió del follaje de 276.25 g/planta, con rendimientos de grano de 56.94 gr y en productividad real de 1779.3 kg/ha.

En cuanto al análisis del contenido de proteínas (Laurente, 2016), quien con anterioridad trabajó con los genotipos Negra Sacacatani con 58.71% de contenido protéico y el genotipo Yunguyo I contiene 49.65% de contenido proteico.

De la misma manera con los valores reportados por la (Mario E. T., 2015), que menciona que la proteína de tarwi puede variar de 44.3 a 51%, por lo que los valores se encuentran dentro del rango mencionado.

Pero en relación con el contenido de aceites (Quispe Condori, 2012), indica que el contenido de grasa total es de 20.27%.

2.2 CULTIVO DE TARWI

Las especies cultivadas y silvestres del género *Lupinus*, tauri o chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) han sido tan estudiadas a nivel mundial que incluso existe una Asociación Internacional de Investigadores de *Lupin*, que organiza diferentes eventos mundiales llamados congresos desde 2001, los números en Lima y Cusco han aumentado el tarwi o lupino, domesticado en los Andes, ha recibido la atención de los investigadores,



como agrónomos, botánicos, antropólogos, nutricionistas y agroindustriales, de manera que se han organizado más de 10 congresos de a nivel mundial (Tapia, 2015).

Según la (FAO .. , 2022) indica que el tarwi es el único alimento vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales, especialmente la lisina, un nutriente importante para el desarrollo del sistema neurológico es rico en calcio, fósforo y no contiene gluten, por lo que es ideal para la enfermedad celíaca.

La demanda potencial de chocho ha aumentado significativamente debido a las nuevas políticas gubernamentales; porque los programas sociales involucran principalmente cultivos de alto valor nutricional en los Andes desde este punto de vista, existe una excelente oportunidad para conciliar metas productivas con metas nutricionales y de salud a través de la unión familiar de la agricultura familiar campesina (Caicedo & Peralta, , 2001)

La industria alimentaria requiere materias primas de alta calidad, cuya uniformidad y regularidad en las entregas son los principales requisitos para asegurar la sostenibilidad del proceso el cultivo de tarwi ha adquirido recientemente una enorme importancia debido a su alto valor nutricional (35-45% de proteína y generalmente 15-23% de aceite) teniendo como resultado, las expectativas para su uso están creciendo, lo que ha dado lugar a diversos estudios sobre su producción, comercialización, uso en medicina humana y veterinaria, y otras aplicaciones prometedoras por otro lado, su producción debe asegurar una rentabilidad económica suficiente para las comunidades andinas, sin olvidar la conservación y uso racional de la biodiversidad agrícola (Mujica A. , 2018)

El interés por el chocho andino está relacionado con que es una especie adaptada a un clima frío, y la agricultura de los países europeos se beneficiaría de su cultivo para reemplazar la soja de climas subtropicales, que actualmente se importa y se utiliza



principalmente para la alimentación. ganado (cerdos, gallinas) con respecto a las áreas cultivadas en Bolivia, Sierra Norte De la Paz, Kochabamba, Chukisaka y Potosi y en los valles interandinos. El área cultivada se estima en 4,000 hectáreas (datos de 2004) los agricultores dicen que los alimentos son prósperos en sus límites, pero sus contribuciones a la agricultura son valiosas para mantener la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno agregar el suelo como fertilizante verde ha aumentado la producción de papas y granos, ha mejorado el uso de la materia orgánica y ha mejorado el agua y la estructura del suelo esto fue explicado por los agricultores (Mario E. , 2018).

2.2.1 Origen y distribución del cultivo de tarwi.

Mientras no se haya definido completamente, pero gracias a la adaptación y la evidencia fácil, el género *Lupinus* tiene dos grandes áreas genéticas, que se extienden a la región mediterránea a saber, desde el sur de Europa hasta el Centro Africano y otros hasta las Tierras Altas de Etiopía, la segunda zona de origen comprende todo el continente americano, excepto las planicies tropicales húmedas de la cuenca del Amazonas (Gross R. , 1982).

Según (Jacobsen & Mujica., 2008). La producción representa el 33,2% de la producción total en la región Libertad, el 18,6% en la región Cusco y el 16,3% en la región Puno se cultiva principalmente en los alrededores del lago Titicaca, desde Ilave hacia la frontera con Bolivia en Desaguadero

Según (PALACIOS A. , 2003), esto demuestra que en un estudio que describe la flora del Perú, le da al género *Lupinus* una amplia distribución ecológica, considerando unas 20 especies que crecen en diferentes condiciones ambientales, con gran diversidad., los biotipos se encuentran mayoritariamente en la vertiente occidental del Perú (Matucana), que se encuentra a 1800-2400 msnm, desde este 4to piso ecológico hasta 3900 msnm, se desarrollan las variedades *Lupinus mutabilis* y *Lupinus microphyllus*, esta



última se caracteriza por ser una variedad de uva de tallo corto, capitular y de pocas flores al pie de la vertiente oriental de los Andes a una altitud de 4900 msnm se encuentran las especies *Lupinus penniculatus* y *Lupinus pulvinaris*.

Al comentar desde el punto de vista de la reparación de la planta durante muchos años, llega a innumerables variedades dulces de la región mediterránea original, incluidos *Lupinus albus* (lupino blanco), *L. angustifolius* (lupino de hojas angostas) y *L. luteus* (lupino amarillo) y las especies andina reconocida como *L. mutabilis* (lupino andino, chocho o tarwi), esta especie de Lupino actualmente crece en varios países con un nuevo clima los cereales se utilizan en el consumo humano para diversos fines culinarios, y la harina se utiliza en productos horneados y productos industriales (Planchuelo & Fuentes,, 2005).

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es sin duda de origen andino, se conocen restos arqueológicos (semillas) en tumbas costeras peruanas, y la planta aparece como figuras muy estilizadas pero reconocibles en los grandes barcos del Imperio Tiahuanaco (Leon, 1964).

2.2.2 Clasificación taxonómica

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2021), nos indica que el Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) presenta la siguiente clasificación taxonómica.

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Viridiplantae
Infrareino	:	Streptophyta
Superdivisión	:	Embryophyta
División	:	Traqueofitas
Subdivisión	:	Espermatofitina
Clase	:	Magnoliopsida
Superorden	:	Rosanae
Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Género	:	Lupinus
Especie	:	(<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)

2.2.3 Cultivo de tarwi en el Perú

El tarwi o chocho se siembra principalmente en la zona andina de Ecuador, Perú y Bolivia, recibe diferentes denominaciones y es usado en la alimentación humana bajo diferentes formas de preparación (Camarena F. , 2000).

En el caso del lupino andino en Perú, su cultivo se concentra principalmente en las partes centrales de los valles interandinos (2200-3500 msnm), como Sierra de la Libertad, Callejón de Huaylas, Áncash, Valle del Mantaro (Junín), Valle del Vilcanota. (Cusco) Ayacucho y Abancay, Pasco, Cusco y Puno, Cochabamba, Potosí y Sucre en Bolivia, que forman los mayores centros de diversidad en cuanto a las tierras alrededor del lago Titicaca, con una superficie de más de 3.800 msnm, (Jacobsen & Mujica, 2004).

2.2.4 Parientes silvestres

Las especies silvestres del género *Lupinus* se identifican con los nombres folklóricos, en aymara “khea khea” o “khela” el nombre en quechua es “ckera”,



distinguiéndose “pacha ckera”, *Lupinus condensiflorus*, “ckera ckera” *Lupinus alcotrichus*, y “ckera janckas” *Lupinus paniculatus*, todas ellas con una alta similitud morfológica con *Lupinus mutabilis* (Herrera, 1941)

(Blanco O. , 198) para la región del Cusco, describe algunas plantas silvestres afines y similares a (*Lupinus mutabilis* Sweet) con hojas más pequeñas, fuerte pigmentación de antocianina, vainas pequeñas con una alta dehiscencia (caída del grano maduro) y semillas pequeñas y generalmente de color gris oscuro, muy comunes en la región de la sierra sur donde reciben el nombre de “ckera”.

2.2.5 Importancia del cultivo de tarwi

Tarwi probablemente evolucionó a partir de una mutación espontánea de una o más especies. (Tapia M. , 1980) sugiere que una especie estrechamente relacionada es *Lupinus praestabilis*, una planta espontánea de flores blancas que crece en las tierras altas de Pisac en la región del Cusco.

Posee alto potencial nutritivo, ornamental, insecticida y medicinal, fue utilizada por los antiguos peruanos como parte importante de su dieta diaria; sin embargo, aproximadamente desde hace 500 años, su cultivo, al igual que otros granos andinos, ha disminuido, siendo 687 hectáreas mundiales el nivel más bajo registrado, su potencial decorativo se debe a que sus flores cambian de color de azul pálido a muy intenso, de ahí el nombre de la especie *mutabilis*. (Camarena, 2012).

Por lo tanto, según (Jacobsen & Mujica, 2006), la planta en plena floración se puede incorporar como abono verde dando buenos resultados y el tallo seco que presenta gran cantidad de celulosa se usa como biocombustible debido a su gran poder calorífico.

Entre las propiedades descritas, una de las más importantes es el valor nutricional de las semillas de tarwi las proteínas y los aceites constituyen más de la mitad de la masa de semillas en cuanto a los aceites de esta familia, *L. luteus* contiene 6% ácido linoleico,



L. albus 7-14 % ácido oleico y *L. luteus* 7-14% ácido oleico. *mutabilis* Sweet 20% ambos este tipo de ácidos grasos son esenciales porque nuestro cuerpo no puede sintetizarlos y debe obtenerlos a través de los alimentos el ácido linoleico aumenta las defensas y disminuye la presión arterial; mientras que el ácido oleico reduce los riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares y tiene efecto antitumoral (Carrillo & Cavia,, 2012).

Aunque las semillas de *L. Mutabilis* presentan mayor cantidad de proteínas que la soya no son consumidas directamente pues requieren de un tratamiento previo que consiste en remojar 3 kilogramos de grano en 18 litros de agua, cambiándola cada 6 horas durante 5 días, debido a la presencia de alcaloides quinolizídnicos que le dan sabor amargo el alcaloide que se encuentra en mayor concentración es *lupunina* seguido de tetrahidrorombifolina, 4-hidroxilupanina, esparteína y 13-hidroxilupanina, estas sustancias son importantes para la planta pues la protegen de fitopatógenos y animales herbívoros debido a su acción mutagénica y por su efecto tóxico en varios de estos organismos (Jarrín P. , 2003)

Cuando se compara el tarwi con otras leguminosas, como la soya y el frijol, es clara la diferencia en contenido de proteína a favor del tarwi; sin embargo, se debe considerar que ese elevado contenido de proteína se puede incrementar de 47 a 64% cuando se extraen los lípidos y los alcaloides (Repo Ritva, 1988)

La proteína del tarwi es rica en globulina y albúmina, sin embargo, es deficiente en triptófano, con mayor cantidad de aminoácidos azufrados que la mayoría de las leguminosas (Camarena y. o., 2012).

Tabla 1: Variación del contenido de químico de tarwi en el banco de germoplasma de la Universidad de Cuzco.

ACCESIONES DE ALTO CONTENIDO DE PROTEINA	46%	RANGO 24.8 – 49.8
Accesiones de alto contenido de aceite	26%	Rango 14.0 – 23.6
Accesiones de bajo contenido de alcaloides	1.5%	Rango 0.72 – 2.13
Accesiones tolerantes a antracnosis	10%	
Accesiones que facilitan la cosecha mecánica	5%	

Fuente: (Blanco O. , 1982).

(Mujica Sanchez Á. y., 2018) indican que en las zonas andinas de Perú, Ecuador y Bolivia, las poblaciones indígenas vienen utilizando el tarwi como alimento y sustento de sus generaciones desde épocas muy remotas, constituyendo de esa manera una de sus principales fuentes de alimento y de ingresos económicos.

En su valor nutritivo su contenido protéico y de grasa es superior al de la soya y otras fabáceas (INAIA, 1999).

Tabla 2: Composición química del cultivo de tarwi y la soya.

Componente	Tarwi	Soya
Proteína	44.3	33.4
Grasa	16.5	16.4
Carbohidratos	28.2	35.5
Fibra	7.1	5.7
Ceniza	3.3	5.2
Humedad	7.7	9.2

Fuentes: Gross *et al.* (1988).

Cuando se compara la composición química de la harina integral de tarwi con la de la quinua y el trigo, se puede deducir la importancia en el consumo de tarwi si se acompaña con un cereal como el maíz, arroz o el trigo y aún mejor en combinación con

la quinua, lo que resulta un alimento ideal para combatir la desnutrición (Camarena f. , 2000)

Figura 1: Contenido de ácidos grasos del tarwi.

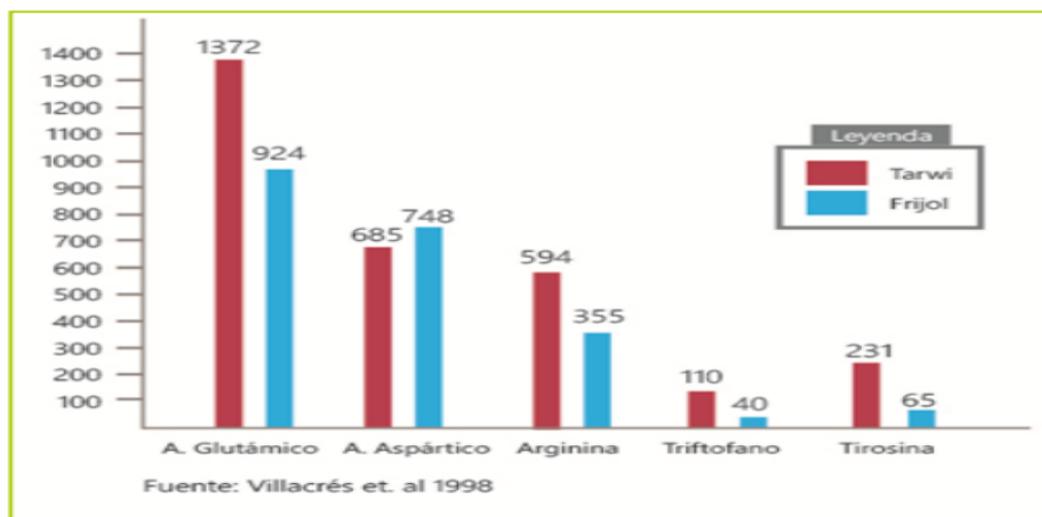
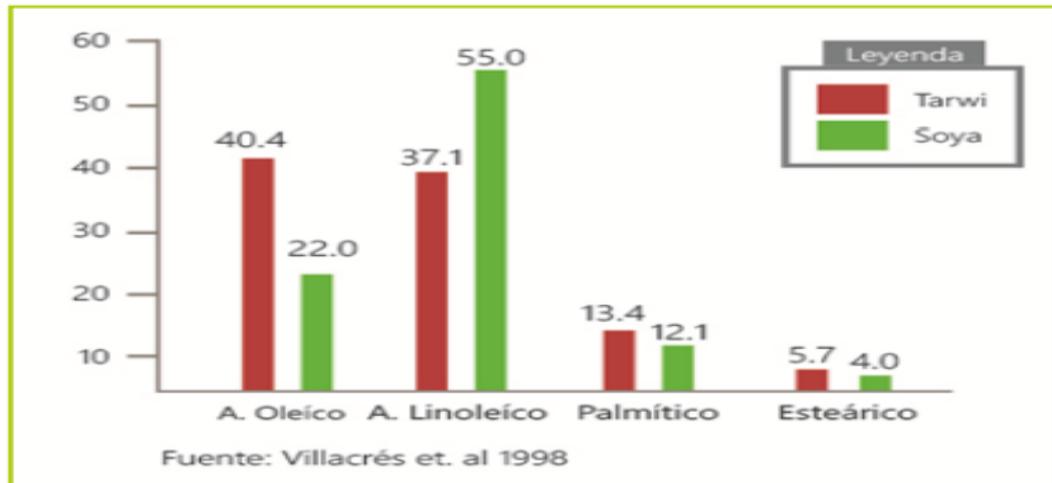


Figura 2: Relación con la composición de aminoácidos

En términos de composición de aminoácidos, el tarwi, que es bajo en triptófano, tiene un alto contenido de ácido glutámico, arginina y tirosina en comparación con otras legumbres como los frijoles en el contenido de ácidos grasos del tarwi predominan los no saturados como el oleico, linoleico y linoléico, nuestro organismo requiere un consumo adecuado de estos ácidos grasos esenciales para el desarrollo óptimo del sistema nervioso central, la función del sistema inmunológico y el crecimiento general del cuerpo los alcaloides del tarwi, que son venenosos y dan a la semilla un sabor extremadamente

amargo, son la razón por la que se priorizó el desamargado, se considera que un contenido de 0.02% de alcaloides remanente después del proceso de desamargado es el límite que se puede aceptar como seguro para el consumo humano (Tapia & Fries., 2007)

Tabla N°2: El porcentaje de alcaloides del Tarwi

ALCALOIDES	PORCENTAJE %
Lupunina	60
13 – Hidroxylupanina	15
Esparteína	7.5
4 – Hidroxylupanina	9
Isolupanina	3

Fuente: (Jarrín, 2003).

Además, otra propiedad importante de la planta, pero que necesita más investigación, es un agente curativo por ejemplo, presenta compuestos fitoestrógenos no esteroídicos como las isoflavonas, las cuales poseen anillos fenólicos que se unen a los receptores de estrógeno, usado para el tratamiento de cáncer de mama por lo que ayudaría a la prevención de cáncer así como de enfermedades cardiovasculares, osteoporosis y síntomas menopáusicos (Gálvez, Genovese., & Lajolo., 2009)

2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TARWI

Tarwi suele ser una especie erecta anual que puede crecer desde 0,8 metros hasta más de dos metros se pueden distinguir hasta tres subespecies por diferencias morfológicas, como características fenológicas, mencionan que los nombres tradicionales en el Perú se refieren a chocho en la región norte, Tarwi en el centro, considerándolos dos sub especies, incluye una tercera posible sub especie de *Lupinus* cultivado que se produce al sur del lago Titicaca, en Yunguyo y Pomata, que recibe el nombre de “tauri” en la región sur de Puno de origen aimara es una planta con menos ramas y un período de crecimiento típicamente temprano de 155 días descrito por (Lescano J. , 1994).



Esta propiedad de Tarwi, con su capacidad extremadamente favorable para unir nitrógeno en el suelo no ha sido suficientemente estudiada no hay resultados claros que muestren la cantidad de nitrógeno liberado del suelo después de un año de cultivo, porque el suelo ha sido cultivado de varias maneras y esto debe tenerse en cuenta en suelos bastante profundos y con buena materia orgánica, se calcula en 60-80 kg/ha estas estimaciones son calculadas de acuerdo con los rendimientos obtenidos con papas, en campos de rotación al año siguiente de haberse cultivado esta leguminosa (Franco, 1991).

2.3.1 Raíz

La raíz actúa como soporte y conduce los nutrientes del suelo a otros órganos, se caracteriza por ser bastante gruesa y giratoria el aspecto más resaltante es la presencia en las raíces de un gran número de nódulos, pesando unos 50g por planta, con bacterias llamadas *Rhizobium*, que pueden fijar nitrógeno del aire y que aportan entre 40 y 80 kg/ha de nitrógeno (Tapia M. E., 2007).

2.3.2 Tallo

El tallo es un órgano aéreo que en la mayoría de los cultivares consiste en un solo tallo cilíndrico que a veces es ligeramente aplanado, la estructura de la planta varía mucho, tenga o no un tallo principal visible; también desde un tallo casi sin ramas hasta un tallo escasamente o muy ramificado, el color del tallo suele variar entre verde claro, verde oscuro y marrón presenta por lo general un eje principal sin macollos y ramificaciones secundarias y terciarias que presenta ramificaciones, la planta está determinada por eje central que varía de 0,5 a 2,0 m (INIAP, 2001).

a. las ramas

Según el tipo de ramificaciones, la planta puede ser de eje central predominante con ramas desde la mitad de la planta tipo candelabro con ramas terminales, o de una ramificación desde la base con inflorescencia a la misma altura (Blanco O. , 1980).

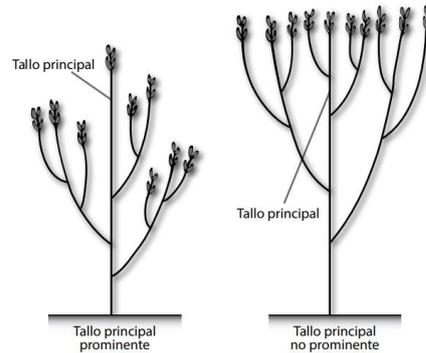


Figura 3: Ramificaciones del tallo del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) tipos principal, prominente y no prominente. (Blanco, 1982)

b. Inflorescencia:

Tiene flores terminales dispuestas verticalmente la longitud del eje principal suele ser mayor y va disminuyendo progresivamente en las ramas posteriores, aunque las secundarias y terciarias pueden ser mayores según el cultivar y las condiciones de cultivo este tipo de crecimiento se llama simpodia en una inflorescencia se pueden encontrar hasta más de 60 flores (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981).

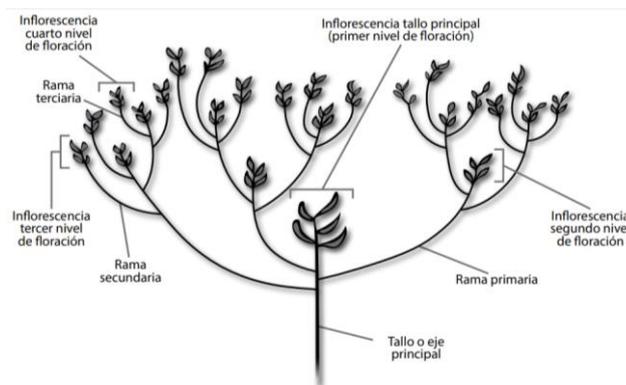


Figura 4: Inflorescencia del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Eje central y ramificaciones secundarias y terciarias. Fuente: (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981)

2.3.3 Hojas

La hoja de *Lupinus* es de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados, en la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias a diferencia de otras especies de *Lupinus*, las hojas del tarwi tienen menos vellosidades, además, pueden variar de color dependiendo del contenido de antocianina (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981).

Las hojas tienen forma de láminas de tipo digitado con un número variable de folíolos de 5 a 12 oblongos (Fries & Tapia, M., 2007).



Figura 5: Hojas del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) mostrando los ocho folíolos vistos en la campaña agrícola 2020-2021.

2.3.4 Flor

El tamaño de cada flor es de aproximadamente 1,2 cm, la forma es típica de las papilionáceas, es decir, tiene una corola con cinco pétalos, uno del estandarte, dos de la quilla y dos alas, la quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres la coloración de la flor varía desde el inicio de su formación hasta la maduración, partiendo de un azul claro hasta un azul muy intenso, de allí se origina su nombre científico (*Lupinus mutabilis* Sweet), esto es, que cambia (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981).

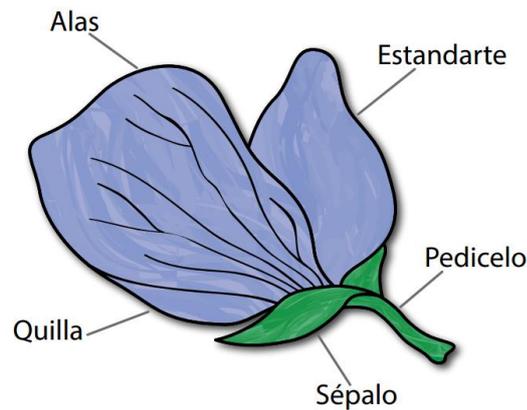


Figura 6: Flor del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) Fuente: (Cerrate Augusto & Camarena, F., 1981).

2.3.5 Fruto

Los frutos de esta especie son vainas verdes peludas (glabras) cuando están tiernos y abiertos, de color hierba cuando están maduros, la forma de la vaina es elíptica y oblonga, de 6 a 12 cm de largo por 1,5 a 2,3 cm de ancho, con extremos agudos; puede contener de 1 a 8 semillas elipsoidales a lenticulares (Blanco, 1982).

2.3.6 Semilla

Las semillas de Tarwi están encerradas en diferentes vainas de 5 a 12 cm, circulares u ovaladas o casi cuadrangulares, y de 0,5 a 1,5 cm de tamaño. Un kilogramo contiene de 3.500 a 5.000 semillas el tamaño depende tanto de las condiciones del cultivo como de la variedad (Tapia M. , 1997)

2.4 DESCRIPCION FENOLÓGICA DEL TARWI

Las fases fenológicas por las que atraviesa el cultivo del tarwi, desde la siembra hasta la cosecha, han sido descritas por (Lescano J. , 1994).



2.4.1 Emergencia

Esta fase ocurre cuando los dos cotiledones se colocan completamente sobre la superficie del suelo, a los 15 y 25 días después de la siembra (Mujica A. , 1994).

2.4.2 Primera hoja verdadera

La primera hoja verdadera aparece en el epicótilo, la etapa que ocurre cuando la hoja está completamente abierta (Mujica A. , 1994).

2.4.3 Formación del racimo en el tallo central

El primer grupo de flores surge de la yema apical, pasa por ramificaciones tricotómicas y las plantas tienen 4-5 hojas (Mujica A. , 1994).

2.4.4 Floración

Se abre la primera flor del pincel en el tallo medio, esto sucede 80-120 días después de la siembra esta etapa es propensa al granizo (Mujica A. , 1994).

2.4.5 Envainado

Se inicia cuando la corola de la primera flor se marchita y aparece la primera vainita, teniendo la forma más característica de “uñas de gato” (Mujica A. , 1994).

2.4.6 Maduración de las vainas

Las vainas alcanzan su tamaño máximo y se vuelven de color hierba; las semillas en las vainas alcanzan un tamaño normal y adquieren un color diferente (Mujica A. , 1994).

2.4.7 Madurez fisiológica

Las plantas secas deben ser arrancadas a mano o con segadoras, luego expuestas al sol para que los tallos y las vainas se sequen uniformemente, también puede cortar las vainas con una hoz o con la mano solo si tienen colores brillantes y están completamente secas. (AGENCIA, 2002).



2.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE TARWI

2.5.1 Clima y Suelos

El lupino se adapta bien a suelos gruesos y arenosos en laderas muy fértiles y en Suelo arcilloso, se fomentará el crecimiento de las plantas, se retrasarán las flores, en suelos pesados con menos agua, se reduce la producción de Rhizobium y se puede favorecer la presencia de enfermedades fúngicas los altramuces que crecen en suelos con un pH superior a 7,0 pueden presentar clorosis, condición que puede verse afectada es la deficiencia de hierro bajo condiciones de suelos ácidos, los lupinos tienen la habilidad de extraer mayor cantidad de minerales esenciales (Gross R. , 1982).

2.5.2 Precipitación pluvial

Esto se refiere a lluvia, nieve, aguanieve, granizo, pero no niebla o rocío, que no son precipitaciones sino formas de condensación.

2.5.3 Temperatura

La temperatura está relacionada con la energía media de las partículas que componen un sistema. Cuanto mayor es la energía, más caliente es.

2.5.4 Fotoperiodo

Las plantas dependen de la luz que reciben el llamado fotoperíodo se refiere a los períodos de luz y oscuridad en las plantas durante un período de tiempo, ya sea un día, una estación o un ciclo solar.

2.6 MANEJOS AGRONÓMICOS

El tarwi es una leguminosa anual que ahora se cultiva en pequeñas parcelas de 2.000 a 3.400 m², en casi todos los valles interandinos desde Colombia hasta el sur de Bolivia sin embargo, el grupo denominado “Tauri” se encuentra cultivado al sur del lago Titicaca en Pomata y Yunguyo, a 3800 ms.n.m y se le conoce como las variedades más tolerantes al frío y de crecimiento precoz (Lescano Rivero, 1994).



2.6.1 Preparación del terreno

(Aguilar Angulo, 2015) señala la preparación del suelo es el punto de partida para el inicio de una campaña de cualquier cultivo en general, a partir de ello uno se proyecta a llegar a obtener buenos rendimientos, se recomienda labranza mínima o cero para reducir los costos de producción y reducir los problemas de erosión del suelo causados por el viento o el agua.

Sin embargo, el número de tareas depende del tipo de paisaje, forma de superficie y cultivo anterior, pero debe hacerse a tiempo, para que los residuos y malezas de la cosecha anterior se incorporen al suelo a tiempo.

2.6.2 Época de siembra

(Tapia & Fries, 2007) señalan que la siembra se ha llevado a cabo tradicionalmente en condiciones mayoritariamente áridas en áreas muy pequeñas y aisladas se recomienda sembrar en surcos con una distancia entre ellos (50-60 cm) o a golpes sin remover la tierra, lo que puede llamarse siembra directa, labranza mínima o sin voltear la tierra.

2.6.3 Siembra

La siembra e instalación del experimento, se efectúa de acuerdo con las normas del cultivo establecidas para la zona, en selección de semilla, fecha de siembra, distanciamiento, densidad de siembra, abonamiento, cuidados culturales, control de plagas y enfermedades, cosecha y trilla (Mujica., 2018).

(Salis, 1985) señala a cerca de las experiencias realizadas en la zona andina, demuestra que las fechas de siembra son respectivamente desde el 28 de noviembre al 28 de diciembre.

Pero Tapia y Fries (2007) señalan que tradicionalmente la siembra se ha llevado a cabo principalmente en condiciones áridas en áreas muy pequeñas y aisladas se

recomienda sembrar en surcos con una distancia entre ellos (50-60 cm) o a golpes sin remover la tierra, lo que puede llamarse siembra directa, labranza mínima o sin voltear la tierra.

2.6.4 Densidad de siembra

La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad, pero la densidad de siembra varía según los tipos de grano y sus tamaños, pero se reduce en general con el uso de semilla seleccionada y de buen poder germinativo por lo general, un kilogramo de grano de tarwi tiene 3500 a 5000 semillas. (PALACIOS A. , 2003)

Tabla 3: Estimación de la densidad de siembra del cultivo de tarwi en el experimento realizado en el Centro Experimental - Camacani.

CULTIVO	SEMILLA KG/HA	DISTANCIA ENTRE SURCOS	DISTANCIA ENTRE GOLPES	Nº DE SEMILLAS/ GOLPE	PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
Tarwi	30-40	0.70 m	0.40 m	3 a 4	5-8 cm

Fuente: Elaboración propia del autor.

2.6.5 Deshierbe y otras actividades

(Caicedo & Peralta) indica sobre la eficacia del deshierbe, aporque y otras actividades agronómicas radica en su adecuada y oportuna ejecución el objetivo del deshierbe es evitar que el cultivo compita con las malezas por la humedad, los nutrientes del suelo y la luz solar, así como reducir la incidencia de plagas y enfermedades que habitan en ellos el aporque debe hacerse cuando las plantas de tarwi alcanzan una altura de unos 30 cm al remover el suelo y crear surcos, con este método es posible completar la eliminación de malezas, aumentar la aireación del suelo, mejorar la retención e infiltración de agua, promover la formación de nuevas raíces y el desarrollo de las existentes y la planta para dar más estabilidad, además de evitar encharcamientos en el campo de cosecha, también recomiendan realizar el primer deshierbe o rascado entre los



30 y 45 días después de la siembra, seguido del aporque a los 60 días, que actúa como un segundo deshierbe estas operaciones son muy importantes ya que proporcionan aireación a las raíces de la planta, favorecen el crecimiento y evitan el estancamiento de agua.

En los primeros estados fenológicos, el cultivo de tarwi es invadido rápidamente por las siguientes malezas (Jacobsen & Mujica., 2004).

- Chiriro/Mishico (*Bidens andicola*)
- Cebadilla (*Bromus unioloides*)
- Chijchipa (*Tagetes mandonii*)
- Auja auja (*Erodium cicutarium*)
- Amor seco (*Bidens pilosa*)
- Layo (*Trifolium amabile*)
- Nabo silvestre (*Brassica campestris*)
- Ayara (*Chenopodium quinoa sub sp. melanospermun*)
- Bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*)
- Trébol carretilla (*Medicago hispida*)
- Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)
- Kora (*Malvastrum sp.*)

2.6.6. Cosecha

(Caicedo & Peralta, 2001) señalan que la cosecha se realiza cuando la planta o las vainas de la inflorescencia están completamente secas.

2.6.6 Evaluación de rendimiento

El rendimiento de las plantaciones de tarwi alcanzan 3500-5000 kg/ha, cuando el cultivo es conducido en forma adecuada y se cubren todos los requerimientos en forma oportuna (Mujica ., A., 1977)



Debido al crecimiento simpodial del tarwi, el rendimiento de grano, está determinado por la producción del eje central y de las ramas primarias, puesto que en el altiplano peruano, la producción de ramas secundarias y terciarias no llegan a formar grano, por la presencia de heladas durante la madurez y por el mayor período vegetativo que alcanzan en estas condiciones, ya que la producción es netamente bajo secano, sólo con la presencia de precipitaciones pluviales durante su desarrollo y también por las condiciones climáticas y de altura de la zona (Mujica Sanchez A. , 2018).

2.6.7 Variedad genética

Es la subdivisión de una especie que está incluida a un grupo de individuos que presentan características similares y que se considera estable y homogéneas (Machaca, 2017).

2.6.8 Caracterización

(ANECOMSA, 2001) indica los lupinos o altramuces tiene una amplia difusión en muchas partes del mundo, el tarwi o chocho es la especie andina, conocida desde los tiempos preincaicos y difundidos desde Venezuela hasta el altiplano Boliviano, constituyéndose durante milenios la base proteica de la alimentación.

2.6.9 Banco de germoplasma

Los bancos de recursos germinales juegan un papel fundamental en la conservación, disponibilidad y utilización de una amplia gama de diversidad fitogenética para el mejoramiento de cultivos y, por ende, en la seguridad alimentaria y nutricional actúan como un puente entre el pasado y el futuro, asegurando la utilización continua de los recursos de germoplasma vegetal para la investigación, el mejoramiento y la mejora del suministro de semillas para sistemas agrícolas sostenibles y resilientes la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos dependen de la gestión eficaz de los



bancos de germoplasma mediante la aplicación de normas y procedimientos. (FAO., 2013).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se realizó, en el Centro Experimental – CE Camacani, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Geopolíticamente se encuentra ubicado en el distrito de Platería, provincia y departamento de Puno a 25 Km sobre la carretera panamericana Sur, Puno - Desaguadero, desde el Norte limita con la Comunidad de Camata y la Comunidad de Potojani Chico, por el sur limita con la Comunidad de La Rinconada, por el Este limita con el Centro Poblado de Ccota y por el Oeste con la comunidad de Qimsapujo y el Centro Poblado de Patillani.

3.1.1 Ubicación geográfica

- Altura: 3865 m.s.n.m.
- Latitud Sur: 15° 57' 04''.
- Longitud Oeste: 69° 51' 32''.
- Temperatura: entre 10°C a 22°C.



Figura 7: Google Earth coordenadas UTM

3.1.2 Área total de estudio

El Centro Experimental - Camacani, tiene una extensión de 60.73 hectáreas, con el perímetro total de 4259.11 metros lineales, el experimento se desarrolló en un área total de 735 m².

3.1.3 Análisis de suelo

Para realizar el siguiente análisis de suelo se tomó las muestras del Centro Experimental - Camacani, donde se realizó la investigación, mediante el método de muestreo zigzag a una profundidad de 30 cm, fue subdividida para obtener una muestra representativa de 1 kg. Consecutivo a ello fue llevado para el análisis en el laboratorio de suelos, del Instituto Nacional de Innovación Agraria – Puno en donde los resultados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4: Análisis físico químico del suelo del campo experimental Camacani el año 2020.

COMPONENTE	CANTIDAD
Arena (%)	45.55
Limo (%)	46.88
Arcilla (%)	7.68
M.O. (%)	2.02
N (nitrógeno) (%)	0.076
P (fosforo) ppm	8.88
K (potasio) ppm	781.96
pH.	6.46
C.E. mmhos/cm	0.323
Clase textual	Fr. Ar. L.
Ca +2meq/100g	60 - 75
Mg+2 meq/100g	15 - 20
K + meq/100g	3 a 7
Na+ meq/100g	mayor 15

Fuente: INIA. 2021 análisis químico del suelo del experimento

3.2 PERIODO DE DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento fue desarrollado en la campaña agrícola 2020 -2021, dando inicio en el mes de noviembre del 2020 y culminado en el mes de julio del 2021.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL (T°, Pp,)

El clima en el Centro Poblado de Camacani es ligeramente cálido por lo general, no hace mucho frío mayormente se define por meses, las épocas de lluvia se dan en los meses de enero, febrero y parte de marzo y las épocas de frío empiezan a mediados de abril, mayo y junio, con un clima templado, a partir de julio y agosto es época de helada, muchas veces con vientos, lo que ayuda a empezar la siembra en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre el frío empieza a bajar gradualmente, existiendo lluvias ocasionales las cuales ayudan al crecimiento de los cultivos (Mamani, 2018).

Tabla 5: Datos meteorológicos del Centro Poblado de Camacani (Campaña agrícola 2020-2021).

VARIABLES	2020					2021			
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Evaporación total mensual (mm)	122.7	114.4	100.3	95.6	93.7	92.6	-999	-999	-999
Humedad relativa media (%)	36.46	84.2	88.07	87.16	90.5	74.63	61.84	45.75	44.96
Precipitación total mensual (mm)	18.1	207.7	210.4	104	163.9	3.5	0	0	0
Temperatura media mensual (°C)	-999	10.77	9.99	10.16	9	9.46	8.91	7.91	9.29
Temperatura máxima mensual (°C)	18.21	16.85	15.23	15.51	14.57	15.5	14.7	13.5	17.4
Temperatura mínima mensual (°C)	3.17	4.61	3.78	4.66	4.23	3.8	3.8	2.6	2.7
Velocidad media del viento media mensual (m/s)	2.1	2.5	2.6	1.8	2.2	1.84	2.4	2.36	2.15

Fuente: Datos meteorológicos del Centro Poblado de Camacani.

3.4 MATERIALES DE ESTUDIO

3.4.1 Material genético

Los 10 genotipos de tarwi en estudio, fueron seleccionados en el trabajo de investigación realizado en campañas anteriores, las mismas que procedieron del banco de germoplasma del proyecto de mejoramiento genético de granos andinos, ubicado en el Centro Experimental - Camacani de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano.

Tabla 6: Tabla de identificación por color de semilla de los genotipos de tarwi seleccionados para desarrollar el trabajo de investigación en la campaña agrícola 2020-2021.

N°	Genotipos de Tarwi	Color de semilla
1	Accesión 13	Marrón
2	Andenes 80	Blanco
3	Alta gracia	Blanco
4	Colect UNCP	Blanco
5	Cholo fuerte	Blanco
6	Patón grande	Blanco
7	Yunguyo	Blanco
8	Sacacatani	Marrón
9	Santa Ana	Blanco
10	Seccelambra	Marrón/blanco

Fuente: Elaboración propia del autor.

3.5 MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

3.5.1 Materiales

- Pico, regla de 20 cm, piquillo.
- Sacos, etiquetas, estacas, libreta de campo, lápiz, lapicero, sobres manila.
- Cordeles, pala.



3.5.2 Instrumentos

- Vernier, cinta métrica, wincha de 50 m.
- Matraz Erlenmeyer, placas Petri, probeta, pipeta, capsula de porcelana, vaso de precipitado.

3.5.3 Equipos

- Tractor Agrícola con implementos de roturación, rastra y surcado,
- Cámara digital (equipo celular).
- Balanza analítica de 1000 gr.
- Calculadora.
- Laptop hp.
- Otros materiales.

3.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación de tipo experimental ya que se realizan evaluaciones de variables dependientes en función a las independientes, ya que, a nivel de campo, que permitió obtener genotipos con buenas características morfológicas y el contenido de aceites, con el fin de proponer ensayos orientados a obtener genotipos de mayor calidad proteica y aceites.

3.7. VARIABLES DE ESTUDIO

3.6.1 Variables independientes

- Acceso 13
- Andenes 80
- Alta gracia
- Colect UNCP



- Cholo fuerte
- Patón grande
- Yunguyo
- Sacacatani
- Santa Ana
- Seccelambra

3.6.2 Variables dependientes

- Emergencia.
- Diámetro de tallo.
- Descripción de hojas.
- Descripción de tallo.
- Descripción de vaina.
- Descripción de semilla.
- Número de días a la floración.
- Numero de vainas por eje central.
- Número de vainas por planta
- Tamaño de vaina
- Altura de planta
- Peso de 100 semillas
- Peso de grano por planta
- Rendimiento (kg/ha)
- % de proteína
- % de aceite

3.6.3 Variables intervinientes

- Condiciones agroecológicas (temperatura y precipitación).



3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

En cualquier experimento, la variabilidad que surge de un factor perturbador puede dar afectaciones al resultado en general, un factor perturbador puede definirse como un factor del diseño que probablemente tenga un efecto sobre la respuesta, pero en el que no existe un interés específico la aleatorización es la técnica de diseño que se utiliza para protegerse contra estos factores perturbadores "que están al acecho", en otros casos, el factor perturbador es conocido, pero no controlable si por lo menos puede observarse el valor que asume el factor perturbador en cada corrida del experimento, puede usarse una técnica de diseño llamada formación de bloques para eliminar de manera sistemática su efecto sobre las comparaciones estadísticas entre los tratamientos (Montgomery, 2002).

En el trabajo de investigación se aplicó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con 10 tratamientos, 4 repeticiones, obteniendo un total de 40 unidades experimentales.

3.8 LABORES REALIZADAS EN CAMPO

3.8.1 Preparación, Surcado y marcado del terreno

Las actividades mencionadas se realizaron con un tractor FIAT AGRI DE 90HP con surcadora a una distancia de 0,70m. entre surcos y a una profundidad de 0,20m. El marcado del experimento se realizó con yeso y Wincha de 50m. Se marcó la distribución de bloques; cada tratamiento está formado de 4m x 3m con calles de 1m, formándose en total cuarenta unidades de estudio.

3.8.2 Siembra

La siembra se realizó el 17 de noviembre del 2020, por el sistema de siembra en golpe, colocando 3 - 4 semillas/golpe, a una profundidad de 4-5 cm, con una distancia entre plantas de 40 cm y entre surcos de 70 cm, el tapado se realizó con pico.



3.8.3 Aporque

El aporque se realizó manualmente con la ayuda de un pico, con la finalidad de fortalecer el mayor desarrollo de raíces ofreciendo así un mejor progreso de las plantas de tarwi, además de contribuir una excelente medida de control de malezas el cual se realizó cuando el cultivo tenía 3 meses de edad como expresa la revisión bibliográfica.

3.8.4 Cosecha

Esta labor se realizó cuando el cultivo alcanzó la fase fenológica de madurez fisiológica comprendida desde los meses de 28 de mayo al mes de julio del 2021, de forma escalonada empezando por el eje central y seguidamente los ejes laterales y a medida que la planta iba comenzando a madurar.

3.8.5 Trilla y venteado

La trilla de cada parcela se efectuó en forma manual, las mismas que fueron adecuadamente identificadas para su pesado y almacenamiento. Además, se tomó 04 plantas al azar de cada unidad experimental para realizar las posteriores pruebas de rendimiento debidamente identificadas cada uno con su etiqueta, el mismo procedimiento se hizo para los demás genotipos, además el proceso del venteado se realizó al aire libre.

3.9 METODOLOGÍA

Para la identificar las características agronómicas de 10 genotipos de tarwi se efectuó según el descriptor de *Lupinus*, Consejo Internacional de Recursos Filogenéticos (CIRF, 1981), pues viene a ser una investigación experimental, la técnica que se empleó en la investigación fue la recolección de datos de observación simple y directa, para la información de datos se tomó 02 plantas por surco de la unidad experimental asiendo un total de 08 plantas al azar de cada Genotipo y por repeticiones en total se evaluaron 04 variables (descripción de hojas, descripción de tallo, Descripción de vaina y descripción de semilla).



Las características físicas se evaluaron durante toda la fase vegetativa hasta la cosecha, donde se tomó todas las medidas de las plantas (medidas biométricas), de cada unidad experimental donde fueron medidas con el uso de cinta métrica para el caso de altura de planta, con en uso del vernier el diámetro de tallo, longitud de vainas y pesados para determinar los índices de cosecha que tiene cada Genotipo y consecutivo a ello se estime en rendimiento por hectárea.

Para comprobar y contrastar el contenido total de proteínas y aceites de los 10 Genotipos aplicamos el (Método Kjeldahl), en donde los resultados son representados en porcentajes (%).

El método está compuesto por tres etapas:

a. Digestión:

El objetivo de esto es la mineralización de la muestra con la formación de sulfato de amonio, este sistema utiliza ácido sulfúrico concentrado y 50% de peróxido de hidrógeno, donde el ácido se deshidratará y decae o quemará la muestra, y se agrega peróxido para completar la digestión de la muestra.

El ácido sulfúrico reacciona en presencia de carbono oxidado con la formación de dióxido de azufre, que se convierte en un agente de recuperación:

(Muestra de tarwi + ácido sulfúrico → agua + dióxido de azufre + amoníaco + dióxido de carbono)

El nitrógeno transformado en amoníaco se combina con la parte restante del ácido sulfúrico para formar sulfato de amonio:

(ácido sulfúrico + amoníaco → sulfato de amonio)

El exceso de peróxido de hidrógeno calentado se evapora durante otro minuto después de la adición. Se observa que la muestra es completamente transparente para completar la digestión (como agua).



b. Destilación:

En esta etapa el nitrógeno que está en forma de sulfato de amonio se ataca con un álcali (hidróxido metálico soluble en agua que tiene reacción básica) fuerte como el hidróxido de sodio para liberar el amoniaco.

El vapor de agua arrastra al amoniaco y después de la condensación lograda con la ayuda de un refrigerante se recibe el hidrato de amonio en un vaso de precipitado, contenido ácido bórico e indicadores azul de metileno y rojo de metilo, formándose borato de amonio:

c. Titulación:

En esta etapa, el ácido sulfúrico reacciona con bórico de amonio y solo un pequeño exceso de este ácido causa cambios en el pH y las consecuencias de mezclar la mezcla (de verde a púrpura).

PROCEDIMIENTO:

Pese 0.25 g de muestra seca y molida, luego agregue 1 g de catalizador de oxidación (mezcla de potasio y sulfato de cobre) para acelerar la reacción. Limpie el cuello digestivo con una pequeña cantidad de agua, agregue 2.5 ml de ácido sulfúrico concentrado y coloque la pelota en la cocina digestiva. La digestión termina cuando el contenido de la pelota es completamente cristalino.

Coloque una muestra dividida en un aparato de destilación, agregue 5 ml de NaOH concentrada y conecte inmediatamente al vapor para que ocurra la destilación. Conecte el refrigerante y obtenga un destilado en un Erlenmeyer que contenga 5 ml de una mezcla de ácido bórico, más el indicador de pH. La destilación termina cuando el amoníaco no pasa, y hay un golpe en el indicador

Luego se procede a la titulación con HCl valorado 0.05 N anotar el gasto.

CALCULOS:



El porcentaje de proteínas se obtiene calculando el porcentaje de nitrógeno de acuerdo con el gasto en la titulación, y a partir de este se multiplica a un factor dependiendo del tipo de alimento para obtener el porcentaje de proteínas presentes en el alimento en estudio, en este caso utilizamos es el factor 6.25.

$$\% \text{Nitrogeno} = \frac{(\text{gasto})(N)(f_c)(m_{eq})(100)}{\text{peso_de_muestra}}$$

Donde:

Gasto: gasto de la titulación

N: Normalidad de ácido sulfúrico (0.1)

f_c : Factor de corrección del ácido sulfúrico

m_{eq} : Miliequivalente gramo del nitrógeno (0.014)

%proteína = (%Nitrógeno) (6.25)

3.10 ANALISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico, se utiliza un software estadístico de MINITAB que nos permite ejecutar funciones estadísticas, en donde se evaluó la variable independiente, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de ($P \leq 0.05$) de probabilidad de error, así mismo para la comparación de medias se realizó una prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) probabilidad de error.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERES AGRONÓMICOS DE 10 GENOTIPOS DE TARWI

4.1.1 Emergencia (%)

En la Tabla 7: el análisis de varianza para el número de días de la siembra a la primera evaluación de emergencia, en los bloques no existe una diferencia significativa.

Tabla 7: Análisis de varianza para la determinación de promedio en días de la siembra a la primera evaluación de emergencia.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	0.02711	13.89%	0.009036	1.96	0.144
Genotipos estudio	9	0.04337	22.23%	0.004819	1.04	0.433
Error	27	0.12462	63.87%	0.004615		
Total	39	0.19510	100.00%			
CV.		1.40869187 %				

En la Figura 8 el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios de días de siembra a la primera evaluación de emergencia, los genotipos con más precocidad fueron Seccelambra con 97% y Alta gracia G-5 con 97%, demostrado esta una confianza del 95%.

Figura 8: Cuadro de análisis de varianza para la evaluación del número de días de la siembra a la primera evaluación de emergencia, no existe una diferencia significativa.

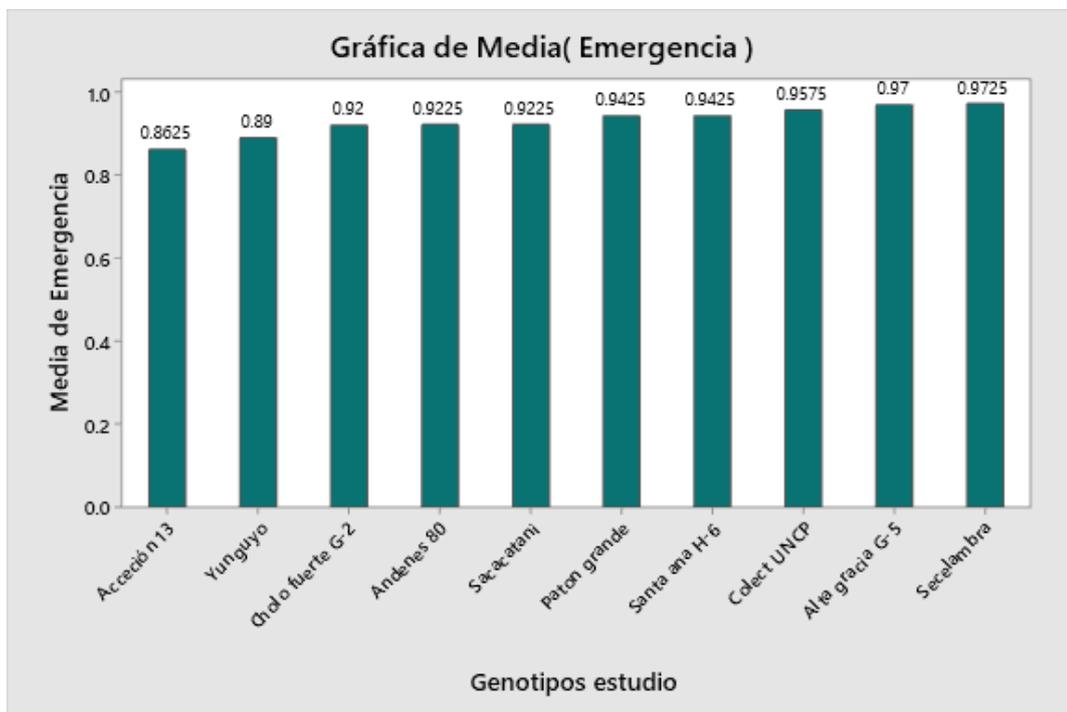


Figura 8: Promedio en días de la siembra a la primera evaluación de emergencia

En un trabajo de investigación anterior Sancho (2011), en su trabajo la emergencia de plántulas fue a los 21 días promedio y la más precoz fue a los 19 días, el inicio de floración en las accesiones precoces fue a los 94 y 96 días después de la siembra y la más tardía fue a los 103 días, la formación de legumbres se inició a los 110 días y la más tardía a los 132 días.

4.1.2 Diámetro del tallo en floración

En la Tabla 9 el análisis de varianza para la determinación de diámetro de tallo de Tarwi en (mm) con el uso de vernier digital, para bloques existe una diferencia significativa, de igual manera para los genotipos de estudio.

Tabla 9: Análisis de varianza para la determinación de diámetro de tallo de tarwi en (mm).

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	4.358	5.61%	1.453	0.76	0.524
Genotipos de estudio	9	21.984	28.31%	2.443	1.29	0.290
Error	27	51.318	66.08%	1.901		
Total	39	77.660	100.00%			
CV.		0.853403 %				

En la Tabla 9 y Figura 9 el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios para la determinación de diámetro de tallo de tarwi en (mm), los genotipos con mayor promedio de diámetro de tallo fue Accesoión 13 con 11.53 mm y patón grande con 11.22 mm, mientras que el genotipo Santa Ana H-6 registrando el menor diámetro de tallo, con una confianza del 95% de probabilidad.

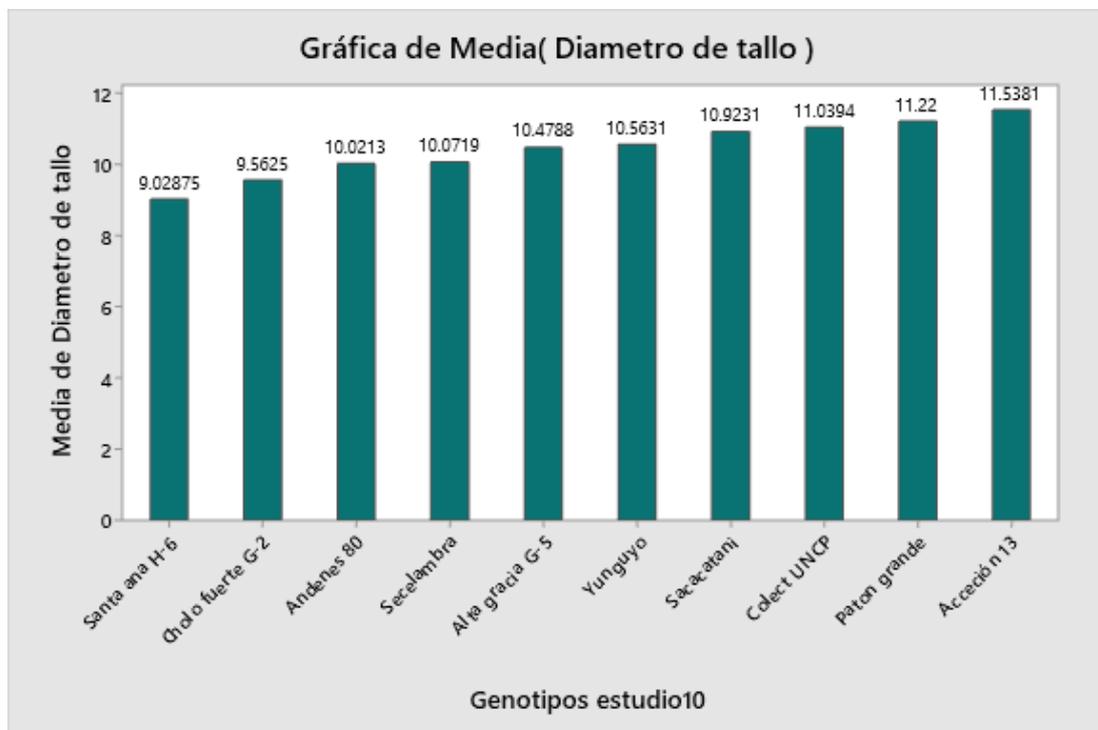


Figura 9: Diámetro del tallo en floración (mm)

Al respecto del diámetro del tallo en la planta de tarwi, Lerma (2020), obtuvo un promedio de 17,5 mm de diámetro, obteniéndose un resultado menor solo con 11,54 mm en lo que respecta al presente trabajo de investigación, que indicaría que las precipitaciones pluviales fueron muy altas es esta etapa de desarrollo.

4.1.3 Número de días a la floración

En la tabla 10 el análisis de varianza para los días de floración del tarwi de diez genotipos, para bloques existe una diferencia significativa, mientras para los genotipos de estudio si existe diferencia significativa.

Tabla 10: Análisis de varianza para el promedio de días de floración de Tarwi.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	16.9	0.05%	5.63	1.64	0.203
Genotipos estudio	9	33580.0	99.67%	3731.11	1087.90	0.000
Error	27	92.6	0.27%	3.43		
Total	39	33689.5	100.00%			
CV.		0.33096966	%			

En la Tabla N°12 y Figura N°10 se observa la comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios de días de floración, los genotipos que presentaron menor número de días a floración fue Patón grande con 28.50 días, Seccelambra con 121.75, Sacacatani con 122.50 días de floración siendo los más precoces, sin embargo, los genotipos Santa Ana H-6 con 127.25, Colect UNCP con 126.75 días de floración se muestran los más tardíos, con una confianza del 96% de probabilidad.

Tabla 11 Prueba de comparación de Tukey para Días de floración.

Genotipos estudio	N	Media	Agrupación		
Santa ana H-6	4	127.25	A		
Colect UNCP	4	126.75	A	B	
Yunguyo	4	126.25	A	B	C
Cholo fuerte G-2	4	126.25	A	B	C
Alta gracia G-5	4	125.50	A	B	C
Andenes 80	4	125.00	A	B	C
Acceción 13	4	122.75	A	B	C
Sacacatani	4	122.50		B	C
Seccelambra	4	121.75			C
Paton grande	4	28.50			D
Promedio		115.25			

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

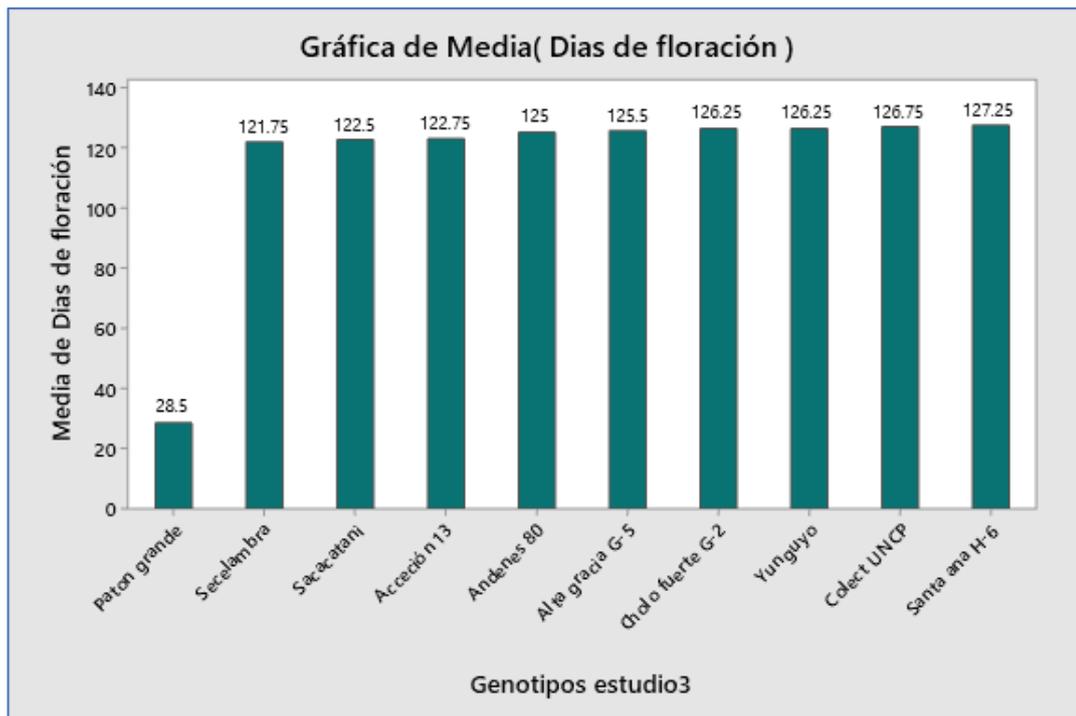


Figura 10: Días a la floración evaluadas de 10 genotipos de tarwi, en la campaña agrícola 2020-2021 en el CEE-Camacani.

En relación con días a la floración de tarwi, (Quenallata, 2008), evaluó las variables agronómicas de cinco ecotipos de tarwi diferentes en dos comunidades de La Paz, Bolivia, con el objetivo de evaluar las variables agronómicas de los ecotipos de tarwi,



los días a la floración oscilaron entre 101 días y 164 días en los ecotipos posteriores, donde la madurez fisiológica a la cosecha es más temprana entre los 195 días y los 265 días en los ecotipos posteriores para la altura encontró un promedio de 64,63 - 105,33 cm, en la evaluación del número de ramas por planta los ecotipos Sapanina y Sisasani tienen más ramas, 11,50 y 10,43, pero sin embargo Lescano (1994), indica que la floración ocurre de los 80 a 120 días desde la siembra, mientras que Tapia en el año 2007, manifiesta que aquel inicio de la floración del tarwi se denota primeramente de los 100 a los 120 días, pues por otra parte, Siendo de alguna manera los más tardíos, en el presente trabajo de investigación se obtuvo un promedio de 127.25 días a floración en donde predomina el genotipo H-6 de la estación experimental Santa Ana y seguida a ello lo mencionamos porque no hay diferencia muy significativa el genotipo Colcet UNCP que dio su floración a los 126.75 días.

4.1.4 Número de vainas por eje central

En la Tabla 12 se puede observar el análisis de varianza para el número de vainas por eje central del tarwi de diez genotipos y para bloques existe una diferencia estadística significativa, mientras para los genotipos de estudio si existe diferencia estadística altamente significativa.

Tabla 12: Análisis de varianza para determinar el número de vainas por eje central.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloque	3	30.60	6.82%	10.200	3.60	0.026
Genotipos de estudio	9	341.40	76.14%	37.933	13.41	0.000
Error	27	76.40	17.04%	2.830		
Total	39	448.40	100.00%			
CV.			0.62694143 %			

En la Tabla 14 y Figura 11, el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios del número de vainas por eje central, donde los genotipos que presentaron mayor promedio de vainas por eje central fue Colect UNCP con 35 vainas por eje central y Acceción 13 con 32 vainas por eje central, sin embargo, los genotipos Yunguyo con 26 y Alta Gracia G-5 con 25.25 vainas por eje central estos representan a los menores promedios con una confianza del 96% de probabilidad.

Tabla 13: Prueba de comparación de Tukey para el número de vainas por eje central.

Genotipo estudio	N	Media	Agrupación			
Colect UNCP	4	35.00	A			
Acceción 13	4	32.50	A	B		
Sacacatani	4	29.50		B	C	
Santa ana H-6	4	29.50		B	C	
Secelambra	4	29.50		B	C	
Andenes 80	4	27.25			C	D
Paton grande	4	27.25			C	D
Cholo fuerte G-2	4	26.25			C	D
Yunguyo	4	26.00			C	D
Alta gracia G-5	4	25.25				D

Fuente: Elaboración propia.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

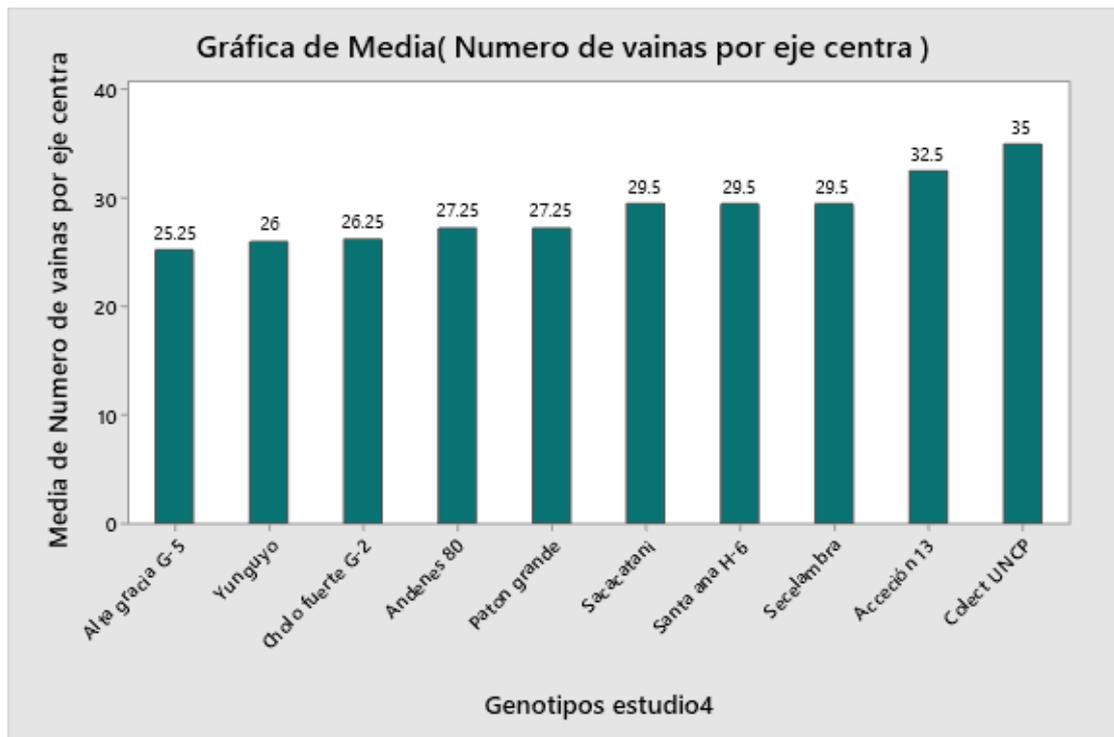


Figura 11: Número de vainas por eje central de 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.

Siguiendo con la discusión (Quenallata, 2008), evaluó las variables agronómicas de cinco ecotipos de tarwi diferentes en dos comunidades de La Paz, Bolivia, en el número de granos por vaina hay un promedio de 4,90 - 5,23 granos por vaina por peso a partir de 100 semillas, los valores oscilaron entre 21,42 y 31,48 gramos, pero en otro trabajo le estudiador (Aguilar en el 2015), menciona la importancia de evaluar este carácter ya que su valor influye directamente al desempeño del rendimiento final, así mismo en su trabajo de investigación, reportó un promedio general de 6.69 vainas por inflorescencia central, mientras que (Lerma en el año 2020), indica que en la evaluación de número de vainas por inflorescencia central, obtuvo un promedio general de 12.3 vainas, las cuales son menores al resultado obtenido en el desarrollo del presente trabajo puesto que el genotipo Colect UNCP desarrollo 35 vainas por eje central esta indica de que tendrá un buen rendimiento seguida del genotipo Accesión 13 con 35.5 vainas por eje central está

acompañado por las condiciones climáticas presentadas y se podría indicar de se aproxima a ser declarada una variedad porque son duda alguna mantiene sus genes.

4.1.5 Número de vainas por planta

El análisis de varianza para el número de vainas por planta del tarwi de diez genotipos, se muestra en la Tabla 15, donde se observa que, para bloques y genotipos existe una diferencia estadística significativa.

Tabla 14: Análisis de varianza para el estudio de número de vainas por planta de tarwi.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques5	3	1065	15.77%	355.00	3.62	0.026
Genotipos estudio	9	3042	45.05%	337.96	3.45	0.006
Error	27	2645	39.18%	97.96		
Total	39	6752	100.00%			
CV.			2.25438037 %			

En la Tabla 15 y Figura 12, el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios del número de vainas por planta, donde el genotipo Accesoión 13 obtuvo 90.75 vainas y el genotipo de Santa Ana H-6 con 86.25 vainas, registraron el mayor promedio de vainas por inflorescencia central, superior sobre los genotipos como, Yunguyo y Sacacatani ambos con 61.75 y 65.25 vainas por planta respectivamente, con una confianza del 95% de probabilidad.

Tabla 15: Prueba de comparación de Tukey de número de vainas por planta.

Genotipos estudio	N	Media	Agrupación		
Accesión 13	4	90.75	A		
Santa Ana H-6	4	86.25	A	B	
Secelambra	4	83.25	A	B	C
Alta gracia G-5	4	82.50	A	B	C
Paton grande	4	80.25	A	B	C
Andenes 80	4	74.25	A	B	C
Colect UNCP	4	74.25	A	B	C
Cholo fuerte G-2	4	72.50	A	B	C
Sacacatani	4	65.25		B	C
Yunguyo	4	61.75			C
Promedio		77.21			

Fuente: Elaboración propia.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

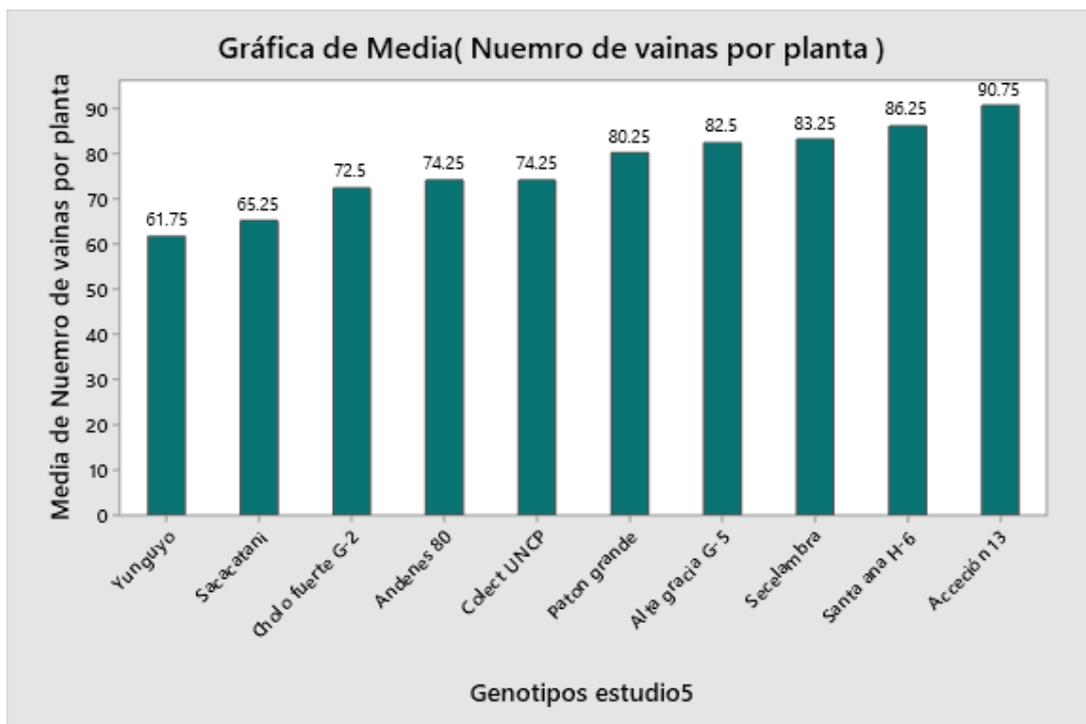


Figura 12: Número de vainas por planta completa de 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.

Dentro del desarrollo de este trabajo de investigación se obtiene en cuanto al número de vainas por planta completa el genotipo Accesión 13 con un total de 90.75 vainas por planta completa siendo esta la más prometedora en cuanto al rendimiento,



seguido del genotipo H-6 con 86.25 vainas por planta, siendo superior a lo obtenido en su investigación por Aguilar (2015), mostrando un promedio de 30.95 vainas/planta, mientras tanto Lerma (2020), en su estudio obtuvo un promedio general de 38.2 vainas/planta están indican un menor rendimiento por ende llegamos a la conclusión de por qué aminora la aceptabilidad también del productor agrario.

4.1.6 Tamaño de vainas

En la Tabla 16, se muestra el análisis de varianza para el tamaño de vainas de diez genotipos de tarwi, donde se observa que para bloques y genotipos existe diferencia estadística altamente significativa.

Tabla 16: Análisis de varianza para el estudio de tamaño de vainas de tarwi.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	1.842	12.18%	0.6140	4.29	0.013
Genotipos de estudio	9	9.422	62.28%	1.0468	7.31	0.000
Error	27	3.865	25.55%	0.1432		
Total	39	15.129	100.00%			
CV.			0.2745873 %			

En la Tabla 17 y Figura 13, en el análisis de comparación de medias a través de la prueba de tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios de tamaño de vainas, donde el genotipo Colect UNCP presentó un promedio de 8.51 cm, seguido del genotipo Seccelambra con 8.43 cm, Patón grande con 8.36 y con menor tamaño de vaina el genotipo Andenes 80 con 7.05 cm, con una confianza del 95% de probabilidad.

Tabla 17: Prueba de comparación de Tukey de tamaño de vainas de tarwi.

Genotipos estudio11	N	Media	Agrupación		
Colect UNCP	4	8.51667	A		
Secelambra	4	8.43333	A		
Paton grande	4	8.36667	A		
Sacacatani	4	8.35833	A		
Cholo fuerte G-2	4	8.34167	A		
Santa Ana H-6	4	8.15833	A	B	
Alta gracia G-5	4	7.79167	A	B	C
Accesión 13	4	7.65833	A	B	C
Yunguyo	4	7.34167		B	C
Andenes 80	4	7.05000			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

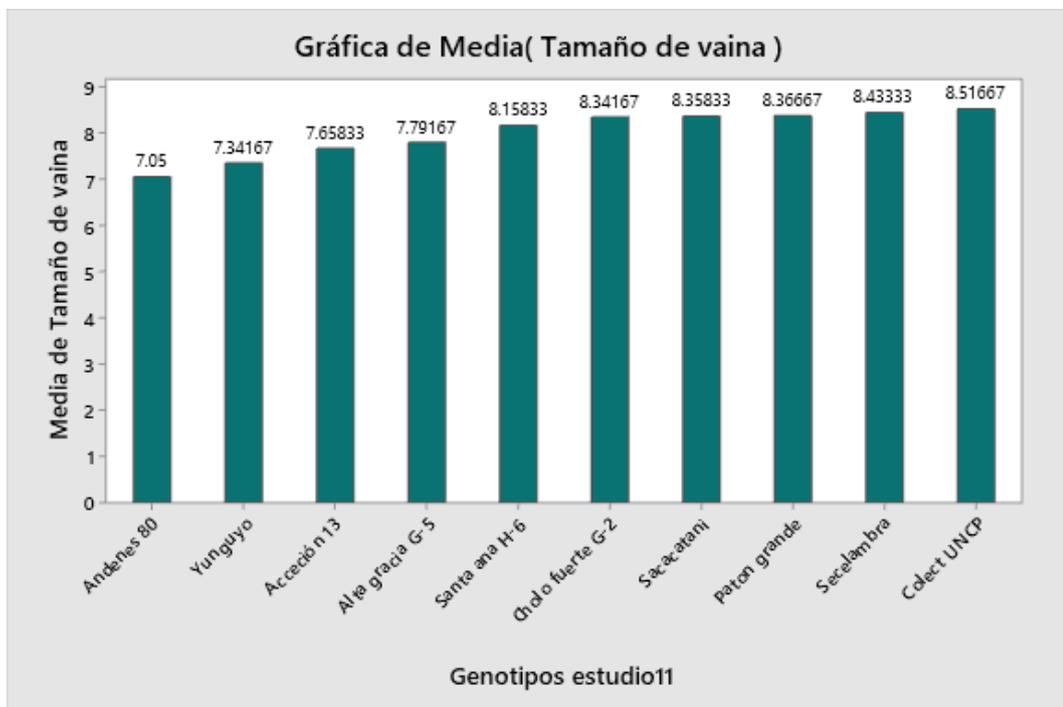


Figura 13: Tamaño de vainas por planta de 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.

Al respecto del tamaño de vainas se midió la longitud porque mientras más larga tendría la capacidad de albergar mayor número de grano por ende llegamos a la siguiente conclusión en donde destaca el genotipo Colect UNCP con 8.52cm de largo después le sigue el genotipo Seccelambra con 8.43cm de largo siendo las más prometedoras en cuanto al rendimiento, pero sin embargo hubo autores tales como Huisa (2018), indican

de que hay un buen desarrollo de vainas en el eje central, con un promedio de 10.49 cm de longitud, esto probablemente por las condiciones del medio ambiente, el abonamiento con estiércol de ovino y los genes que posee cada accesión, por otro lado, Aguilar (2015), en su trabajo de investigación obtuvo en promedio 82.39 mm, siendo un valor inferior al promedio de a 11.44 a 11.38 a 11.32 a 11.29 a 11.01 a 10.73 a 10.67 a 10.58 a 10.33 a 10.16 9.00 9.50 10.00 10.50 11.00 11.50 12.00 LONGITUD DE LA VAINA 64 10.89cm de longitud de vainas obtenidos en el presente trabajo de investigación.

4.1.7 Altura de planta en floración

En la Tabla 18 se muestra el análisis de varianza para la altura de la planta de diez genotipos de tarwi, donde se observa que para bloques y genotipos no diferencia estadística significativa.

Tabla 18: Análisis de varianza para el estudio de la altura de planta de tarwi.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	892.9	14.42%	297.6	1.91	0.152
Genotipos estudio	9	1094.3	17.67%	121.6	0.78	0.636
Error	27	4204.9	67.91%	155.7		
Total	39	6192.1	100.00%			
CV.		2.60055299	%			

En la Tabla 18 y Figura 14, En el análisis de comparación de medias a través de la prueba de tukey ($p \leq 0.05$) en la figura N°14, se observa los valores medios de altura de la planta, donde el genotipo Colect UNCP presentó un promedio de 99.93 cm, seguido del genotipo Patón grande con 97.62 cm, Alta gracia G-5 con 96.37 y con menor altura de planta el genotipo Sacacatani con 85.87 cm, con una confianza del 95% de probabilidad.

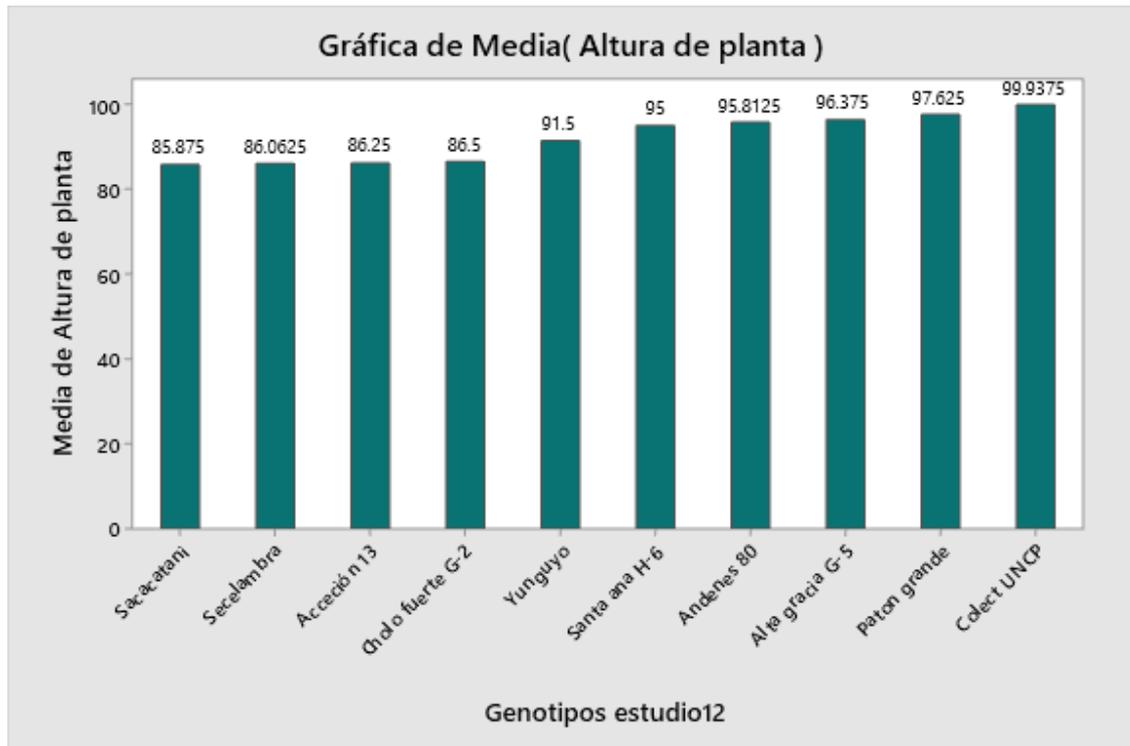


Figura 14: Altura de planta 10 genotipos de tarwi, campaña agrícola 2020-2021 desarrollado en el CEE-Camacani.

Según el trabajo desarrollado por (Huisa, 2018), indica que en sus accesiones evaluadas, obtuvo un promedio general de 137.93 cm de altura de planta, por otra parte (Aguilar, 2015), manifiesta que este parámetro se evaluó durante la primera floración tomando, como medida desde el cuello de la planta hasta la base de la primera inflorescencia, donde obtuvo un promedio general de 180 cm. Siendo estos resultados mayores a los que se obtuvo en el presente trabajo de investigación con un promedio de 120.33 cm de altura de la planta en el desarrollo del presente trabajo de investigación en donde alcanzo solamente la medida de 99.94 cm de altura el genotipo Colect UNCP y con 97.63 cm de altura el genotipo patón grande pues no es un resultado malo puesto que en este trabajo de investigación necesitamos que tenga una mayor carga de frutos más ni follaje.

4.2 EVALUACION DE CARACTERES MORFOLÓGICOS

4.2.1 Descripción de hojas

En la descripción de hojas para determinar las características morfológicas se utilizó descriptores de lupinos de bioversity a través del (CIRF) consenso internacional de recursos filogenéticos.

N°	CLAVE	GENOTIPOS DE ESTUDIO	FORMA DE LOS FOLIOLOS	NUMERO DE FOLIOLOS POR HOJA (media de 10 plantas)	COLOR DE LA HOJA	INTENSIDAD DE COLOR DE LAS HOJAS	PUBESCENCIA EN EL HAS Y EN EL ENVÉS DE LOS FOLIOLOS	INTENSIDAD DEL COLOR EN EL PECIOLLO
1	Cv 1	Accesión 13	Elíptica	9	Verde	Claro	Presente	Claro
2	Cv 2	Andenes 80	Elíptica	9	Verde	Claro	Presente	Claro
3	Cv 3	Alta gracia G-5	Se ensancha hacia el extremo.	9	Verde	Medio	Presente	Oscuro
4	Cv 4	Colect UNCP	Se ensancha hacia el extremo.	10	Oscuro	Claro	Ausente	Claro
5	Cv 5	Cholo fuerte G-2	Se ensancha hacia el extremo.	8	Verde	Claro	Presente	Medio
6	Cv 6	Patón grande	Elíptica.	9	Verde	Medio	Presente	Oscuro
7	Cv 7	Yunguyo	Se ensancha hacia el extremo.	7	Verde	Claro	Presente	Claro
8	Cv 8	Sacacatani	Elíptica.	8	Verde	Oscuro	Presente	Claro
9	Cv 9	Santa Ana H-6	Se ensancha hacia el extremo.	7	Verde	Claro	Presente	Medio
10	Cv 10	Seccelambra	Elíptica.	8	Oscuro	Oscuro	presente	claro

4.2.2 Descripción de tallo

En la descripción morfología del tallo se utilizó descriptores de lupinos de bioversity a través del (CIRF) .

N°	CLAVE	GENOTIPOS DE ESTUDIO	FORMACIÓN DEL TALLO	COLOR DEL TALLO	INTENSIDAD DEL COLOR DEL TALLO	RAMIFICACIÓN
1	Cv 1	Accesión 13	Tallo principal prominente	Verde	Claro	Con ramas primarias
2	Cv 2	Andenes 80	Tallo principal prominente	Verde	Claro	Con ramas secundarias
3	Cv 3	Alta gracia G-5	Tallo principal prominente	Verde	Claro	Con ramas secundarias
4	Cv 4	Colect UNCP	Tallo principal no prominente	Gris	Medio	Con ramas primarias
5	Cv 5	Cholo fuerte G-2	Tallo principal prominente	Gris	Oscuro	Con ramas secundarias
6	Cv 6	Patón grande	Tallo principal no prominente	Verde	Claro	Con ramas primarias
7	Cv 7	Yunguyo	Tallo principal no prominente	Verde	Medio	Con ramas primarias
8	Cv 8	Sacacatani	Tallo principal prominente	Gris	Oscuro	Con ramas de otro orden
9	Cv 9	Santa Ana H-6	Tallo principal no prominente	Verde	Gris	Con ramas primarias
10	Cv 10	Seccelambra	Tallo principal prominente	Gris	Oscuro	Con ramas secundarias

4.2.3 Descripción de vaina

En la descripción morfológica de vaina se utilizó descriptores de lupinos de bioversity a través del (CIRF) consenso internacional de recursos filogenéticos.

N°	CLAVE	GENOTIPOS DE ESTUDIO	PUBESCENCIA DE LA VAINA MADURA	DEHISCENCIA DE LA VAINA	CAPACIDAD DE DISEMINAR LA SEMILLA
1	Cv 1	Accesión 13	Ausente	Ligeramente dehiscente	Diseminación ligera
2	Cv 2	Andenes 80	Poca	Ligeramente dehiscente	Diseminación ligera
3	Cv 3	Alta gracia G-5	Poca	Indehiscente	Sin diseminación
4	Cv 4	Colect UNCP	Media	Indehiscente	Sin diseminación
5	Cv 5	Cholo fuerte G-2	Ausente	Moderadamente dehiscente	Diseminación completa
6	Cv 6	Patón grande	Ausente	Indehiscente	Sin diseminación
7	Cv 7	Yunguyo	Ausente	Ligeramente dehiscente	Diseminación ligera
8	Cv 8	Sacacatani	Poca	Indehiscente	Sin diseminación
9	Cv 9	Santa Ana H-6	Poca	Indehiscente	Sin diseminación
10	Cv 10	Seccelambra	Ausente	Moderadamente dehiscente	Diseminación ligera

4.2.4 Descripción de semilla

En la descripción morfológica de la semilla se utilizó descriptores de lupinos de biodiversity a través del (CIRF) consejo internacional de recursos filogenéticos

N°	CLAVE GENOTIPOS DE ESTUDIO	LUSTRE DE LA SEMILLA	COLOR PREDOMINANTE DE LA SEMILLA	COLOR SECUNDARIO DE LA SEMILLA	DISTRIBUCION DEL COLOR SECUNDARIO DE LA SEMILLA	
1	Cv 1	Accesión 13	Brillante	Marrón	Marrón	Veteada
2	Cv 2	Andenes 80	Brillante	Blanco	No hay color secundario	-
3	Cv 3	Alta gracia G-5	Mate	Blanco	No hay color secundario	-
4	Cv 4	Colect UNCP	Brillante	Blanco	No hay color secundario	-
5	Cv 5	Cholo fuerte G-2	Brillante	Blanco	No hay color secundario	-
6	Cv 6	Patón grande	Mate	Blanco	No hay color secundario	-
7	Cv 7	Yunguyo	Brillante	Blanco	No hay color secundario	-
8	Cv 8	Sacacatani	Brillante	Blanco	No hay color secundario	-
9	Cv 9	Santa Ana H-6	Brillante	Blanco	No hay color secundario	-
10	Cv 10	Seccelambra	Mate	Blanco	Marrón	En media luna

4.3 EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE GRANO DE 10 GENOTIPOS DE TARWI

4.3.1 Peso de 100 semillas (gr)

En la Figura 15, se muestra el análisis de varianza para peso de 100 semillas de diez genotipos de tarwi, en donde se observa que el mayor promedio lo tiene Santa Ana H-6 con 25.58 gr, y el genotipo Yunguyo con 25.18 gr y los menores son Accesoión 13 con 19.78 gr y Sacacatani con 19.9 gr.

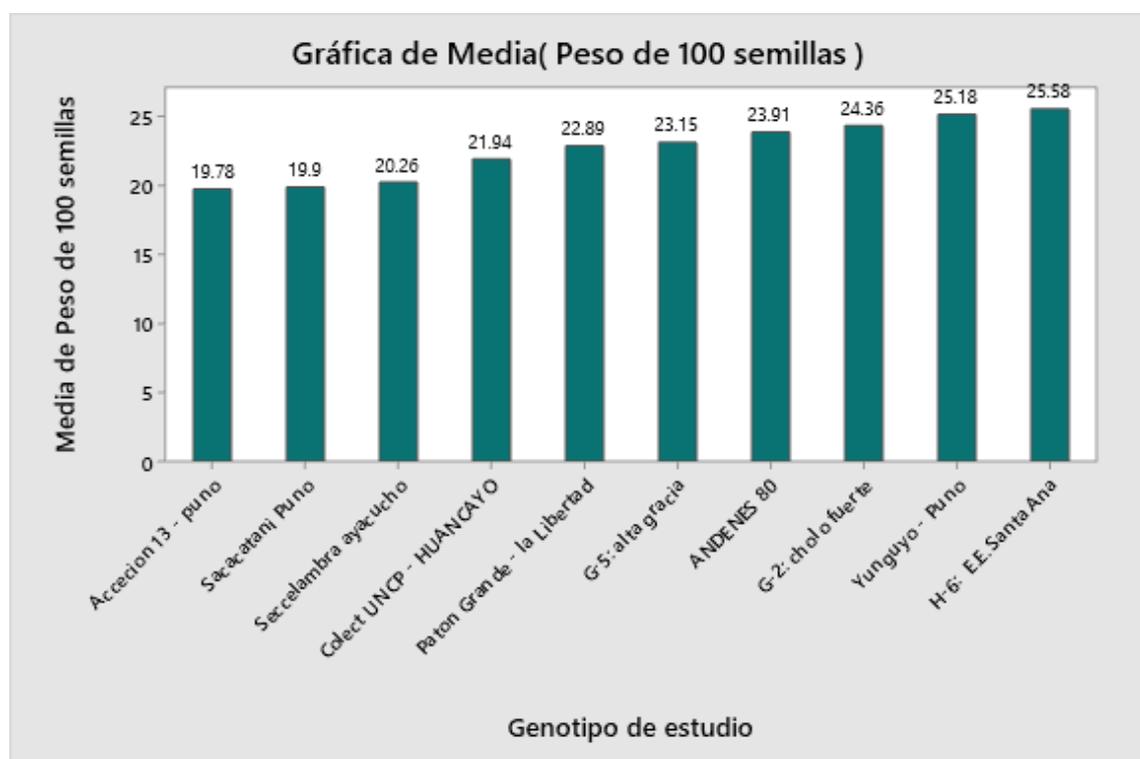


Figura 15: Peso de 100 semillas de diez genotipos de tarwi desarrollados en la campaña agrícola 2020-2021 en la CE-Camacani.

En su investigación (Lerma, 2020), indica logró en el peso de 100 semillas un promedio de 26.1g, siendo estos resultados superiores a lo obtenido en el presente trabajo, con el promedio de 25.58g de peso de 100 semillas.

Sin embargo, (Plata, 2016), obtuvo un promedio de 22.26g en peso de 100 semillas, por otra parte, en los resultados de este trabajo de investigación llego a predominar el genotipo H-6 siendo estos resultados superiores a lo obtenido o en el

presente trabajo con un peso total de 25.58 g y el genotipo Yunguyo con 25.18 gramos siendo las más sobresalientes en donde sobrepasamos el trabajo de Plata, pero estamos en un rango inferior al trabajo de Lerma esto en relación con el peso de 100 semillas.

4.3.2 Poder germinativo de 10 eco tipos de tarwi.

En la Tabla 19, se muestra el análisis de varianza para poder germinativo de diez genotipos de tarwi, donde se observa que para bloques y genotipos no existe diferencia estadística significativa.

Tabla 19: Análisis de varianza para el poder germinativo de 10 genotipos de tarwi.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Repeticiones	1	0.002205	3.50%	0.002205	0.94	0.358
Genotipo estudio	9	0.039625	62.92%	0.004403	1.87	0.182
Error	9	0.021145	33.58%	0.002349		
Total	19	0.062975	100.00%			
CV.			0.99978721%			

En la Tabla 19 y Figura 16, en el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios del porcentaje del poder germinativo, donde los genotipos Santa Ana H-6 registró el mayor porcentaje de poder germinativo con 98%, y el menor porcentaje de germinación, obtuvo el genotipo Cholo fuerte G-2 con 84.50%, con una confianza del 95% de probabilidad, Figura N°16.

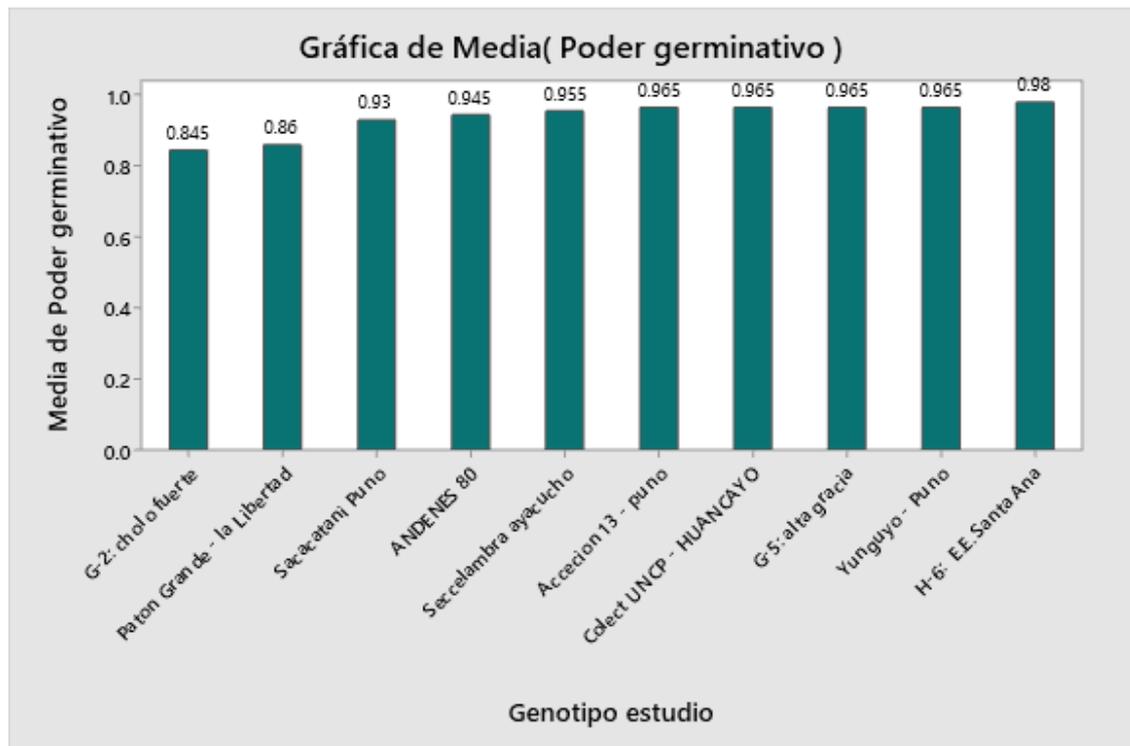


Figura 16: Comparación del poder germinativo de diez genotipos de tarwi

En una investigación (Plata, 2016), manifiesta que el porcentaje de germinación en condiciones de La Paz Bolivia presentó un rango de 82 a 60% de germinación, mientras que Lerma (2020), indica en su trabajo de investigación, encontró el promedio de 95.7%.

Sin embargo, (Angulo & Alexander, 2015), en un experimento llevado en el CIP. Camacani, evaluó las características agronómicas de 80 Accesiones de Tarwi, como, la emergencia de plántulas fue a los 21 días promedio y la más precoz fue a los 19 días, el inicio de floración en las accesiones precoces fue a los 94 y 96 días después de la siembra y la más tardía fue a los 103 días, la formación de vainas se inició a los 110 días y la más tardía a los 132 días; en cuanto al periodo vegetativo la más precoz fue la LES-186 con 223 días y la más tardía la accesión LES-173 con 256 días las accesiones de mayor rendimiento fueron: LES-073 con 3774.9 kg/ha, LES-149 con 3525 15 kg/ha y LES-159 CON 3169.7 kg/ha. Las accesiones con mayor altura de planta fueron: LES073 con 154

cm, LES-86 con 152 cm y LES-81 con 150 cm, encontrando que la altura de planta no tiene influencia en el rendimiento.

En comparación con ambos experimentos desarrollado en diferentes regiones y una en el mismo CE - Camacani; los resultados obtenidos en este trabajo de investigación brindan una confiabilidad de un 98% en las cuales destacan los genotipos H-6 de la estación experimental Santa Ana con un poder germinativo del 98% seguido del genotipo con 97% de poder germinativo el genotipo Yunguyo de Puno y por ultimo tomamos el genotipo Alta Gracia con 97% de poder germinativo pues estas son las más confiables y deseadas por que representan un buen vigor y energía germinativa, esto también según la conclusión del autor constaría de un buen sustrato con un grado de humedad a capacidad de campo, este trabajo de investigación sobresale notablemente en cuanto a los trabajos de los autores citado con anterioridad.

4.3.3 Peso de grano por planta

En la Tabla 20, se demuestra el análisis de varianza para el peso de grano por planta de diez genotipos de tarwi, donde se observa que no existe diferencia estadística significativa tanto para bloques como para genotipos.

Tabla 20: Análisis de varianza para el estudio peso de grano por planta.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	5806863	15.10%	1935621	2.10	0.124
Genotipos estudio	9	7707545	20.05%	856394	0.93	0.517
Error	27	24932402	64.85%	923422		
Total	39	38446809	100.00%			
CV.		41.3588623	%			

En la Tabla 20 Y Figura 17, en el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa los valores medios de peso por planta, donde el genotipo Alta gracia G-5 registró el promedio mayor con 3010 g, seguido de los genotipos

Colect UNCP y Santa Ana H-6 con 2609.75g y 2431.25g, respectivamente, mientras que los genotipos Patón grande y Cholo fuerte G-2 registraron pesos inferiores con 1708.75 y 1515 g, respectivamente, con una confianza del 95% de probabilidad.

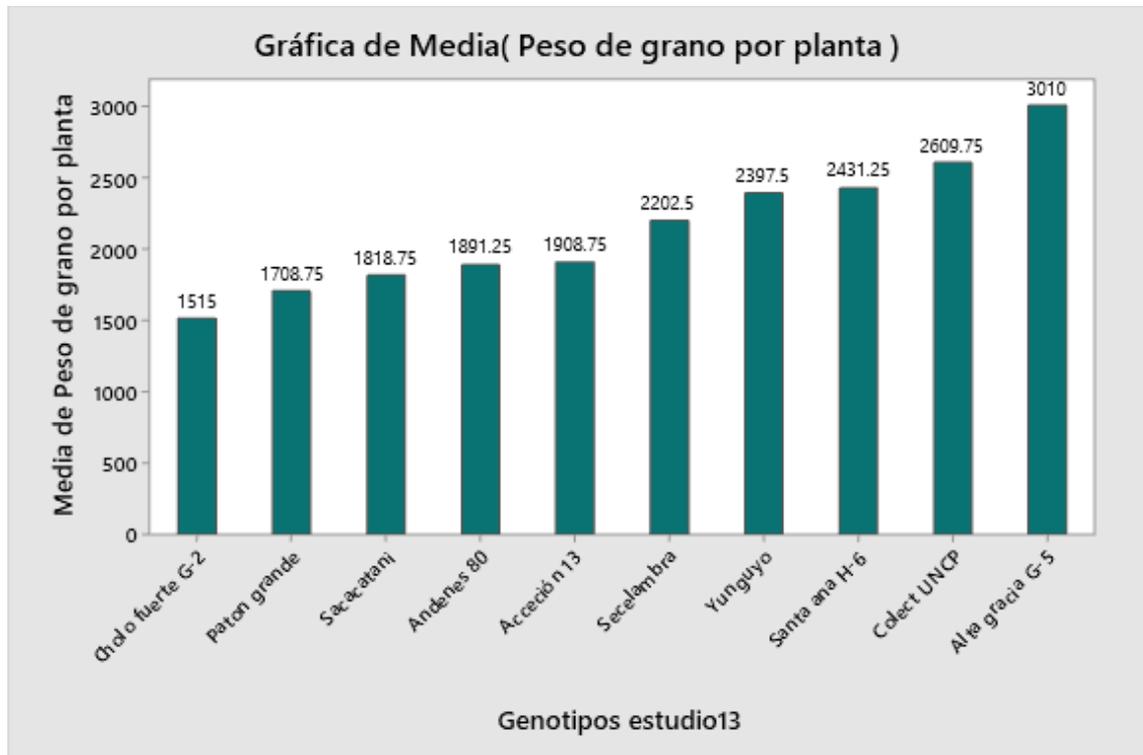


Figura 17: Determinación del Peso de grano por planta

(Quico, 2013), en su trabajo de investigación, indica que la línea CTC.156 alcanzó el menor rendimiento con 0.08kg, y la línea CTC-16 alcanzó un rendimiento de 0.56 kg, con un promedio de 0.30kg para las 93 líneas, en la campaña 2011- 2012, en Kayra - Cusco. Sin embargo, en el trabajo de (Ancori, 2020) indica que el rango del rendimiento de grano por planta varió entre los genotipos H-6 con 56.94g y Patón grande con 45.60g, con un promedio de 50.96g.

En otra investigación (Lerma, 2020), en su trabajo de evaluación del comportamiento agronómico de ocho genotipos, obtuvo en promedio un rendimiento de 2364.9 kg/ha, con los genotipos Patón grande con 2504.8 kg/ha y H-6 con 2480 kg/ha, presentando una diferencia estadística no significativo. Mientras que en el presente

trabajo el genotipo Alta gracia G-5 obtuvo el mayor rendimiento con 3555 kg/ha, y el menor rendimiento con el genotipo Patón grande con 1839 kg/ha.

Sin embargo (Ancori, 2021) indica que en su trabajo de investigación encontró el rango del rendimiento de grano por planta varió entre los genotipos H-6 con 56.94g y Patón grande con 45.60g, con un promedio de 50.96g. pues de alguna manera este trabajo coincide en cuanto al rendimiento de grano por planta sobresale el genotipo Alta Gracia G-5 56.1g y seguida del genotipo Colect UNCP con 57g, indica que hubo una variabilidad y este trabajo representa un incremento en cuanto al rendimiento.

4.3.4 Rendimiento de grano (kg/ha)

En la Tabla 21, se muestra el análisis de varianza para el rendimiento de grano de diez genotipos de tarwi, donde se observa que, no existe diferencia estadística significativa para bloques y genotipos.

Tabla 21: Análisis de varianza para el estudio de rendimiento de grano(kg/ha).

Fuente	GL	SC	Contribución	MC	Valor F	Valor p
Bloques	3	1196949	3.74%	398983	0.47	0.706
Genotipos de estudio	9	7851908	24.55%	872434	1.03	0.444
Error	27	22929837	71.70%	849253		
Total	39	31978694	100.00%			
CV.		36.720603	%			

La Tabla 21, y Figura 18, muestran los análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), observamos los valores medios de rendimiento de grano por hectárea cultivada.

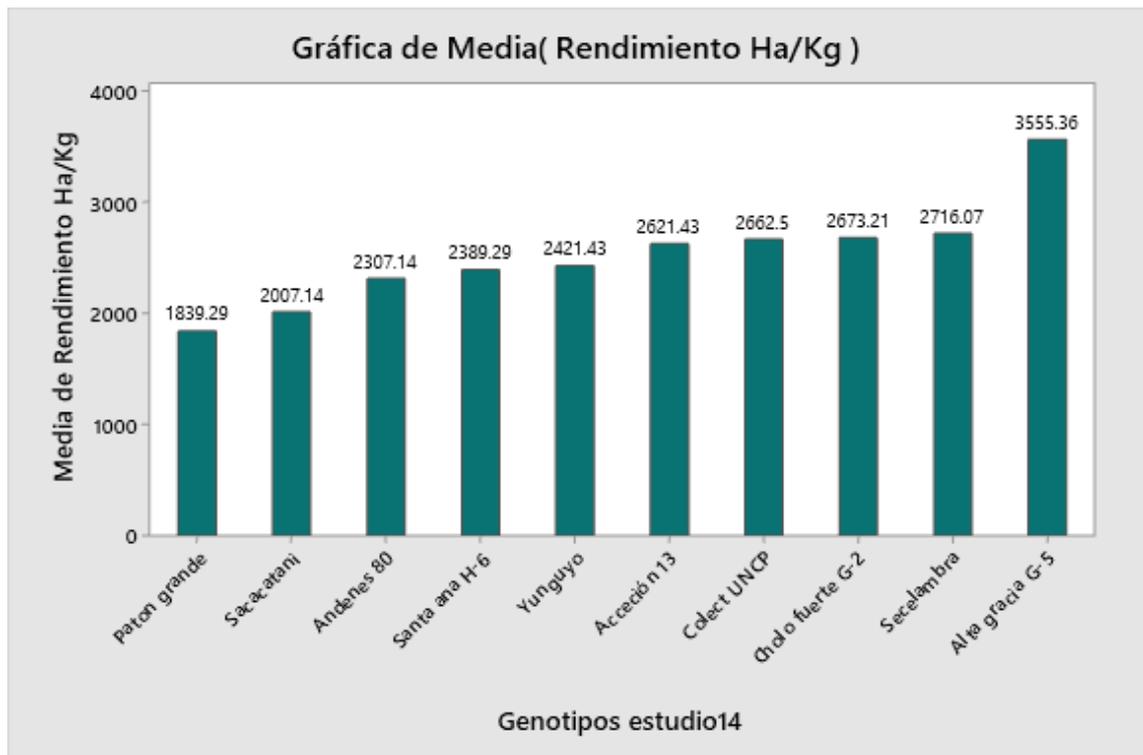


Figura 18: Evaluación de rendimiento de grano de diez genotipos de tarwi (kg/ha) en la campaña agrícola 2020-2021

(Meneses, 1996), indica que los rendimientos alcanzados por los agricultores fluctúan entre 700 y 1200 Kg/ha. Están en función de la estructura de la planta, el número de ramas, vainas, granos y el peso de los granos en ensayos con cultivares mejorados a alturas superiores a los 3000 m. en el Departamento de Cochabamba, se obtuvieron rendimientos que fluctúan entre 2500 y 4500 Kg/ha en relación con en el presente trabajo de investigación se obtuvo un promedio de 3555.36 kg/ha que fue hallada en el genotipo G-5 Alta Gracia, en segundo lugar, tenemos al genotipo secelambra con 2716.07 kg/ha de grano, esto probablemente se deba a las condiciones meteorológicas del lugar del experimento, como la helada, la pendiente y los genes que posee cada accesión pues el genotipo G-5 Alta Gracia sería muy prometedor porque abarca a alrededor de cuatro toneladas por hectárea cultivada.

4.3.5 Índice de cosecha

En la Tabla 27, se muestra el análisis de varianza para índice de cosecha de diez genotipos de tarwi, donde se observa que, no existe diferencia estadística significativa entre bloques y entre genotipos.

Tabla 22: Análisis de varianza para el índice de cosecha.

Fuente	GL	SC	Contribución	CM	Valor F	Valor p
Bloques	3	343.3	17.62%	114.45	2.87	0.055
Genotipos de estudio	9	527.1	27.05%	58.56	1.47	0.210
Error	27	1078.0	55.33%	39.93		
Total	39	1948.4	100.00%			
CV.		2.98306799	%			

En la Tabla 28 y Figura 20, se muestran los análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), aquí se observan los valores medios del índice de cosecha, demuestran el índice de confiabilidad del 95%.

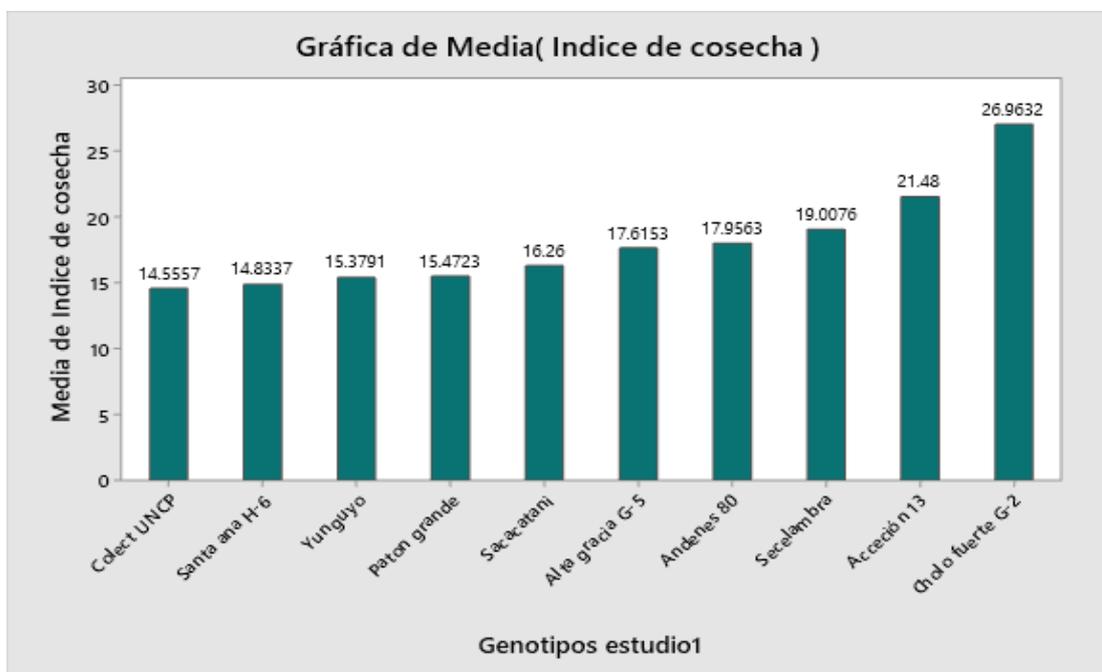


Figura 19: Índice de cosecha de diez genotipos de tarwi en la campaña agrícola 2020-2021

De acuerdo con el índice de cosecha, nuestro genotipo Cholo fuerte G-2 obtuvo mayor índice de cosecha con 26.96% y el genotipo Colect UNCP el menor índice de cosecha con 14.55%, (Lerma Cayo, 2020), indica que esta variable mide la producción de materia seca por la cantidad de grano producido, así mismo es un parámetro excelente para evaluar el reparto de la materia seca y la eficiencia de las plantas, al respecto, indica que en su trabajo de investigación obtuvo en promedio 20.7%. de índice de cosecha.

4.3.6 Estimación del porcentaje de proteína (%)

En la Figura 20, se muestra el promedio de porcentaje de proteína donde el mayor porcentaje se encuentra concentrado en los genotipos Andenes 80 y Huancayo H-6 con 48.60% y 48.40%, respectivamente; mientras los que presentan menor porcentaje se encuentran los genotipos Patón grande y Alta gracia G-5 con 44.70% ambos.

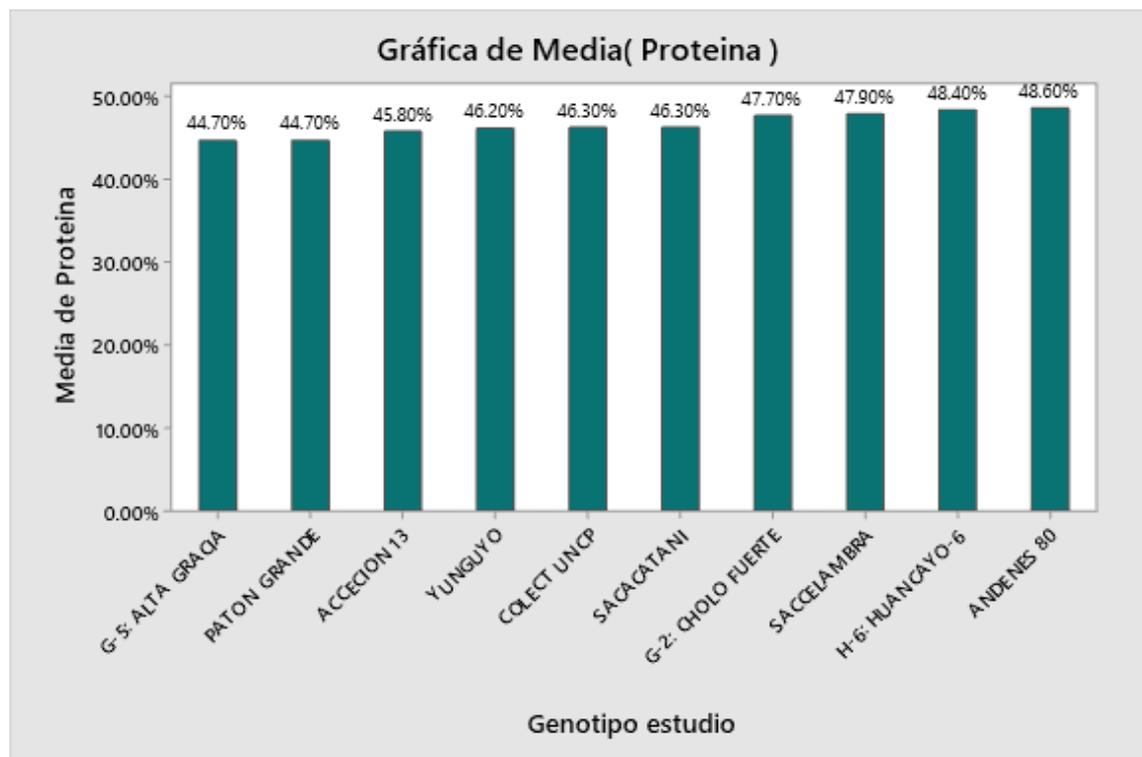


Figura 20: Porcentaje de proteína de 10 genotipos de tarwi en la campaña agrícola 2020-2021.

Laurente (2016), es su trabajo determinó el perfil de aminoácidos del concentrado proteico de dos variedades de tarwi las cuales son Yunguyo I y Negra Sacacatani indica



que el porcentaje de proteína es de 48.71% para la variedad Negra de Sacacatani y de 49.65% para la variedad Yunguyo I; pero Mayta (2000), reporta como valor porcentual de contenido de proteína de tarwi: 47.84 %, con el que se puede contrastar los valores mencionados, los cuales son próximos al valor obtenido en este trabajo en comparación al genotipo Andenes 80 que contiene un grado de proteína de 48.60%, seguida a ello H-6 con una carga proteica de 48.40% de proteína de igual manera con los valores reportados por la FAO (2016), que menciona que la proteína de tarwi puede variar de 41 a 51%, por lo que los valores de la figura 20 son resaltantes en mi trabajo de investigación, se encuentran dentro del rango mencionado por diferentes autores y que esta misma conlleva a ser adentrado en cuanto al consumo y producción potencial.

Pero también (Urrutia, 2010), en su proyecto de investigación reporta que la harina de tarwi desamargada posee un contenido de proteína de 49.87%, el cual se asemeja a los resultados reportados en la Tabla 3 especialmente en a la variedad Yunguyo I , del mismo modo en la investigación que realizaron (Cerezal, Carrasco,, Pinto,, Romero,, & Arcos,, 2007), reportan que el contenido de proteína es de 49.77% en harina de lupino, el cual también se aproxima a los resultados obtenidos en la presente investigación, de la misma manera, en un estudio de “Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) sembrado en los Andes de Colombia” se realizó un análisis proximal de semillas, cotiledón y tegumento de Lupino, reportando contenidos de proteína de: semilla 44.86%, cotiledón 49.22% y tegumento 9.39%. (Eduar, Rodriguez,, Arturo,, & Zamora,, 2010), en el que el cotiledón representa al tarwi sin cascara, el que se utilizó también para la presente investigación, con los valores de 48.71% para la variedad Negra de Sacacatani y de 49.65% para la variedad Yunguyo I, teniendo una proximidad con el contenido de proteína del cotiledón 49.22%.

4.3.7 Determinación del porcentaje de aceites (%).

En la Figura 21, se muestra el promedio del contenido de aceites donde el mayor porcentaje se encuentra concentrado en los genotipos Patón grande y Alta gracia G-5 con 21.50% ambos, mientras los que presentan menor porcentaje se encuentran los genotipos Yunguyo y Accecion 13 con 14.105 ambos.

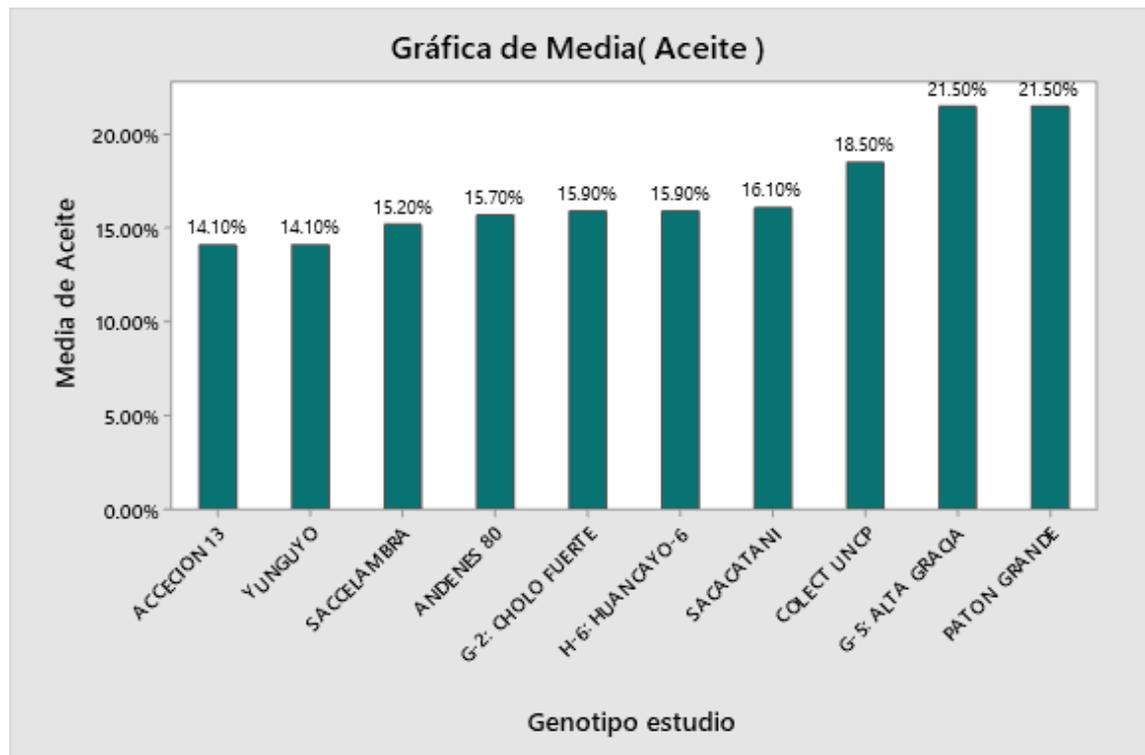


Figura 21: Porcentaje de aceites de 10 genotipos de tarwi en la campaña agrícola 2020-2021.

El contenido de grasa obtenido en el presente trabajo de investigación es ligeramente superior con lo mencionado por (Mayta, 2000), que indica la grasa tarwi es de 21.37%, pero mayor o igual reportado por (Flores, 1998), al hacer una comparación de composición química de algunas semillas oleaginosas determino que la concentración de grasa del tarwi es de 20.9% y (Diaz, 2009), reporta que el contenido de aceite del tarwi es muy alto de 14 a 24%. Con lo mencionado por estos autores la concentración de aceite de tarwi está dentro de los rangos demostrados en la figura 21, pues aquí se presenta los resultados de análisis proximal obtenidos de contenido de aceite del grano de tarwi donde



se muestra de que el genotipo Paton Grande y Alta Gracia que contienen 21.50% de aceites seguidos de los genotipos Colect UNCP con 18.50% de aceite y Sacacatani con 16.10%.

Pero (sander & tegeder, d., 2021) en su revista Soya y aceite de soya de alto contenido oleico de los EE. UU. Guía de aprovisionamiento para clientes internacionales indican que, aunque no existe un estándar oficial para el perfil de ácidos grasos de la soya AO, según el consenso general de la industria estadounidense, se considera que un nivel oleico de 75 % o más es adecuado para clasificarla como soya de alto contenido oleico. Lo anterior en comparación con un contenido oleico de 22 - 25 % de la soya convencional, esto nos indica que al ser el tarwi un cultivo convencional los resultados que llegaron a obtener en cuanto al genotipo Patón Grande y Alta Gracia que contienen 21.50% de aceites seguidos de los genotipos Colect UNCP con 18.50% de aceite y Sacacatani con 16.10%. La propuesta mía seria de industrializar el aceite de tarwi como una alternativa óptima para el desarrollo de las comunidades campesinas para mejorar su calidad de vida.



V. CONCLUSIONES

En conclusión al primer objetivo propuesto los resultados obtenidos nos muestran que en diámetro de tallo destaca el genotipo Accesoión 13 con 11.53 mm lo que indica que puede soportar una carga mayor de vainas, en altura de planta destaca el genotipo Colect UNCP con 99.93 cm; en cuanto en la floración destaca el genotipo Seccelambra con 121.75 días, siendo esta la más precoz en cuanto a la floración.; en el número de vainas por eje central destaca el genotipo Colect UNCP con 35 vainas por eje central; y en el número total de vainas por planta destaca el genotipo Accesoión 13 con 90.75 vainas; en tamaño de vainas predomina el genotipo Colect UNCP con 8.51cm dentro de todos estos resultados el genotipo Colect UNCP se muestra sobresaliente en las aptitudes agronómicas.

En cuanto a las características morfológicas que se proponen en el segundo objetivo se llega a concluir de que el genotipo G-5 presenta 9 foliolos por hoja, un color de hojas verde medio, también un tallo principal prominente con ramas secundarias, a su vez una indehiscencia sin diseminación de fruto y el color de semilla blanco mate, mientras que el genotipo Patón Grande presenta 9 foliolos por hoja, un color de hojas verde medio y un tallo principal no prominente solo con ramas, esta luce una indehiscencia sin diseminación de frutos y el color de semilla blanco mate, estos son indicadores de que los genotipos mencionados son resistentes a los factores bióticos, abióticos y representan un alto contenido de aceite en relación a las características morfológicas.

En correlación al contenido de proteínas y aceite se determinó que el genotipo Andenes 80 manifiesta 48.60% de carga proteica, y en cuanto al contenido de aceite se resalta que el genotipo Patón Grande y genotipo G-5 ambas con 21.50%.



VI. RECOMENDACIONES

Recomendamos a realizar más trabajos de investigación respecto a estos genotipos, ya que destacan en su buena adaptabilidad bajo las condiciones del CE Camacani de la UNAP y poder verificar el gran potencial de estos genotipos.

Elaborar investigaciones sobre el comportamiento agro morfológico de los genotipos en estudio, bajo otras condiciones edafoclimáticas, masificar los genotipos que tuvieron mayores rendimientos en las comunidades campesina de la región de Puno.

Conociendo que el genotipo Andenes 80 presentan un alto contenido de proteína, sin embargo, los genotipos G-5 Alta Gracia y Patón Grande presentan un buen contenido de aceite para lo cual se recomienda hacer una exhaustiva investigación a los genotipos Andenes 80, G-5 Alta Gracia y Patón Grande por su buen contenido de proteína, aceite y rendimiento, que será muy excelente fuente nutricional y brindará rentabilidad en el mercado.



VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA, C. (2002). *Semillas un punto de vista agronomico*. Cordova. Cordova - Argentina: Impreso en Cordova argentina.
- Aguilar Angulo, L. (2015). *Evaluación del Rendimiento de Grano y capacidad Simbiótica*. La Libertdad, La Libertdad.
- Aguilar, A. L. (2015). *Evaluación del Rendimiento de Grano y capacidad Simbiótica de once accesiones de Tarwi, bajo condiciones de Otuzco - La Libertad*. Lima - Perú.
- Ancori, Q. (2021). *Caracterización agronómica y selección por rendimiento de grano de 10 genotipos de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para su liberación como nuevas variedades en condiciones del Centro Experimental Camacani*. Puno, Puno.
- Ancori, Q. (2021). *Caracterizacion agronomica y seleccion por rendimiento de grano de 10 genotipos de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para su liberacion como nuevas variedades en condiciones del centro experimental Camacani, Puno Perú*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- ANECOMSA. (2001). *Tecnologías Agropecuarias sierra*. ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS COMUNALES Y MULTICOMUNALES DE SERVICIOS AGROPECUARIOS - ANECOMSA, Lima, LIMA - PERU.
- Angulo, A., & Alexander, , L. (2015). *Evaluacion del rendimiento de grano y capacidad simbiotica de once acceisiones de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), bajo condiciones de Otuzco - La Libertad*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Arias, C. . (2015). *Análisis de la Variabilidad Genética entre treinta accesiones de tarwi (Lupinus mutabilisSweet) usando marcadores moleculares ISSR Scientia Agropecuaria*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, trujillo.



- Blanco. (1982). *"genetic variability of tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. I Conferencia Internacional de Lupinus, Cusco, Cusco - Peru.
- Blanco, O. (198). *"Genetic variability of tarwi (lupinus mutabilis Sweet)"*. Cusco, Cusco.
- Blanco, O. (1980). *"genetic variability of tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)"*. I conferencia internacional de lupinu, Cusco , Cusco - Peru.
- Blanco, O. (1982). *Genetic variability of the tarwi, Lupinus mutabilis Sweet. En: Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines*. Eschborn, Eschborn. Alemania.
- Caicedo, ., C., & Peralta, ., E. (2001). *El Cultivo del Chocho (Lupinus mutabilis Sweet). Fitonutrición, Enfermedades y Plagas en el Ecuador*. Quito - Ecuador: Editorial Tecnigrava 2001.
- Caicedo, C., & Peralta, , E. (2001). *el cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) fitonutricion, enfermedades y plagas, en el euador*. Quito - Ecuador: Editorial Tecnigrava.
- Caicedo, C., & Peralta, E. (s.f.). *El cultivo de chocho (lupinus mutabilis Sweet) en Ecuador .*
- Camarena. (2012). *Revalorización de un cultivo subutilizado: Chocho o Tarwi, (Lupinus mutabilis Sweet)*. UNALM, Lima, Perú. Lima, Lima - Perú.
- Camarena, F. (2000). *El cultivo de tarwi. Programa de leguminosas de grano*. Universidad Agraria La Molina , Lima, Lima.
- Camarena, f. (2000). *El cultivo de tarwi. programa de leguminosas de grano*. Universidad Agraria La Molia , La Molina, La Molina-Lima-Peru.
- Camarena, F. (2000). *El cultivo del tarwi. Programa de leguminosas de Grano*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, Lima.
- Camarena, y. o. (2012). *Revalorización de un cultivo subutilizado: Chocho o Tarwi,*. Lima, Lima-Peru.



- Carrillo, C., & Cavia,, M. (2012). *Antitumor effect of oleic acid; mechanisms of action. A review Nutrición Hospitalaria*. Universidad de burgos. Burgos - Spain: Pl. Misael Bañuelos s/n.09001 Burgos. Spain. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n6/10revision09.pdf>
- Cerrate Augusto, & Camarena, F. (1981). *cultivo de tarwi*. UNiversidad Agraria La Molina, Lima, Lima - Peru.
- Cruz, d. I. (2018). *Caracterización Fenotípica y de rendimiento preliminar de ecotipos de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), bajo condiciones del callejón de Huaylas - Ancash*. Lima.
- Diaz, c. (2009). “*Determinación del Efecto de Lupanina o Esparteína, Administrada por Vía Oral, Sobre el Comportamiento de Pollos Broiler, en el Laberinto en Cruz Elevado*”. Universidad Austral de Chile, chile, chile.
- DRA, C. (2013). *Manual del Cultivo de Tarwi. Proyecto: Mejoramiento de la Competitividad de la Cadena Productiva de los Cultivos Andinos Quinua, Tarwi y Habas en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, San Marcos, Celendín, Haulgayos, Cutero, Chota y San Pablo*. Región Cajamarca, Perú.
- Eduar, D., Rodriguez,, A., Arturo,, D., & Zamora,, A. (2010). *Caracterización de Semillas de Lupino (Lupinus mutabilis) Sembrado en los Andes de Colombia. Escuela de Ingeniería de Alimentos*. Universidad del Valle. Cali, Colombia., Cali, Colombia, Cali-Colombia.
- FAO. (2016). *Legumbres Semillas Nutritivas Para un Futuro Sostenible*. Organizacion de las Naciones Unidas Parala Agricultura y la Alimentacion . publications-sales@fao.org.
- FAO, .. (2022). *La realidad sobre la alimentación sin gluten: sus riesgos y beneficios*. web. Obtenido de <https://thefoodtech.com/columnistas/la-realidad-sobre-la->



- alimentacion-sin-gluten-sus-riesgos-y-beneficios/#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20de%20las%20Naciones,cu
rarse%20totalmente%2C%20pero%20es%20controlable.
- FAO. (2013). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación.
- Flores, J. (1998). *“Obtención de Aislado Proteico de la Torta Desgrasada de Tarwi Mediante Proceso de Extracción Química”*. . Universidad Nacional Del Altiplano, Puno, Puno-Peru.
- Franco, J. (1991). *"el tarwi o lupino: su efecto en sistemas de cultivos"*. informe final de proyecto cooperativo GTZ-CIP.
- Fries, A., & Tapia, M. (2007). *Guía de Campo de los cultivos andinos*. FAO-ANPE, Lima, Lima Peru.
- Gálvez, L., Genovese, M., & Lajolo, F. (2009). *Isoflavones and antioxidant capacity of Peruvian and Brazilian lupin cultivars* *Journal of Food Composition and Analysis*. Obtenido de <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/19494>
- Gross, R. (1982). *El cultivo y la utilización del tarwi*. Estudio FAO, producción y producción Vegetal N° 36, FAO. Roma.
- Gross, R. (1982). *El cultivo y la utilización del tarwi*. Estudio FAO, Producción y Producción vegetal. Estudio FAO , Roma.
- Herrera, F. (1941). *Sinopsis de la Flora del Cuzco. Tomo 1: Parte Sistemática*. Lima, Lima.
- Huisa, H. J. (2018). *Evaluación del comportamiento agronomico de catorce accesiones del ensayo nacional de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en el CIP Camacani Puno - Perú*. Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo.



- INAA. (1999). *Guia de cultivos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones*. Quito, Quito - Ecuador.
- INIAP. (2001). *Manual Agrícola de Granos Andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción*. manual agricolade granos andinos, Quito, Quito - Ecuador.
- ITIS. (2021). *Sistema Integrado de Información Taxonomica*. Obtenido de <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt/>.
- Jacobsen. (2008). *distribucion geografica del altramuz andino (lupinus mutabilis Sweet)*.
- Jacobsen, S. -E., & Mujica,, A. (2006). *El tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.) y sus parientes*. Botánica Económica de los Andes Centrales.
- Jacobsen, S., & Mujica, A. (2004). *Geographical distribution of the Andean lupin (Lupinus mutabilis Sweet)*.In: *Book of Proccedings of the 7th ESA. Congress: European Agriculture in a global context*.
- Jacobsen, S., & Mujica,, A. (2004). *Geographical distribution of the Andean lupin (Lupinus mutabilis Sweet)*.
- Jacobsen, S.-E., & Mujica,, A. (2008). *Distribucion geografica del altramuz andino (Lupinus mutabiliSweet)*. boletin de recursos fitogeneticos. Obtenido de https://doi.org/https://doi.org/https://www2.bioversityintenational.org/publications/pgrnewsletter/article.asp?lang=en&id_article=1&id_issue=155
- Jarrín. (2003). *Tratamiento del agua de desamargado del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) proveniente de la planta piloto de la estación Santa Catalina INIAP*. Riobamba, Riobamba - Ecuador.
- Jarrín, P. (2003). *Tratamiento del agua de desamargado del chocho (Lupinus mutabilis)*. Tesis ara optar el titulo de Doctor en Bioquimica y Farmacia, Riobamba, Ecuador.



- Laurente, F. Y. (2016). *Obtencion del concentrado proteico y determinacion del perfil de aminoacidos de dos variedades de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), UNA Puno*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Leon, L. (1964). *Plantas alimenticias andinas*. boletin tecnico N°16 Lima Perú, lima.
- Lescano Rivero, J. L. (1994). *Genetica y Mejoramiento de Cultivos Altoandinos. Puno - Peru*. Puno, Puno - Peru.
- Lescano, J. (1994). *Genetica y mejoramiento de cultivo altoandinos. INADE/PELT-COTESU. Producciones CIMA*. La PAz, La Paz - Bolivia.
- Lescano, J. (1994). *Genetica y Mejoramiento de Cultivos Altoandinos INADE/PELT-COTESU*. Puno. La Paz Bolivia: Producciones CIMA.
- Machaca, R. (2017). *Caracterización agronómica y morfológica de doce accesiones de maíz (Zea mays L.) altiplánico tolerantes al frio en CIP Camacani, Puno.(tesis de pre grado)*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Puno - Perú.
- Mamani. (2018). *Dimensión socioeconómica del centro poblado de Camacani. Monografía*. Escuela Profesional de Administración, Facultad de Ciencias Contables y Administrativas, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Puno, Puno - Peru.
- Mamani, R. (2020). *Caracterización Agrobotánica de 103 entradas de Tarwi (Lupinus mutabilis sweet) en la comunidad campesina de Yutto – Andahuaylillas - Quispicanchi Cusco*. Cusco: tesis del Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Maria, F. A., & Tapia, M. E. (2007). *GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS*. Lima. Lima: Millenium Digital srl. Telefax: 4249244.



- Mario, E. (2018). *Revista eseabolivia.com*, "el grano de tarwi considerado como soya andina". Obtenido de <https://www.eabolivis.com/blogs/19531-grano-de-tarwi-considerado-como-soya-andina.html>
- Mario, E. T. (2015). *El tarwi Lupino Andino*. Huaylas: Fondo Italiano Peruano.
- Martinez, L. (2012). *manual básico de nutrición clínica y dietética*. hospital clínico universitario de valencia. Nestlé Healthcare Nutrition.
- Mayta, J. (2000). "Desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) en un Reactor Air lift". Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, E. P. Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno, Puno-Peru.
- Montgomery, D. C. (2002). *Diseño y Análisis de Experimentos, segunda edición*. Universidad Estatal de Arizona, Limusa Wiley, Arizona.
- Mujica Sanchez, A. (2018). *Lupinus mutabilis Sweet (Tarwi), La planta de tarwi. Leguminosa andina con gran potencial industrial /Amparo Iris Zavaleta,compiladora 1.ed.* Lima - Peru: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marco, Lima, .
- Mujica Sanchez, Á. y. (2018). *Lupinus mutabilis Sweet (Tarwi), La planta de tarwi. Leguminosa andina con gran potencial industrial /Amparo Iris Zavaleta,compiladora 1.ed.* Lima. Lima - Perú: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marco, Lima.
- Mujica, . A. (1977). *Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.)*. Puno, Perú.: Ministerio de Alimentación (Zona Agraria XII), Puno. Puno - Peru.
- Mujica, A. (1994). *Potencial del tarwi dulce "inti" (Lupinus mutabilis Sweet) en los Andes Peruanos*. En: Resúmenes del VIII Congreso Internacional de los sistemas



Agrícolas Andinos y su proyecciónal tercer milenio. Valdivia, Chile., Valdivia, Valdivia - Chile.

Mujica, A. (2018). *Cultivo de Fabáceas andinas y Oleaginosas*. Universidad Nacional Del Altiplano , Puno. Puno: Editorial El Altiplano. Puno, Perú. 2018.

Mujica, A. (2021). *selección de cultivares de tarwi (lupinus mutabilis sweet.) por por rendimiento, precocidad, contenido de aceite y proteína en Puno, Perú*. Brasil: Editora Artemis 2021.

Mujica, J. y. (2008). *distribucion geografica del altramuz andino (lupinus mutabilis Sweet)*. boletin informativo.

Mujica., A. (2018). *Cultivo del Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. En: *Cultivo de Fabáceas andinas y Oleaginosas*. Universidad Nacional Del Altiplano , Puno. Puno - Peru: Editorial El Altiplano. Puno, Perú. 2018.

OMS. (2021). *Malnutricion*. web.grafia, Organizacion Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition#:~:text=Alrededor%20del%2045%25%20de%20las,y%20obesidad%20en%20la%20ni%C3%B1ez>.

PALACIOS, A. (2003). *"obtencion de alcohol a partir de la malta de Lupinus mutabilis (tarwi)"*. Universidad Nacional Del Centro Del Peru Ing. Quimica, Huancayo, HUancayo - Peru.

PALACIOS, A. (2003). *"Obtencion de alcohol a partor de la malta de lupinus mutabilis (tarwi)"*. huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Planchuelo, A. M., & Fuentes,, E. (2005). *El tarwi o chocho: una de las principales fuentes de proteina vegetal de las comunidades indigenas de los andes centrales*. Revista Argentina de Antropologia Biologica.



- Quenallata, J. (2008). *Evaluación de variedades agronómicas de cinco ecotipos de tarwi*. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz., Bolivia: Tesis.
- Quico, S. L. (2013). *Evaluación y selección de noventa y tres líneas de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para rendimientos de grano bajo condiciones de K'ayra*. Cusco-Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Quispe Condori, R. Y. (2012). *EXTRACCION Y CARACTERIZACION DE ACEITE DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet), Puno*. Puno: tesis ingeniero agronomo.
- Quispe, C. R. (2012). *Extraccion y Caracterizacion del Aceite de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Perú: Tesis de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Repo Ritva. (1988). *Cultivos andinos importancia nutricional y posibilidades de procesamiento*. Cusco , Cusco-Peru.
- Salis, A. (1985). *Cultivos Andinos "alternativa alimentaria popular". Centro de Estudios Rurales Andinos "Bartolomé de las casas" CEDEP - AYLLU Centro para el desarrollo de los pueblos*.
- Sancho, E. (2011). *Evaluación de características agronómicas de 80 accesiones de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) del Banco de Germoplasma, Camacani*. Tesis. Ing. Agro. Escuela Profesional de Ingeniería Agronomica, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Puno.
- sander, r., & tegeder, d. (2021). *Soya y aceite de soya de alto contenido oleico de los EE. UU. Guía de aprovisionamiento para clientes internacionales*. Consejo de Exportación de Soya de los EE. UU. (U.S. Soybean Export Council), U.S.A.
- Tapia, , M., & Fries, , A. (2007). *El tarwi o Lupino andino. Guía de campo de los cultivos andinos*. (FAO Y ANPE. Lima 2007.), Lima, Lima Peru.



- Tapia, M. (1980). *Lupinus silvestres del área andina del sur del Perú* . En: *Primera mesa redonda internacional de Lupino*. Lima, Perú. Lima , Lima - Peru .
- Tapia, M. (1997). *Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación, Santiago, Santiago - Chile.
- Tapia, M. E. (2007). *El tarwi o Lupino andino. Guía de campo de los cultivos andinos*. Guía de campo de los cultivos andinos, FAO Y ANPE. Lima 2007, Lima, Lima - Peru.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *El tarwi o Lupino andino. Guía de campo de los cultivos andinos*. Lima, Lima - Perú.
- Zavaleta, A. (2018). *Lupinus mutabilis (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial* Amparo Iris Zavaleta. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Fondo Editorial.



ANEXOS

COSTO DE PRODUCCIÓN DE TARWI

SISTEMA DE SIEMBRA: Golpe

PERIODO VEGETATIVO: 268 días

FECHA DE SIEMBRA: 19/10/2020

DISTANCIAMIENTO: 0.30 * 0.70 m

TIPO DE SUELO SEGÚN ANÁLISIS: franco

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	CANT. Ha	C.U. S/.	C. TOTAL S/.
I. COSTOS DIRECTOS				
1. INSUMOS				
1.1. Semilla				
semilla	Kg	80	5.5	440.00
2. Maquinaria agrícola y equipo				
2.1. Preparación del terreno				
Arado y rastra	Tractor/hora	3	50	150.00
surcado	Tractor/hora	2	50	100.00
3. Mano de obra				
3.1. Siembra				
Siembra en golpes	Jornal	6	40	240.00
3.2. Labores culturales				
primer aporque y deshierbo	Jornal	8	40	320.00
segundo aporque y deshierbo	Jornal	8	40	320.00
3.3. Cosecha				
Recogo de cultivo	Jornal	6	40	240.00
Trilla	Jornal	4	40	160.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				1970.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
Gastos Generales (8% Costos Indirectos)				157.60
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (S/.)				2127.60

ANALISIS ECONÓMICO

INDICADORES

1. Producción total de grano seco Kg/Ha	PT	=	2621.4
2. Costo total del cultivo	CT=CD+CI	=	2041.2
3. Costo unitario de producción	CT/PT	=	0.8
4. Valor de venta esperado	VV	=	6.5
5. Ingreso bruto	IB=VV*PT	=	17039.4
6. Ingreso neto	IN=IB-CT	=	14998.2
7. Ingreso neto por Kilo	IN/PT	=	5.7
8. Rentabilidad (%)	(IN/PT)*100	=	572.1
9. Relación Beneficio/Costo	IB/CT	=	83

ANEXOS FOTOGRÁFICOS



FIGURA 01: preparación y pesado de 100 semillas de tarwi, campaña agrícola 2020-2021.



FIGURA 02: pesado de 10 y 100 semillas.



FIGURA 03: preparación del terreno destinado para el experimento en la campaña agrícola 2020-2021 en el CE-Camacani UNA Puno.



FIGURA 04: trazo de ubicación de unidades experimentales en el CE-Camacani – UNA Puno.



FIGURA 05: delimitación del área experimental en el CE-Camacani – UNA Puno

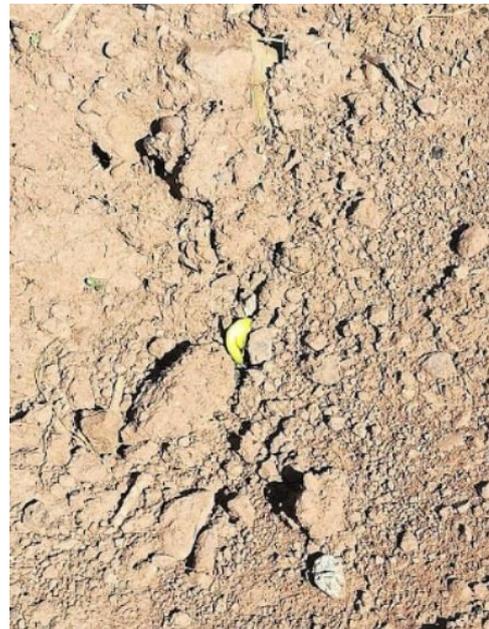


FIGURA 06: evaluación de la germinación a los 15 días en la campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 07: evaluación de la germinación total a los 15 días después de la siembra campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 09: evaluación de germinación total campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 11: Evaluación de altura de planta en floración CE-Camacani UNA-Puno.



FIGURA 08: preparación de etiquetas para la identificación de unidades experimentales campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 10: inicio de desarrollo del cultivo de tarwi campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 12: determinación de altura de planta en floración.



FIGURA 13: determinación de altura de planta y tamaño de flor en la fase fenológica de floración.



FIGURA 15: desarrollo del cultivo de tarwi en el CE-Camacani de la UNA Puno campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 17: estimación de días a la madurez fisiológica, conteo de número de vainas por eje central en la campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 14: determinación de altura de planta y aporque en el CE-Camacani.



FIGURA 16: valoración del diámetro de tallo en floración del cultivo de tarwi en el CE-Camacani de la UNA Puno campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 18: conteo de 5 plantas para determinar peso planta completa campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 19: pesado de 5 plantas para estimar el índice de cosecha en la campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 21: tasación de longitud de vaina en (cm) de los 10 genotipos del cultivo de tarwi campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 23: aplicación del método antiguo de venteo en el CE-Camacani.



FIGURA 20: cosecha del cultivo de tarwi campaña agrícola 2020 – 2021



FIGURA 22: apreciación de longitud de vaina en (cm) y uso de vernier en los 10 genotipos de estudio campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 24: venteado y separado de brosas y objetos no deseados.



FIGURA 25: etiquetado y almacenado de semilla obtenida campaña agrícola 2020 – 2021.



FIGURA 26: pesado de semillas para la estimación del rendimiento total.

FIGURA 27: Croquis del área de trabajo de investigación en la localidad de Camacani – Puno, campaña agrícola 2020/2021, mostrando la distribución de los tratamientos y las unidades experimentales.

IV	401 Acceción 13	402 Sacacatani	403 Yunguyo	404 G-2	405 G-5	406 Colec UNCP	407 Andenes 80	408 seccel ambra	409 H-6	410 Paton grande
III	301 G-2	302 H-6	303 Seccel ambra	304 G-5	305 Andenes 80	306 Colec UNCP	307 Acceción 13	308 Yunguyo	309 Paton grande	310 Sacacatani
II	201 Andenes 80	202 Seccel ambra	203 G-5	204 Acceción 13	205 Sacacatani	206 H-6	207 Colec UNCP	208 Paton grande	209 G-2	210 Yunguyo
I	101 G-2	102 Acceción 13	103 Yunguyo	104 Andenes 80	105 G-5	106 Sacacatani	107 Colec UNCP	108 Seccel ambra	109 Paton grande	110 H-6

ANEXOS DE DATOS.

CUADRO A.1. EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA Y ALTURA DE PLANTA EN FLORACIÓN.

GENOTIPOS	GERMINACIÓN	ALTURA DE PLANTA EN FLORACIÓN			
		I	II	III	IV
Accesión 13	86%	93.75	97.75	79	72.5
Andenes 80	92%	108.5	77.25	107.25	90.25
Alta gracia G-5	97%	104.25	97.25	93	91
Colect UNCP	96%	116.5	97.75	99.75	85.75
Cholo fuerte G-2	92%	98.25	86	82	86
Patón grande	94%	89.25	79	121	101.25
Yunguyo	89%	93.5	100	107.25	65.25
Sacacatani	92%	87.75	83.25	93	89
Santa Ana H-6	94%	109.75	94	71.25	105
Seccelambra	97%	94.75	84.5	74.25	90.75

CUADRO A.2 MEDIDAS DE DIAMETRO DE TALLO EN FLORACIÓN E ÍNDICE DE COSECHA.

GENOTIPOS DE ESTUDIO	DIAMETRO DE TALLO EN FLORACIÓN (mm)				ÍNDICE DE COSECHA (gr)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Accesión 13	11.70	10.81	12.10	9.39	32.37	17.96	13.48	22.12
Andenes 80	11.02	6.67	11.46	10.98	23.92	19.91	14.03	13.97
Alta gracia G-5	11.03	10.54	9.48	10.87	19.03	21.57	16.95	12.92
Colect UNCP	10.14	10.74	13.05	10.23	14.98	11.08	16.14	16.02
Cholo fuerte G-2	10.93	9.67	9.21	9.33	52.65	20.90	19.10	15.21
Patón grande	9.87	10.39	12.59	12.05	18.76	14.97	15.90	12.27
Yunguyo	10.65	10.30	12.19	9.12	20.41	18.76	15.03	15.22
Sacacatani	11.45	10.75	11.19	10.74	17.58	14.84	13.52	19.11
Santa Ana H-6	7.41	10.33	5.90	11.47	12.95	13.33	19.42	13.63
Seccelambra	10.18	8.94	9.73	11.45	16.56	22.11	24.62	12.75

CUADRO A.3. PROMEDIOS DE EVALUACIÓN DE LOS DIAS A LA FLORACIÓN, NÚMERO DE VAINAS POR EJE CENTRAL, NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.

GENOTIPOS DE ESTUDIO	N° DIAS	NÚMERO DE VAINAS POR EJE CENTRAL.				NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Accesión 13	122.75	33	32	34	31	96	91	84	92
Andenes 80	125	25	27	28	29	78	76	84	59
Alta gracia G-5	125.5	23	27	26	25	97	92	62	79
Colect UNCP	126.75	35	36	38	31	84	86	82	45
Cholo fuerte G-2	126.25	29	28	24	24	76	79	81	54
Patón grande	128.5	26	29	29	25	88	92	65	76
Yunguyo	126.25	25	24	28	27	60	73	58	56
Sacacatani	122.5	29	30	31	28	67	64	72	58
Santa Ana H-6	127.25	30	29	31	28	87	92	84	82
Seccelambra	121.75	28	30	31	29	82	74	86	91



CUADRO A.4. PROMEDIOS DE TAMAÑO DE VAINAS EN (cm).

GENOTIPOS DE ESTUDIO	TAMAÑO DE VAINAS (cm)			
	I	II	III	IV
Accesión 13	7.27	8.33	7.13	7.90
Andenes 80	7.37	6.93	7.20	6.70
Alta gracia G-5	7.97	8.63	6.93	7.63
Colect UNCP	8.77	8.93	8.47	7.90
Cholo fuerte G-2	8.70	8.63	8.13	7.90
Patón grande	8.10	8.87	8.47	8.03
Yunguyo	7.37	7.80	7.10	7.10
Sacacatani	8.17	8.67	8.47	8.13
Santa Ana H-6	8.20	8.00	7.93	8.50
Seccelambra	8.43	8.53	7.77	9.00

CUADRO A.5. PROMEDIOS DE EVALUACIÓN DE PODER GERMINATIVO EN LABORATORIO, PESO DE 100 SEMILLAS.

GENOTIPOS DE ESTUDIO	REPETICION 1		REPETICION 2		PROMEDIO	TEMPERARURA (°C)	PESO DE 100 SEMILLAS	PUREZA (%)
	GERMINACIÓN (%)	MATERIA INERTE (%)	GERMINACION (%)	MATERIA INERTE (%)				
ANDENES 80	93	7	96	4	94.5	20°C	23.91	99
Colect UNCP - HUANCAYO	97	3	96	4	96.5	20°C	21.94	98
Paton Grande - la Libertad	87	13	85	15	86	20°C	22.89	98.99
Sacacatani Puno	93	7	93	7	93	20°C	19.9	99.9
H-6: E.E. Santa Ana	98	2	98	2	98	20°C	25.58	99
G-2: cholo fuerte	95	5	74	26	84.5	20°C	24.36	98.78
Seccelambra ayacucho	95	21	96	40	95.5	20°C	20.26	96.75
Yunguyo - Puno	96	37	97	23	96.5	20°C	25.18	99
Accecion 13 - puno	96	12	97	12	96.5	20°C	19.78	99
G-5: alta gracia	98	42	95	21	96.5	20°C	23.15	99

CUADRO A.6. PROMEDIOS DE EVALUACIÓN DE PESO DE GRANO POR PLANTA, RENDIMIENTO (Kg/ha).

GENOTIPOS DE ESTUDIO	PESO DE GRANO POR PLANTA (gr.)				RENDIMIENTO DE GRANO (Kg/ha)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Accesión 13	369.0	422.0	374.0	303.0	2,635.7	3,014.3	2,671.4	2,164.3
Andenes 80	397.0	231.0	289.0	375.0	2,835.7	1,650.0	2,064.3	2,678.6
Alta gracia G-5	333.0	550.0	455.0	653.0	2,378.6	3,928.6	3,250.0	4,664.3
Colect UNCP	224.0	380.0	492.0	395.0	1,600.0	2,714.3	3,514.3	2,821.4
Cholo fuerte G-2	695.0	140.0	211.0	451.0	4,964.3	1,000.0	1,507.1	3,221.4
Patón grande	332.0	116.0	244.0	338.0	2,371.4	828.6	1,742.9	2,414.3
Yunguyo	297.0	433.0	387.0	239.0	2,121.4	3,092.9	2,764.3	1,707.1
Sacacatani	225.0	362.0	344.0	193.0	1,607.1	2,585.7	2,457.1	1,378.6
Santa Ana H-6	373.0	364.0	135.0	466.0	2,664.3	2,600.0	964.3	3,328.6
Seccelambra	298.0	304.0	416.0	503.0	2,128.6	2,171.4	2,971.4	3,592.9



CUADRO A.7. PROMEDIOS DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE ACITES Y PROTEINAS EN (%) Y COLOR DE SEMILLA.

GENOTIPOS DE ESTUDIO	PROTEINA (%)	ACEITE (%)	COLOR DE SEMILLA
G-2: CHOLO FUERTE	47.70%	15.90%	BLANCO
ACCECION 13	45.80%	14.10%	MARRON
YUNGUYO	46.20%	14.10%	BLANCO
ANDENES 80	48.60%	15.70%	BLANCO
G-5: ALTA GRACIA	44.70%	21.50%	BLANCO
SACACATANI	46.30%	16.10%	BLANCO
COLECT UNCP	46.30%	18.50%	BLANCO
SACCELAMBRA	47.90%	15.20%	BLANCO MEDIA LUNA
PATON GRANDE	44.70%	21.50%	BLANCO
H-6: HUANCAYO-6	48.40%	15.90%	BLANCO



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

Nombre: Universidad Nacional del Altiplano Puno.
Fecha de Recepción: 06 de Noviembre del 2020.
Localidad/Sector:

Fecha de Certificación: 18 de Noviembre del 2020.

Cod. Lab.	COD. USUARIO	ANÁLISIS MECANICO			N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5		M.O. %	Al (meq/100 gr)	CO ₂ -Ca %
		Arena %	Arcilla %	Limo %				Textura	pH			
317L2	M1	45.44	7.68	46.88	F	8.88	781.96	6.46	0.323	2.02	0.00	0.00

Referencias: Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sixth reimpresión, Octubre 1988. 195p.

Comentarios: La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota: Cualquier conexión y/o emendación envía al presente documento.

Observaciones: (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).



ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing. JORGE CANIHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Análisis
S I A L C I E D O

Av. La Molina 1981, La Molina
T. (051) 240 2100 anexo 214
www.inia.gob.pe
www.mtinagf.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELOS

1. Textura: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en el extracto de pasta de saturación(ce).
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Carbono total (C_{tot}): método gaseo-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.05M, pH 8.5, Bray I, Bray II.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃-COOCH₃) N; pH 7.0.
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cationes: reemplazamiento con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica Na⁺, K⁺; Ca²⁺, Mg²⁺ EDTA.
11. Al-3+el: método de Yuan. Extracción con KCl N.
12. Iones solubles: Ca²⁺, Mg²⁺ EDTA; Na⁺, K⁺ fotometría de llama y/o absorción atómica; Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻ volumétrica y colorimétrica, SO₄²⁻ turbidimétrica con cloruro de bario.
13. Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
14. Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad	CE(esp)	Clasificación	Nitrogeno		Fósforo Disponible	Potasio Disponible	Relaciones	
			%	%			Ca/Mg	Cationicas
Muy ligeramente salino	<2	Bajo	0 - 0,1	<2,0	<100	Normal	0,2-0,3	5 a 9
Ligeramente salino	2 a 4	Medio	0,1 - 0,2	2 a 4	100-240	Deficiente Mg	>0,5	>0,5
Moderadamente salino	4 a 8	Alto	>0,2	>4,0	>240	Deficiente K	>0,2	>0,2
Fuertemente salino	>8					Deficiente Mg		>10

Reacción ó pH	pH	Clasificación		Climas		Distribución de Cationes
		A	L	Texturates		
Fuertemente ácido	<5	A	Arena	F-A-A	Franco arcillo arenoso	Ca ²⁺ 60-75
Moderadamente ácido	5,0-6,0	AF	Arena franca	F-Ar	Franco arcilloso	Mg ²⁺ 15-20
Ligeramente ácido	6,1-6,5	FA	Franco arenoso	F-AiL	Franco arcillo limoso	K ⁺ 3 a 7
Neutro	7,0	Fr	Franco	A-A	Arcillo arenoso	Na ⁺ <15
Ligeramente alcalino	7,1-7,8	FL	Franco limoso	AiL	Arcillo limoso	
Moderadamente alcalino	7,9-8,4	L	Limoso	Ar	Arcilloso	
Fuertemente alcalino	>8,5					

Equivalencias:
 1 ppm = 1 miligramo.
 1 mililitro (ml) = 1 centímetro cúbico (cc).
 1 miliequivalente(100g) = 1 centímetro cúbico (cc).
 Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes.
 CE (1 : 2.5) mmololcm x 2 = CE (es) mmololcm.
 T = Trazaes. *F = Floculo (arcesiva presencia de sales, se sugiere realizar análisis de Salinidad, por extracto de saturación).

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051) 363-812



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ALEX ISCARRA CORMILLUNI
, identificado con DNI 70146182 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIENIERÍA AGRONÓMICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

·CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA, MORFOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE 10 GENOTIPOS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL CAMACANI DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ALTIPLANO PUNO.

" Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 05 de mayo del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo ALEX ISCARRA CORMILLUNI
identificado con DNI 70146182 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERÍA AGRONÓMICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA, MORFOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE 10 GENOTIPOS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL CAMACANI DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ALTIPLANO PUNO.

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 05 de mayo del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella