

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN PARA TAMAÑO DE GRANO DE 79
LÍNEAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis Sweet*), BAJO CONDICIONES DEL
CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA – CUSCO**

Presentada por:

Bach. YRMA REBECA MAURI GUTIERREZ

Para optar al título profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO.

ASESOR:

Dr. TEOFILO POMPEYO COSIO CUENTAS

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Caracterización y Selección para tamaño de grana de 79 líneas de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), bajo condiciones del centro agronómico K'ayra - Cusco

presentado por: Yrma Rebeca Mauri Gutierrez con DNI Nro.: 73073704 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero agronomo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 07 de Setiembre de 2023



Firma

Post firma: Dr. Pepsilo Pompeya Cosio Cuentas

Nro. de DNI: 73867703

ORCID del Asesor: 0000-0003-2369-268X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:261411923

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS-SELECCIONPARA TAMAÑO DE GR
ANO EN TARWI.docx**

AUTOR

YRMA REBECA MAURI GUTIERREZ

RECUENTO DE PALABRAS

18502 Words

RECUENTO DE CARACTERES

92662 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

112 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

19.4MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 7, 2023 3:43 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 7, 2023 3:45 PM GMT-5**● 6% de similitud general**

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

- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

A mis padres DOMINGO MAURI QUISPE y MARTINA N. GUTIERREZ HUISA, por todo el esfuerzo que dieron para poder brindarme un estudio superior, por ser mi fortaleza e inspiración a lograr todas las metas trazadas.

Por enseñarme que no te define como persona la ropa que vistes, ni tu procedencia, que a una persona lo define los valores y los principios que posee y que la humildad es la base del éxito.

Con mucho cariño a mi hermana Andrea Yessica y a mis sobrinos Vania y Yhoel por su constante motivación, comprensión, apoyo moral y económico.

Por ser la familia unida ante todas las circunstancias de la vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por abrir las puertas y brindar el conocimiento en mi formación como profesional. En especial a la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela profesional de Agronomía.

Al centro de investigación en cultivos andinos (CICA), FAZ- UNSAAC por haberme brindado los materiales del Banco de Germoplasma de Tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) para esta investigación.

Al Dr. Teófilo Pompeyo Cosío Cuentas por la generosidad de brindarme el apoyo, colaboración, tiempo y asesoramiento en este trabajo de investigación.

A José Luis por el apoyo incondicional en el proceso de la ejecución y redacción del proceso que conlleva este logro.

CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Indice de cuadros.....	vi
Indice de figuras.....	vii
Resumen	viii
INTRODUCCION	1
I. PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.3. Problema general	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Justificación	4
III. HIPÓTESIS	6
3.1. Hipótesis general	6
3.2. Hipótesis específicas	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Antecedentes.....	7
4.2. Metodos de selección	9
4.3. Conceptos	13
4.4. Factores que afectan el rendimiento	14
4.5. Origen y distribución	20
4.6. Centros de origen del genero lupínus de vavilov	21
4.7. Sinonimias	23
4.8. Citogenética del tarwi.....	23
4.9. Clasificación taxonómica.....	23
4.10. Descripción botánica.....	24
4.11. Fenología.....	32

4.12.	Precocidad del tarwi.....	35
4.13.	Conservación del tarwi.....	37
4.14.	Bancos de germoplasma del tarwi	38
4.15.	Germinación	39
4.16.	Plagas y enfermedades	40
4.17.	Requerimientos del cultivo	42
V.	DISEÑO DE INVESTIGACION	45
5.1.	Tipo de investigacion	45
5.2.	Ubicación temporal	45
5.3.	Ubicación espacial.....	45
5.4.	Material genetico	46
5.5.	Materiales	48
5.6.	Metodologia	49
5.7.	Métodos de evaluación de las variables agronómicas para mayor tamaño de grano	51
5.8.	Conducción del experimento.....	56
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
	CONCLUSIONES	91
	SUGERENCIAS.....	94
	BIBLIOGRAFÍA.....	95
	ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Lista de entradas sembradas por líneas 2021 - 2022	47
Cuadro N° 2: Número de plantas seleccionadas por líneas.....	60
Cuadro N° 3: Resultados de las características de las vainas	62
Cuadro N° 4: Estadística sobre número de vainas eje principal, número de grano por vainas, longitud de vaina y ancho de vaina.	68
Cuadro N° 5: Correlación entre número de vainas eje principal con número de grano por vainas.	69
Cuadro N° 6: Correlación entre número de vainas eje principal con longitud de vaina. .	70
Cuadro N° 7: Correlación entre número de vainas eje principal con ancho de vaina.	71
Cuadro N° 8: Correlación entre número de grano por vainas con longitud de vaina.	71
Cuadro N° 9: Correlación entre número de grano por vainas con ancho de vaina.	72
Cuadro N° 10: Correlación entre longitud de vaina con ancho de vaina.	73
Cuadro N° 11: Resultado de las características de grano	75
Cuadro N° 12: Estadística sobre largo de grano, ancho de grano, espesor de grano y peso de 100 semillas.	81
Cuadro N° 13: Líneas seleccionadas con peso de 100 semillas iguales o mayores a 30 gr.	83
Cuadro N° 14: Correlación entre largo de grano con ancho de grano.	84
Cuadro N° 15: Correlación entre largo de grano con espesor de grano.	85
Cuadro N° 16: Correlación entre largo de grano con peso de 100 semillas.....	86
Cuadro N° 17: Correlación entre ancho de grano con espesor de grano.....	87
Cuadro N° 18: Correlación entre ancho de grano con peso de 100 semillas.....	88
Cuadro N° 19: Correlación entre espesor de grano con peso de 100 semillas	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Fases fenológicas del chocho o tarwi (Lupinus mutabilis sweet) Fuente: elaboración propia.....	34
Figura N° 2: Número de vainas del eje principal	52
Figura N° 3: Longitud de vaina.....	52
Figura N° 4: Ancho de vaina	53
Figura N° 5: Numero de grano por vaina.....	54
Figura N° 6: Características de grano	55
Figura N° 7: Siembra del cultivo.....	56
Figura N° 8: Control de malezas	57
Figura N° 9: Aplicación de fungicidas.....	58

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “CARACTERIZACIÓN y SELECCIÓN PARA TAMAÑO DE GRANO DE 79 LÍNEAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet), BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO KAYRA – CUSCO”. El componente planteado es caracterizar las vainas y grano de 79 líneas de tarwi con tamaño de grano grande para seleccionar líneas superiores con peso de grano mayores a 30 gramos por 100 semillas.

Para ello se instaló este trabajo en el centro Agronómico K’ayra potero A-3, en el Distrito de San Jerónimo, durante la campaña 2021-2022. La investigación es de tipo básica y experimental, fue instalado en noviembre de 2021 en dos bloques, de cada línea en evaluación se sembró a 2 surcos y 3 semillas por golpe con una distancia de 0.20 m entre planta, entre surco con una distancia de 0.50 m, la calle 1.0 m.

De los resultados obtenidos para las características de vaina se obtuvo, un promedio de 13.53 vainas productivas en el eje principal, 7 granos por vaina como máximo, alcanzando una longitud máxima de 11.80 cm y con ancho mayor de 2.30 cm, la manifestación de mayor número de vainas garantiza que hay mayor producción.

De las características de grano, presenta largo de grano un valor máximo de 12.76 mm, y un valor mínimo de 7.08 mm, el ancho de grano alcanzo como máximo 10.46 mm, con una desviación estándar 0.68 mm y el ancho de grano alcanzó un valor máximo de 9.95 mm con rango 7.56 mm, por lo tanto, esto indica que hay granos grandes pero un poco aplanado en espesor.

En las 79 líneas evaluadas el peso máximo de 100 semillas fue de 83.03 gramos, encontrándose así a 14 líneas masales y 35 plantas individuales por peso de 100 semillas iguales o superiores a 30 gramos.

Palabras clave: Tarwi, selección, caracterización, líneas.

INTRODUCCION

El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) es rico en lisina, un aminoácido esencial que es muy bajo en muchas otras fuentes vegetales. La mayor parte de su composición contiene ácidos grasos saludables para la salud, dado que el tarwi es una alta fuente de proteína que en promedio llega al 30%. El tarwi en los andes tiene una amplia adaptación, por lo que se cultiva en todas las comunidades andinas desde Colombia hasta el Norte de Argentina, teniendo la capacidad de adaptarse a suelos muy pobres en nutrientes o suelos marginales en donde otros cultivos no prosperan. También se puede expresar su importancia como fijador de nitrógeno atmosférico al suelo en cantidades significativas de hasta 30 kg/ha restaurando la fertilidad del suelo, además que su utilización como cultivo de descanso y de mitigación de algunas plagas ayude también a mantener un ecosistema saludable.

En el CICA – FAZ- UNSAAC el programa de investigación en tarwi se tiene entradas de este cultivo en proceso de selección para mayor tamaño de grano de los cuales se tomó 79 líneas para el presente trabajo de investigación, ya que hoy en día no se cuenta con líneas fijas con tamaño de grano grande.

Los agricultores de las regiones andinas productoras de tarwi son los afectados por los bajos rendimientos ya que de todos los ecotipos de tarwi que ellos cultivan el peso en promedio de 100 semillas llega a 20 gramos, es por ello se plantea el siguiente trabajo de investigación “CARACTERIZACIÓN y SELECCIÓN PARA TAMAÑO DE GRANO DE 79 LÍNEAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis Sweet*), BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO KAYRA – CUSCO”, el resultado de esta investigación aportara seleccionando líneas con mayor tamaño de grano, iguales o superiores a 30 gramos en peso de 100 semillas.

LA AUTORA.

I. PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

1.2. Identificación del problema objeto de investigación

En la región del Cusco y regiones vecinas el grano de tarwi se consume desamargado y sin cáscara, siendo un problema los granos pequeños, lo que limita el mayor consumo de este cultivo de alto valor alimenticio. Los ecotipos cultivados en la región son de grano mediano, siendo el peso promedio de 20 gramos por 100 semillas. Frente a esta problemática es posible obtener líneas de tarwi con tamaño de grano grande.

El programa de investigación en tarwi en el CICA, tiene como uno de los objetivos la evaluación y selección para tamaño de grano grande, buscando liberar líneas estables con tamaño de grano grande. Hasta junio del 2021 se ha obtenido 79 líneas con mayor tamaño de grano, dichas líneas requieren la evaluación de sus características de mayor tamaño de grano y sobre las cuales seleccionar las mejores líneas.

El problema por resolver es obtener líneas estables de tarwi con carácter genético para tamaño de grano grande.

1.3. Problema general

¿Sería posible lograr cultivares de tarwi con mayor tamaño de grano, mediante la caracterización y selección de líneas de tarwi con mayor peso de 100 semillas superiores a 30 gramos?

1.3.1. Problemas específicos

- ¿Será posible mediante la caracterización de las vainas por largo y ancho más grandes como indicadores de mayor tamaño de grano seleccionar líneas de tarwi superiores para tamaño de vaina?
- ¿Será que las variables de mayor largo, ancho y espesor de grano son indicadores directos para la selección de líneas con mayor tamaño de grano que sean igual o superen el peso de 30 gramos por 100 semillas?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar las vainas y grano de 79 líneas de tarwi con tamaño de grano grande para seleccionar líneas superiores con peso de grano mayores a 30 gramos por 100 semillas.

2.1.1. Objetivos específicos

- 1) Caracterizar largo y ancho de vainas en 79 líneas de tarwi con tamaño de grano grande y establecer las interrelaciones con el tamaño de grano.
- 2) Caracterizar largo, ancho y espesor del grano en 79 líneas de tarwi y seleccionar las líneas con peso de grano mayores o iguales a 30 gramos por 100 semillas.

2.2. Justificación

En todas las especies cultivadas se realiza el mejoramiento genético para mayor tamaño o producción de la parte comestible.

El CICA no cuenta con líneas estables para mayor tamaño de grano y busca obtener líneas fijas para mejorar el rendimiento de tarwi, en las 79 accesiones del banco de germoplasma del CICA existe alta variabilidad genética para tamaño de grano lo que viene siendo utilizado para obtener una población superior con mayor tamaño de grano.

En el tarwi es muy importante realizar mejoramiento genético para mayor

tamaño de grano que superando los 30 gr con peso de 100 semillas, ya que contar con líneas fijas con mayor tamaño de grano mejorará la demanda en el mercado debido a que el consumidor prefiere tarwi con mejor presentación y tamaño. La característica agro botánica del tarwi viene a ser la presentación de la calidad del producto, siendo la calidad de atracción visual por parte de los consumidores.

Este trabajo de investigación beneficiará social y económicamente a los agricultores ya que incrementa el rendimiento por área, logrando alcanzar al mercado un buen producto y de calidad. También aporta seleccionando líneas de tarwi que superen 30 gr en peso de 100 semillas, con la finalidad de contar con líneas estables con tamaño de grano grande y que el programa CICA realice el lanzamiento de estas líneas a beneficio de la sociedad.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Se puede lograr cultivares de tarwi con mayor tamaño de grano, mediante la caracterización de vainas y selección de líneas de tarwi con mayor peso de 100 semillas superiores a 30 gramos en las 79 líneas de tarwi.

3.2. Hipótesis específicas

- Puede ser que las líneas con vainas de largo y ancho más grandes producen semillas más grandes.
- Es posible que las líneas con granos de largo, ancho y espesor más grandes determinan mayor tamaño de grano, por tanto, es posible seleccionar líneas con peso de grano mayores o iguales a 30 gr por 100 semillas.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES

CHAVEZ, Z. (2020), realizó la investigación denominada “Selección de líneas para tamaño de grano en tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) CICA – FCA – UNSAAC”. Donde manifiesta que en las 130 líneas evaluadas existe alta variabilidad para tamaño de grano o considerando peso de 100 semillas como variable indicadora de tamaño de grano, se ha determinado que la línea L – 021 alcanza un mínimo de 17,86 gramos y la línea L – 015 alcanza un máximo de 40,30 gramos, encontrándose 35 líneas con peso de 100 granos iguales o superiores a 30 gramos, que constituyen líneas con mayor tamaño de grano.

AGUILAR, L. (2015). realizó una investigación denominada “Evaluación del rendimiento de grano y la capacidad simbiótica de once accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) bajo condiciones de Otuzco – Región La Libertad” donde indica que evaluó la interacción de genotipo por ambiente en *Lupinus sp.*: respuesta de ecotipos de tarwi y variedades en Junín y Ancash, en los que encontraron rendimientos que variaron desde 28.82 hasta 70.08 gramos/planta, alturas de planta que vario entre 74.7 y 143.7 cm y en cuanto al peso de 100 semillas, los valores oscilaron de 17.3 hasta los 27 gramos.

PLATA, J. (2016), llevó a cabo una investigación titulada “Comportamiento agronómico de dos variedades de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), bajo tres densidades de siembra en la comunidad Marka Hilata Carabuco”, en la cual

menciona que ha evaluado dos variedades de tarwi, bajo diferentes densidades de siembra, encontró que los rendimientos de grano secos promedio variaron de 1320.33 a 1456.19 kg/ha, la floración varía entre 121 y 141 días, la madurez a la cosecha fue alcanzada entre los 224 y 237 días después de la siembra y en cuanto al promedio de peso de 100 semillas, los valores alcanzados oscilaron de 22.26 a 23.87 gramos.

AGUILAR, L. (2015), realizó una investigación denominada “Evaluación del rendimiento de grano y capacidad simbiótica de once accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) bajo condiciones de Otuzco La Libertad” donde menciona que en su evaluación de rendimientos de grano y capacidad simbiótica de once ecotipos de tarwi en la campaña 2012, aunque no se encontró una significación estadística para la variable rendimientos de granos, esta osciló desde los 1191 kg/ha como mínimo hasta los 1795 kg/ ha para la accesión que ocupó los mayores rendimientos, mientras que los días a la floración y días a la madures de cosecha para la variable más precoz fueron de 117 y 231 días respectivamente y el peso máximo de 100 semillas obtenido llego hasta los 28.67 gramos.

ARAUJO, R. (2015), realizó la siguiente investigación “Parcelas de comparación de compuestos de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) en dos localidades del valle del Mantaro” en donde indica que evaluando parcelas de comprobación de compuestos de tarwi en dos localidades del Valle del Mantaro en la campaña 2012-2013, encontró rendimientos de granos de 2.40 t/ha para la variedad Yunguyo y de 2.30 t/ha para la variedad Andes, con

respecto a los días a floración este fue de 93.67 días para su genotipo más precoz, el peso promedio de 100 semillas obtenido fue de 28.68 gramos.

AÑANGUARI, E. (2013), realizó una investigación denominada “Caracterización morfológica y componentes de rendimiento de compuestos avanzados de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) en dos localidades del Valle del Mantaro. Mantaro-Perú” donde menciona que al realizar la caracterización morfológica y de componentes de rendimiento de compuestos avanzados de tarwi en dos localidades diferentes en la campaña 2011-2012, llegándose a encontrar rendimientos máximos de 1.84 t/ha, siendo los componentes que contribuyen a mayores rendimientos el número de vainas por eje central y ejes laterales; la variable 24 días a la floración vario de 92 a 98 días, para la variable número de vainas por eje central no se encontraron significaciones estadísticas, destacando el compuesto que presentó 22 vainas para esta variable.

4.2. METODOS DE SELECCIÓN

FAO, (1997), citada por **UCHUPE, J. (2024)**, menciona que los objetivos del mejoramiento están centrados por un lado a adaptar a los requerimientos de la agricultura moderna y procesos de transformación, entre estos tenemos alto rendimiento, corto periodo vegetativo, grano grande, con resistencia a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequia, heladas y salinidad), alta proteína, maduración uniforme, indehiscencia de granos, plantas de tamaño reducido y uniforme, inflorescencia erecta, panoja única terminal y glomérulos concentrados; por otro lado tenemos la agricultura destinada a resolver

problemas de las grandes poblaciones rurales (comunidades campesinas), o sea la agricultura de los andes que está dirigida a la seguridad de cosecha puesto que se siembra en condiciones difíciles de clima, suelo y recursos económicos; por ello es conveniente orientar dichos métodos de mejoramiento a ambos sectores productivos. Los métodos de selección de mejoramiento utilizados por los mejoradores del amaranto en la zona andina y otras latitudes están centrado a la selección masal, selección individual (panoja-surco) y recientemente a la hibridación.

VALLEJO, F. y ESTRADA, E. (2002) indica que el fitomejorador debe separar los genotipos superiores de los inferiores, por ello usa la selección como un método de mejoramiento el cual es un proceso discriminatorio de reproducción de determinados genotipos. Este proceso de selección tiene dos principios básicos: La selección solo puede actuar sobre diferencias heredables y la selección no crea variabilidad, sino que actúa solamente sobre la ya existente.

El proceso general consiste en:

- Seleccionar los mejores individuos en una población.
- Utilizar a los individuos seleccionados como progenitores de la siguiente generación.
- El proceso de selección no acaba con un ciclo de selección, puesto que no se puede encontrar variabilidad en un solo ciclo.
- Segundo ciclo de selección en la población.
- Realizar varios procesos de selección hasta encontrar variabilidad genética aditiva o que sea determinado por otras circunstancias.

4.2.1. Selección masal

CAMARENA et. al. (2014), citada por **UCHUPE, J. (2024)**, menciona que consiste en la selección de un número de individuos fenotípicamente similares que son mezclados para constituir la siguiente generación, es uno de los métodos más eficientes para poblaciones heterogéneas constituidas por líneas puras en especies autóгамas o por individuos heterocigotos en poblaciones alógamas. El objetivo principal de esta selección es seleccionar los mejores fenotipos y así mejorar la población con la reunión de los fenotipos superiores ya existentes. El objetivo de esta selección consiste en la formación de poblaciones homocigotas y heterogéneas.

VALLEJO, F. Y ESTRADA, E. (2002) mencionan que es el método más utilizado en plantas autóгамas, en los inicios del mejoramiento de plantas la selección masal fue el principal y único método para mejorar el cultivo. Más tarde este método fue adoptado por los fitomejoradores como un método para aumentar la frecuencia de genotipos deseables durante la fecundación en poblaciones desarrolladas por hibridación o mutación. La finalidad de este método es seleccionar en la población de origen, centenas de plantas con fenotipos semejantes y deseables, mezclar semillas de plantas seleccionadas y finalmente tomar una muestra para efectuar la próxima siembra. Este proceso se repite tantas veces como sea necesario hasta obtener una población homogénea.

Las ventajas de este método son:

- Es seguro, rápido y poco costoso incrementando los genotipos deseables de variedades locales.

- Sirve para purificar variedades existentes con la finalidad de producir semillas puras.

Las desventajas son:

- Las plantas seleccionadas no se saben si son homocigotas o heterocigotas.
- En la selección masal la efectividad depende de la variabilidad del carácter.
- Se mezclan plantas genéticamente buenas y malas.

El resultado de la selección masal será una variedad formada por la mezcla de varios genotipos muy similar a la población original (línea pura) en tipo y rendimiento.

4.2.2. Selección individual:

ÁLVAREZ, A. y CÉSPEDES, E. (2017), citado por **UCHUPE, J. (2024)**, señalan que la selección individual comprende tres etapas:

En la primera etapa se realiza una selección exhaustiva del fenotipo deseable a partir de las poblaciones genéticamente variable (germoplasma) o en poblaciones segregantes producto de hibridaciones dirigidas, la selección inicial que se realiza en las plantas son de suma importancia puesto que en esta primera etapa es donde debe seleccionarse aquellas plantas que tengan características que nos interesen para obtener plantas genéticamente superiores y así aprovechar la variabilidad genética que se encuentra en la población inicial (germoplasma o segregantes productos de la hibridación). Las limitantes de

tiempo y espacio interfieren en la cantidad de selecciones por ello se debe realizar esta primera selección de manera cuidadosa.

La segunda etapa consiste en cultivar la descendencia de las plantas seleccionadas en la primera fase, para la observación y evaluación de la progenie, esto se hace a lo largo de varias generaciones en parcelas de observación, en la que reduce en gran medida el número de líneas seleccionadas.

La tercera etapa comienza cuando el mejorador ya no puede elegir a las líneas basándose únicamente en sus propias observaciones, razón por la que debe realizarse experimentos utilizando diseños experimentales adecuados para comparar las líneas que quedaron después de realizado la selección entre líneas, en los experimentos es necesario incluir a la mejor variedad comercial local, conocidas en términos de rendimientos y otras características comparativas, el tiempo requerido para la evaluación depende de las condiciones pero generalmente se realiza durante al menos 5 años consecutivos y en los lugares donde las condiciones climáticas sean adecuadas para el cultivo a mejorarse.

4.3. CONCEPTOS

Características agrobotánicas:

CARLOS, E. (2015), citado por **UCHUPE, J. (2024)**, menciona que es la determinación de datos cualitativos y cuantitativos de la parte agronómica y la parte morfológica de la planta.

La característica agronómica es detallar los datos cuantitativos, así como la altura de planta, el número de días de siembra a floración, estos caracteres son influenciadas por el hombre; mientras que las características botánicas son los caracteres morfológicos y cualitativos de la planta que no son influenciadas por el hombre ni el clima.

Características agronómicas:

CARLOS, E. (2015), citado por **UCHUPE, J. (2024)**, indica que es la determinación de cualidades como rendimiento, precocidad, valor culinario, etc.

4.4. FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO

HUAMÁN, G. (1999), realizó la investigación titulada “Selección y caracterización de entradas precoces de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) bajo condiciones del Centro Agronómico K`ayra” donde manifiesta que el carácter de rendimiento genéticamente es de herencia cuantitativa, donde no es posible encontrar genes individuales ni segmentos cromosómicos determinantes de rendimiento.

GIL, T. et. al. (1964), citado por **HUAMÁN, G. (1999)**, Indica que el rendimiento primario de una planta se orienta en la cantidad de compuestos glucídicos que es capaz de producir, es decir que depende fundamentalmente de la intensidad con que se realiza la función clorofílica. La intensidad de la fotosíntesis depende de una serie de factores intrínsecos de la planta y de una serie de condiciones ambientales.

Los principales caracteres que corresponden a la planta son:

- El valor neto de la asimilación, es decir, la cantidad de materia seca producida por unidad de superficie foliar en la unidad de tiempo.
- La superficie foliar o de otros tejidos verdes.
- La duración del periodo de crecimiento.

Los principales factores ambientales son:

- La cantidad de iluminación.
- Temperatura
- Contenido de anhídrido carbónico en el aire.
- Condiciones de suelo, que incluye la reserva de agua y la disponibilidad de nutrientes.

Algunos de estos factores pueden ser controlados por el agricultor, mientras que otros no.

Los caracteres de la planta están determinados genéticamente y dependen del tipo de planta que se ha seleccionado. La superficie foliar de una planta determinada puede ser modificada, disminuida por el pastoreo o el corte; normalmente un cultivo que puede ser tratado de esta forma proporcionara su más alto rendimiento en materia seca cuando se le permita permanecer el mayor tiempo posible sin defoliación.

De los factores ambientales, solamente es posible el control de la temperatura y cantidad de iluminación haciendo que la planta sea cultivada en aquella época del año en que estos factores se presenten como más favorables.

En las condiciones de campo el contenido de anhídrido carbónico del aire no

puede ser modificado.

La cantidad de agua de reserva puede ser, en una cierta extensión alterada mediante el drenaje o el regado, pero el factor que puede ser más fácilmente cambiado es el contenido de los nutrientes utilizables que existen en el suelo.

El ideal de un cultivo de alto rendimiento es por lo tanto aquel que tenga un elevado valor intrínseco de la fotosíntesis, una alta proporción de tejido clorofílico y una larga temporada de crecimiento durante la parte más favorable del año y que responda bien a la acción de los abonos, este tipo ideal de la planta es en general el objetivo deseado en la selección de un cultivo agrícola, aunque está bien claro que no siempre pueden concurrir todos los requerimientos que se han citado.

4.4.1. Medidas de rendimiento

HUAMÁN, G. (1999), manifiesta que como medidas de rendimiento a los siguientes:

- Número de vainas y semillas.
- Peso de 100 y 1000 semillas.
- Rendimiento por hectárea.

4.4.2. Componentes principales de rendimiento en el tarwi

En el tarwi, se pueden observar dos características principales que inducen al alto rendimiento de esta especie, las cuales se consideran como componentes principales de rendimiento, estos se precisan a continuación.

4.4.2.1. Longitud de inflorescencia

El tarwi produce inflorescencias terminales, cuyo tamaño varío de una rama a otra, teniendo la predominancia de tamaño la inflorescencia del eje central de la planta, siendo la que debe producir mayor cantidad de grano, si esta tiene un mayor tamaño, la cual la constituye en un componente de rendimiento apropiado para la selección por el carácter de rendimiento.

Según **WINDAUER, L. (2013)**, se pueden distinguir entre plantas que completan su desarrollo dentro del año, floreciendo sólo una vez durante su ciclo de vida, llamadas plantas anuales y plantas que viven más de un año, tales como las bianuales o perennes.

TURNBULL, C. (2011), menciona que el éxito reproductivo de una planta depende de que la inducción floral y posterior floración tenga lugar en el momento más adecuado de su desarrollo y cuando las condiciones ambientales sean favorables.

RAMOS, E. (2009), Indica que en una inflorescencia se pueden desarrollar hasta más de 60 flores, aunque no todas lleguen a fructificar sobre todo las flores que están en el extremo del eje.

En este sentido vemos que, a mayor longitud de la inflorescencia, mayor será el número de flores potencialmente productivas.

4.4.2.2. Ramificación

CUBERO, J. (2003), manifiesta que la domesticación causa un cambio drástico en la arquitectura de la planta. En realidad, la domesticación produce el mayor cambio posible en la arquitectura de la planta, no tiene comparación ni con los cambios posteriores mediante selección. Dependiendo de cuál sea la parte de la planta objeto de selección, los resultados pueden ser distintos.

La ramificación es otro componente de rendimiento importante pues estas darán origen a las flores, las mismas que darán origen a las vainas contenedoras del grano, es decir que se tiene una relación directa entre el número de ramas y producción de grano, lo cual se traduce en que el número de vainas y ramas fructíferas tiene una correlación positiva con una alta producción. El número de ramas varía desde unas pocas hasta 52 ramas. Sin embargo, la producción de ramas influirá en el tiempo total de madurez de la planta, lo cual demorara su ciclo completo, aunque habrá individuos que desarrollen ramificación temprana, los cuales son importantes para una selección por ambos caracteres.

GROSS, R. (1982), citado por **RAMOS, E. (2009)**, indica que existen especies que no desarrollan ramificaciones. Estos tipos tienen la ventaja de madurar antes, pues solo producen la primera floración, aunque con la desventaja de no tener una seguridad de alto rendimiento.

GROSS, R. (1982), citado por **HUAMÁN, G. (1999)**, manifiesta que la mayoría de los ecotipos de tarwi presentan el tipo de ramificación en forma de V. Primeramente el epicótilo desarrolla el eje principal e inmediatamente debajo de la inflorescencia principal comienza la primera ramificación tricotómica, seguida luego por otras. Así se originan diversos niveles.

Este tipo de ramificación presenta la mayor masa vegetal, en comparación a los otros dos tipos de arquitectura mencionados.

La planta menos común es la que presenta la ramificación en forma de V invertida. En este caso, a diferencia de la ramificación en V, la primera fructificación del eje principal es la más alta y luego, en orden descendente, hay una fructificación por cada nivel. En el tipo de ramificación basal todas las fructificaciones se hallan al mismo nivel.

Por lo general, este tipo de ramificación basal es preferible por las siguientes razones:

- Madures temprana
- Mayor homogeneidad en la madurez
- Mayor estabilidad
- Mayor homogeneidad en la calidad de las semillas

La planta de tarwi consta, por lo general, de un eje principal, de ejes laterales primarios y de ejes laterales secundarios. Sin embargo, la amplia variabilidad genética incluye ecotipos, que continúan con la formación de ramas auxiliares.

Por otro lado, existen especies que no desarrollan ramificaciones. Estos tipos tienen la ventaja de madurar antes, pues sólo se produce la primera floración.

Pero, a la vez, puede disminuir la seguridad de rendimiento, si, por ejemplo, el granizo destruyera las inflorescencias del eje principal.

4.4.3. Consideraciones para rendimiento

La realización de ensayos de rendimiento muestra lo siguiente:

- El tarwi no es autopolinizante, por ello la cosecha del ensayo de

rendimiento no debe ser utilizada para la producción de semilla.

- Los ensayos tienen validez únicamente si se realiza en las zonas de cultivo bajo las mismas condiciones ecológicas, por ello antes de proceder al ensayo es necesario juzgar críticamente si la estación experimental cumple con dicho requisito.

Los ensayos de rendimiento deben efectuarse bajo condiciones del cultivo práctico del grupo potencial de productores, estos pueden significar que se tenga que renunciar a la fertilización, aplicación de insecticidas y fungicidas ya que el potencial del cultivo tarwi se ubica en zonas marginales.

4.4.4. Efecto de la precocidad en el rendimiento

GIL, T. et, al (1964) citado por **HUAMÁN, G. (1999)**, mencionan que, para ciertos casos, se precisa que la planta agrícola tenga una madurez temprana, por lo que en este caso el periodo de desarrollo es más corto y que da por lo tanto el rendimiento reducido. Tal tipo de cultivo será solamente deseable en donde el valor incrementado de la forma precoz determina una composición para el rendimiento reducido o en donde una madurez precoz permite que la planta sea cultivada en aquellas condiciones climáticas que no permitan el desarrollo de formas de largo crecimiento, de más elevado rendimiento.

4.5. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

4.5.1. Origen

DE LA VEGA, C. (1988), manifiesta que las semillas de tarwi han sido encontradas en tumbas de la cultura Nazca con más de 1700 años de

antigüedad era uno de los alimentos más importantes en la dieta de los incas; para los incas su cultivo era importante no solo como alimento sino también porque el tarwi fija nitrógeno en los suelos mejorando la calidad de estos.

BERDUZCO, V. (2005), indica que el tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), es indiscutiblemente de origen andino, se conocen restos arqueológicos (semillas) en las tumbas de las costas peruanas la planta aparece representada en las figuras muy estilizadas pero reconocible en los grandes vasos del Imperio Tiahuanaco.

MATEO, J. (1961), Manifiesta que el género cultivado por el hombre desde tiempos muy remotos, perteneciendo su origen a diversos lugares. Así se tiene a Vavilov quien menciona que dentro del género *Lupinus* encontramos especies en los siguientes centros de origen de las plantas cultivadas.

4.6. CENTROS DE ORIGEN DEL GENERO LUPÍNUS DE VAVILOV

Centro IV: Cercano oriente (Asia menor, Transcaucasia, Armenia, Georgia, Iran y las tierras altas de Thurkmenistan)

- *Lupinus pilosus L.*
- *Lupinus angustifolius L.*
- *Lupinus albus L.*

Centro V (Mediterraneo) (Costa de mediterráneo y el norte de África)

- *Lupinus albus* L.
- *Lupinus termis* Forskal.
- *Lupinus angustifolius* L.
- *Lupinus luteus* H.

Centro VI: Abisinia (Abisinia, Somalia, Etiopia y Colinas de Eritrea-África)

- *Lupinus termis* Forskal.

Centro VIII: (sudamericano) (Perú, Ecuador Y Bolivia)

- *Lupinus mutabilis* Sweet

Hasta ahora no se han definido ninguna forma ancestral silvestre, sin embargo, existen muchas especies afines y con caracteres morfológicos muy parecidos como *L. praestabilis*, que se puede encontrar en el área del Cusco. En los andes se pueden diferenciar 83 especies del género *Lupinus* y el tarwi se debe haber originado probablemente de una mutación espontanea de una o varias de estas especies.

CHACON, L. (1985), citado por **BERDUZCO, V. (2005)**, menciona a los *Lupinus* silvestres como:

- *Lupinus paniculatus* (Q'era)
- *Lupinus bogotensis* (Q'era, Pacha Q'era)

4.7. SINONIMIAS

ESQUIVEL, N. (1961), manifiesta que el (*Lupinus mutabilis* Sweet), encontró topónimos como: Taura, Tarhua, Taulli, en el departamento de Ayacucho; Taulli y Taullish en el departamento de Ancash; Tauripuncu en la provincia de Canta (Lima); y Tauripon, Taurivajari en el departamento de puno.

TAPIA, M. (1997), indica que el tarwi es conocido como Tauris, Chocho y Chuchus en Cochabamba (Bolivia). Es una Fabaceae anual, pariente de los *Lupinus* o altramuces en Europa Mediterránea.

4.8. CITOGENÉTICA DEL TARWI

GROSS, R. (1982), citado por **HUAMAN, G, (1999)**, menciona que el número cromosómico de *Lupinus mutabilis* es de $2n=48$, *Lupinus albus* $2n=50$ y el de *Lupinus luteus* $2n=52$. Siendo *Lupinus mutabilis* un tetraploide, resultando difícil de tener líneas puras.

4.9. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación filogenética propuesta por **CRONQUIST, (1986)**, citado por **BERDUZCO, T. (2005)**, de tarwi es la siguiente.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Sub familia: Faboideae

Tribu: Cytiseae

Género: *Lupinus*

Especie: ***Lupinus mutabilis Sweet***

4.10. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

PALACIOS, V. (2003), manifiesta que el (*Lupinus mutabilis*), tiene un tallo generalmente muy leñoso con una ramificación desde la base, de hojas digitales y flores de color azul, de frutos que son vainas o legumbres de alto contenido de alcaloides (0.84% - 1.87%) como son la Esparteína, Lupanina y la Lupinina; crece en forma estacionaria en nuestra región, considerada como una planta silvestre y es consumida por los pobladores lugareños y utilizada principalmente como alimentos para animales.

En las zonas alto andinas podemos notar que esta planta tiene un desarrollo en grandes cantidades ya que son muy resistentes a las heladas y enfermedades.

4.10.1. Raíz

CHACON, L. (1987), indica que el tarwi presenta una radícula que comienza a crecer hacia abajo durante la germinación y forma la raíz principal, esta es gruesa, robusta de longitud corta, las raíces secundarias son en número reducido, presentando apariencia general de cabellera laxa.

CONCHA, T. (1994), manifiesto que el eje principal de la raíz es grueso, robusto y alcanza una profundidad de 45cm, las raíces secundarias se expanden entre los 35cm a 62cm, los nódulos son de tamaño variable y de forma globosa, con

un diámetro de 52mm y se distribuyen en las tres cuartas partes superiores. La raíz es pivotante, ramificada y leñosa, puede alcanzar profundidades de 2 a 3m, la planta vive en simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium sp*, y se caracteriza por formar nódulos en las raíces.

4.10.2. Tallo

ECHARRI, F. (1977), Manifiesta que el tarwi presenta un tallo erguido, de consistencia herbácea volviéndose leñosa en las últimas fases del ciclo vegetativo; es de forma típicamente cilíndrica y lisa, son glabros, no presentan macollaje como la mayoría de las leguminosas cultivadas. La altura del tallo varía entre 46 cm y 110 cm y un promedio de 81,28 cm; esta variación posiblemente está controlada por factores genéticos.

GROSS, R. (1982), Menciona que el tallo y sus ramificaciones determinan la arquitectura de la planta, su estabilidad depende de la fortaleza del eje principal en el cuello de la raíz, como también su altura y el peso que soporta. Su color varía de acuerdo al grado de leñosidad entre verde y gris castaño, así, por ejemplo, si el contenido de antocianinas es alto, la clorofila verde se cubre de un intenso color azul rojizo.

LEÓN, L. (1964), Menciona que el tallo es liso, cilíndrico, hueco y con ramificación abundante.

ESPINOZA, E. (1990), menciona que el tallo presenta un eje central, que en la parte superior se ramifica, es de crecimiento erecto de 0.8 a 2.00m de

altura según la variedad, color verde plumizo recubierto de una finísima pilosidad.

4.10.3. Ramas

BLANCO, O. (1980), La ramificación del tarwi es simpoidal, típicamente alterna, siendo las características morfológicas anatómicas igual al tallo; nacen yemas axilares a los costados del tallo central, formando las ramas secundarias; a su vez sub-ramas con 3 a 8 ramitas terciarias, de estas ramitas dan origen a ramas cuaternarias en algunas plantas. En estas ramas cuaternarias llegan a formar flores, pero generalmente caen a los 4 o 5 días después de la aparición de las flores. La primera rama axilar aparece a la distancia de 10 a 25 cm del cuello de la raíz, en su mayoría estas llegan a superar al tallo principal en altura.

HUAMÁN, G. (1999), menciona que con el eje central las ramas forman un ángulo de 75° como máximo y 35° como mínimo, siendo las primeras ramas o ramas basales las que tienen mayor grado angular que las ramas contiguas. El diámetro de expansión mayor de las ramas se registra en su máxima expresión con 110 cm. y un mínimo de 20 cm, un promedio de 53,92 cm. En una población de cultivares precoces, el promedio de altura a la primera rama es de 40.23cm, porte erecto, tipo de crecimiento herbáceo y ramificado (promedio de 5 ramas por planta).

4.10.4. Hojas

GROSS, R. (1982), manifiesta que Los *Lupinus* se reconocen por la típica forma de sus hojas que por lo general presentan 8 folíolos (otros de 5 a 12), y su forma varía entre ovalada y lanceolada. Los folíolos varían de glabros a ligeramente pubescente, en la base presentan pequeñas hojas estipuladas que muchas veces son rudimentarias, el color de los peciolos puede presentarse entre verde y morado, según el contenido de la antocianina de la planta.

Las hojas de tarwi son sostenidas por peciolos largos que pueden medir de 4 a 8cm, formadas de 5 a 8 folíolos que pueden medir hasta 8cm de largo por 1.5 cm de ancho, oblongos, lanceolados, delgados y con escasa pubescencia.

LEÓN, L. (1964), indica que las hojas son palmeadas, poseen varios folíolos; el limbo que es la parte más ensanchada cuya porción recibe la mayor cantidad de luz; el borde de los folíolos es generalmente enteras.

ENRIQUEZ, A. (1981), manifiesta que la fase de plántula tiene de 5 a 7 folíolos por hoja, aumentando este con la edad de la planta.

CARREÑO, A. (1975), manifiesta que el color de la hoja es el verde, variando sólo en su intensidad expresada si es oscuro, medio y claro.

4.10.5. Inflorescencia

ENRIQUEZ, A. (1981), Indica que el número de inflorescencias por planta es de 78 racimos como promedio máximo por planta y un promedio mínimo

de 5 racimos por planta; haciendo un promedio general de 27,4 racimos por planta. La variación del número de racimos depende del número de ramas.

CAMARGO, J. (1984), manifiesta que sus inflorescencias están en racimos terminales, pudiendo desarrollar desde 2 hasta 20 flores en distintas floraciones.

CHACON, L. (1987), indica que la correlación entre la longitud de la inflorescencia y el rendimiento es positiva.

A mayor longitud de la inflorescencia mayor es el número de semillas por vaina.

4.10.5.1. Partes de la inflorescencia:

GROSS, R. (1982), manifiesta que:

- **El pedúnculo**, es un tallo desnudo que sostiene la inflorescencia y la une a los tallos vegetativos, es terminal y prolongado en relación a la última rama, la longitud del pedúnculo varía de 15 a 45 cm.
- **El raquis**, es la continuación del pedúnculo en el que se insertan las flores, siendo raquis simple en el tarwi.
- **Pedicelo o Pedunculillos**, cuya fusión es el sostén de las flores variando su longitud de 10 a 14 mm.
- **Bracteolas**, son hojitas muy estrechas de 8 mm de longitud, de color verde a morado suave, que nacen en el pedicelo muy cerca del receptáculo floral; después de 5 a 8 días de la apertura de la flor, la bractéola cae siendo por esta razón caduca.

4.10.6. Flores

ENRIQUEZ, A. (1981), manifiesta que es de simetría bilateral o zigomorfa, considerada como flores más evolucionadas y típicas de las fabales sostenido por un pedicelo robusto de disposición axilar con respecto al raquis y de posición terminal, esta disposición de las flores es casi verticilar, predominando 5 flores con verticilos y excepcionalmente 7.

El receptáculo floral es de forma cóncava redondeada cuya descripción es:

- **El cáliz.** - Se compone de 5 sépalos (gamosépalos) de simetría irregular aparentando estar, formado por 2 sépalos, ambos son dentados o bidentados en su ápice, siendo de color verde con cierta pubescencia.
- **La corola.** - Formada por 5 pétalos, 2 se acoplan entre sí por sus bordes externos formando la "quilla", que cumple la función de protección de los órganos reproductores; otros 2 pétalos se encuentran libres, tapando completamente la quilla corresponde a las "alas" que son externas al vexilo y por último un pétalo libre más desarrollado y ancho, en cuya base central presenta una base, amarilla, corresponde al "vexilo" o "estandarte", cuya posición es exterior y posterior a las alas. Todos los pétalos van unidos al receptáculo mediante sus uñas.
- **Androceo.** - Constituido por 10 estambres todos unidos entre sí (monadelfos), en el primer plano se une 5 estambres dorsifijos (superiores) y los restantes los basifijos (inferiores); las anteras son libres, la dehiscencia es por hendidura longitudinal (rimosa); el polen

es individual, de forma ovoide de color blanquecino, algo pesado, viscoso con 3 poros germinativos.

- **Gineceo.** - Está formado por una sola hoja carpelar diferenciada en ovario, estigma y estilo de forma lineal o bilateral; en cuanto a su posición el gineceo es pseudo terminal por agotamiento del punto vegetativo de la flor. Los óvulos se insertan en una sola hilera, en la altura plavental o ventral carácter constante de los lupinus, es en realidad producto de la soldadura de los bordes de la hoja carpelar. El estilo es filiforme, glabro en número de uno para todas las especies, tienen generalmente la forma de ángulo obtuso, siguiendo la forma de la quilla; el estigma es apical convexo, grueso, papiloso, glabroso y viscoso.

4.10.7. Fruto

ENRIQUEZ, A. (1981), manifieste que es legumbre o vaina simple. A los 11 días en promedio desde la floración, las vainas se hacen evidentes de forma elíptica algo aplanadas y largas.

CARREÑO, A. (1975); ENRIQUEZ, A. (1981) Y CHACON, L. (1987), indican que las vainas tiernas son muy pubescentes, cubierta de fulcras blanquecinas de 3 a 4 mm, y a medida que va madurando hay pérdida de pubescencia considerable, predomina la dehiscencia, al final del ciclo toman el color pajizo.

LEON, L. (1964), manifiesta que las vainas son elípticas de 6 a 10cm de largo por 2cm de ancho, agudas en ambas extremidades, muy pubescentes cuando

jóvenes, lisas y con estrías marcadas a la madurez.

GROSS, R. (1982), manifiesta que Las vainas alargadas de 5 a 12cm pueden lontener hasta 9 semillas con un promedio de 2 a 3 semillas por vaina; además refiere que existe una correlación indirecta entre la inflorescencia y el número de semillas por vaina.

4.10.8. Semilla

ENRIQUEZ, A. (1981), manifiesta que Presenta el hilio o cicatriz de color blanquecino y muy visible en cualquier color de semilla, esta cicatriz queda por la separación del funículo y como diferencial para las menestras, la posición del hilio en el tarwi está en un vértice de la semilla.

El micrópilo es un orificio cerca al costado del hilio no es fácilmente visible, este señala el lugar que ocupa interiormente la punta de la radícula.

Durante la germinación, la radícula atraviesa el tegumento cerca al micrópilo, pero no pasa por ella, cuya función ha terminado en el óvulo cuando a dado paso al tubo polínico.

BLANCO, O. (1980), manifiesta que el grosor de la semilla está relacionado con el ancho y consecuentemente las semillas largas son planas, las pequeñas son esféricas. Su tamaño varía de 0.4 a 1.5cm y la testa tiene un amplio rango de colores como: negro, marrón oscuro, marrón claro, verde gris, amarillo gris y blanco.

BLANCO, O. (1980), manifiesta al respecto se ha establecido que el color del grano está gobernado por varias partes de genes, en algunos casos los colores oscuros son dominantes sobre los claros, sin embargo, el color blanco tiene un comportamiento doble recesivo.

4.11. FENOLOGÍA

LADRÓN DE GUEVARA, O. 2005, manifiesta que la fenología es el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico como la brotación, maduración de los frutos y otros. Estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre y viceversa, de la fenología se puede obtener secuencias relativas al clima y sobre todo al microclima cuando ni uno ni otro se conocen debidamente.

Durante el ciclo vegetativo de las plantas a partir del nacimiento hasta su muerte, en los anuales y desde su brotación hasta la maduración o caída de las hojas en las perennes, el vegetal sufre continuas transformaciones de volumen, peso, forma y estructura, distinguiéndose lo que en fisiología vegetal se conoce como crecimiento y desarrollo.

- El crecimiento se refiere al desarrollo de las raíces, tallos y hojas.
- El desarrollo vegetativo y reproductivo, se refiere a la formación de flores, frutos y semillas.
- El desarrollo y las reacciones de una planta dependen de la interacción coordinada de los factores hereditarios, ambientales, climatológicos, edáficos, geográficos y bióticos sobre los procesos fisiológicos internos de dicha planta.

4.11.1. Fases fenológicas

LESCANO, J. 1994, manifiesta que se tiene las siguientes

según:

- a) **Emergencia:** Esta fase ocurre cuando los dos cotiledones están completamente desplegados horizontalmente sobre el nivel del suelo, esto ocurre a los 15 a 25 días de la siembra.
- b) **Primera hoja verdadera:** Del epicotilo aparece la primera hoja verdadera y la fase se da cuando esta hoja llega a desplegarse.
- c) **Formación del racimo en el tallo central:** Del brote terminal aparece el primer racimo floral, lo cual coincide con la ramificación tricotómica y las plántulas tienen de 4 a 6 hojas.
- d) **Floración:** Se abre la primera flor del racimo del tallo central, esto ocurre de los 80 a 120 días de la siembra. Esta fase es susceptible a granizadas.
- e) **Envainado:** Se inicia cuando la corola de la primera flor se marchita y aparece la primera vainita, teniendo la forma característica de “uña de gato”.
- f) **Maduración de las vainas:** Las semillas alcanzan su tamaño normal y adquieren el color característico de la variedad.
- g) **Madurez fisiológica:** En esta fase, las vainas se decoloran y se secan completamente.

FASES FENOLÓGICAS DEL TARWI

Lupinus mutabilis s.

ESTADOS FENOLÓGICOS						
	EMERGENCIA	PRIMERA HOJA VERDADERA	RACIMO FLORAL	FLORACIÓN	FRUCTIFICACIÓN	MADURACIÓN
FECHA DE MONITOREO	DE 4 AL 15 DE DICIEMBRE DE 2021	15 DE DICIEMBRE DE 2021 AL 04 DE ENERO DE 2022	DE 05 AL 19 DE FEBRERO DE 2022	25 DE FEBRERO AL 05 DE MARZO DE 2022	05 AL 19 DE MARZO DE 2022	28 DE MAYO AL 08 DE JUNIO DE 2022
DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA	0-15	30	31-60	61-150	110-201	160-201
DURACIÓN FENOLÓGICA	06 MESES CON 19 DÍAS (201 DÍAS)					

FIGURA N° 1: FASES FENOLÓGICAS DEL CHOCHO O TARWI (*Lupinus mutabilis sweet*) Fuente: elaboración propia

4.11.2. Métodos de observación fenológica

LADRÓN DE GUEVARA, O. 2005, manifiesta que no existe un solo criterio para las observaciones fenológicas, debido a la multitud de sus aplicaciones, son tres los sistemas adaptados por los diversos países que conducen observaciones fenológicas en sus servicios meteorológicos, así como los investigadores independientes.

- Registro de un solo momento de cada fase: Observa solamente comienzo de floración, foliación, amarilleo de las hojas, maduración de los frutos y fin de la defoliación.
- Delimitación de algunas fases y subfases: Se registra la fase de la floración por medio de tres momentos: comienzo de la floración, plena floración y fin de la floración.

4.11.3. Frecuencia de las observaciones

LADRÓN DE GUEVARA, O. 2005, manifiesta que estas se deben realizar tres

veces por semana, algunas fases como la floración, tiene una maduración muy corta, en esta; las observaciones deben llevarse a cabo todos los días durante la semana que antecede a la fecha en espera que ocurra la fase mencionada, con respecto a la hora de observación, esta debe realizarse después de la observación meteorológica correspondiente.

4.12. PRECOCIDAD DEL TARWI

JUGENHEIMER, R. 1981; REYES, P. 1985, manifiesta que conceptualmente la precocidad de un cultivar es la respuesta conjunta de una población de plantas con madurez temprana, como producto del acortamiento en tiempo de las diferentes fases fonológicas que pueden pertenecer a una línea pura, híbridos, compuestos o poblaciones de autógamias y alógamas según la especie.

HART, R. 1987, manifiesta que la madurez de los cultivos mejorados debe ser precoz, con el fin de proporcionar un rendimiento aceptable de grano, adecuadamente dentro de sus límites del ciclo de cultivo de una región, o para un sistema de policultivos de un agro ecosistema.

4.12.1. Importancia agronómica de la precocidad

Allard, W. 1980; Lescano, J. 1994 y Reyes, P. 1985, manifiesta que la precocidad es un carácter agronómico deseable, desde tiempos muy antiguos, el hombre siempre ha seleccionado las plantas que maduran tempranamente.

Ventajas:

- Las plantas precoces son por lo general de menor biomasa, lo que representa menor extracción de nutrientes del suelo, siendo cultivadas agronómicamente sustentables.
- En regiones con periodos de cultivo estacionales como la zona andina permiten doble cosecha en un ciclo estacional de producción.
- Se integran favorablemente en sistemas de rotación de cultivos o en sistemas de cultivos en relevo, integrándose en diferentes sistemas de arreglos espaciales y cronológicos.
- Permiten el escape al daño de plagas y enfermedades en cultivos fuera de época (siembras tempranas o tardías).
- Los cultivares precoces son de arquitectura de planta baja, lo que permite cultivos en altas densidades compensando sus rendimientos unitarios bajos.
- Muchos cultivares precoces mejorados tienen rendimientos superiores o iguales a los cultivares normales o tardíos.

Desventajas:

Los cultivares precoces también tienen algunas desventajas como:

- Por lo general la precocidad está inversamente correlacionada con rendimiento de la parte aprovechable en las plantas cultivadas.

La precocidad es un carácter gobernado por genes cuantitativos, siendo sumamente difícil pero no es imposible estabilizar poblaciones de plantas precoces.

4.13. CONSERVACIÓN DEL TARWI

ORTIZ, W. (1997), Manifiesta que una vez colectada la semilla de tarwi, esta se conserva en Colecciones o Bancos de Germoplasma. La semilla del Lupino pierde su poder germinativo al segundo año de su almacenamiento y que a los cinco años puede llegar a perderse en su totalidad, razón por la cual el tarwi debe ser sembrada como máximo cinco años; esto se prolonga de acuerdo a las instalaciones técnicas disponibles del Banco de Germoplasma, es decir, a la posibilidad de reducir la humedad de la semilla de 6% a 8% y de almacenarlas en cámaras de refrigeración.

La forma de conservación realizada en el CICA es *exsitu* (fuera del lugar de origen), sembradas en un jardín de colecta o de observación, en estos se mantiene la variabilidad y no hay problema de cambios genéticos del material, pero los costos por accesión son elevados sobre todo en el caso de las especies anuales como es el tarwi.

Las cinco leyes de la conservación:

1. La diversidad agrícola solamente puede preservarse mediante el uso de diversas estrategias. Ninguna estrategia puede preservar y proteger lo que tomó muchas culturas humanas sistemas agrícolas y medio ambientes para producirse.
2. Que la diversidad agrícola se salve depende de cuánta gente está involucrada. Agricultores, horticultores, pescadores, fabricantes de medicina, líderes religiosos y carpinteros. Todos tienen diferente interés que los científicos externos nunca podrían apreciar completamente.
3. La diversidad agrícola no será salvada a menos que sea utilizada; su

valor está en su uso.

4. La diversidad agrícola no puede ser salvada sin salvar la comunidad agrícola; contrariamente, la comunidad agrícola no puede ser salvada sin salvar la diversidad. La diversidad, como la música o un dialecto, es parte de la comunidad que la produjo.
5. La necesidad de la diversidad nunca termina, por tanto, los esfuerzos para preservarla no pueden cesar. Debido a que la extensión es para siempre.

4.14. BANCOS DE GERMOPLASMA DEL TARWI

N. KAMESWARA, J. HANSON, M. EHSAN, K. GHOSH, D. NOWELL y M.

LARINDE, (2007), manifiestan que seguir los procedimientos adecuados en el manejo de las semillas en un banco de germoplasma es fundamental para conservar los recursos fitogenéticos a largo plazo y de manera eficiente y efectiva en costos. Estos procedimientos garantizan que las semillas almacenadas sean de la más alta calidad y alcancen la máxima longevidad. El objetivo es mantener accesiones de alta viabilidad durante periodos prolongados.

La adquisición del germoplasma es el paso inicial en la conservación de los recursos genéticos para garantizar suficiente disponibilidad de diversidad para suplir necesidades actuales y futuras.

El germoplasma se adquiere colectando en campos de agricultores, habitat silvestre o mercados; y consiguiendo materiales de interés a través de correspondencia e intercambio con otros centros de introducción de plantas,

científicos u otros proveedores de germoplasma.

LESCANO, J. (1994), manifiesta que cuando se trata de un banco de especies, podemos decir que estos están destinados a recolectar, conservar, evaluar, caracterizar, mejorar y distribuir a los que lo requieren, todo el material e información que se tiene registrada.

Se pueden identificar cuatro categorías principales en los Bancos de Germoplasma de acuerdo con sus propósitos.

4.12.1. Categorías principales

- Banco de Germoplasma Interinstitucional.
- Banco de Germoplasma Nacional.
- Banco de Germoplasma Regional.
- Centro Internacional.

4.15. GERMINACIÓN

FLORES, A. (1972), manifiesta que el porcentaje de germinación varía entre 61% a 89%. Está determinado por la viabilidad del material (semilla) y la calidad del suelo.

GUTIERREZ, L. (1988), Menciona que el poder germinativo puede fluctuar entre 62% y 68% si es que no existe ataque de insectos en el proceso de germinación de *Lupinus mutabilis Sweet*. Cuando se siembra semillas que no son de la cosecha anterior, el poder germinativo se manifiesta, sucediendo lo contrario cuando la semilla es del año anterior; lo que demuestra que el poder germinativo disminuye con el transcurso del tiempo.

4.16. PLAGAS Y ENFERMEDADES

4.16.1. Plagas

GUTIERREZ, L. (1988), con respecto al gusano cortador manifiesta que de la familia (*Agromyzidae*) se nota el ataque de esta plaga a los 14 días después de la siembra, cuando las plantitas son tiernas, el daño lo hacen en el cuello de la planta, cortando en forma de media luna, en estas plantas se produce la muerte, cuyo síntoma característico es el marchitamiento general de la planta.

MOLINA, J. (1981), con respecto al gusano verde del tarwi manifiesta que es una larva de la familia *Pieridae* (*Colias edusa*), son mariposas diurnas que presentan en el fondo de sus alas de un color anaranjado bordeado de negro; existe dimorfismo sexual, vuela en los meses de abril y mayo llegan a medir 10,7 mm. Los daños causados por las orugas son visibles alimentándose de las yemas, brotes y folíolos de la leguminosa.

MOLINA, J. (1981), con respecto al barrenador del tallo indica que de la familia *Agromyzidae*, se presenta a los 45 a 50 días después de la siembra, el daño se localiza en el tallo barrenado, el síntoma característico es el marchitamiento de las partes afectadas.

MOLINA, J. (1981), con respecto al minador de hoja manifiesta que es una larva de *Liriomiza* sp., ésta plaga ataca a las hojas, abriendo galerías primeramente sinuosas y luego lagunares en los folíolos; este ataque se presenta entre los 65 a 80 días después de la siembra, no causa la muerte.

4.16.2. Enfermedades

MOLINA, J. (1981); HANCO, U. (1972), con respecto al esclerotiniosis manifiestan que es producida por *Sclerotinia* sp. Se caracteriza por presentar en la parte inferior del tallo un moho blanquecino que recubre totalmente el tallo, originando la clorosis de las hojas y podredumbre de la parte afectada, que finalmente termina con la marchitez de toda la planta; se presenta entre 14 y 60 días.

QUISPE G. (1977), con respecto de la chupadera indica que es producida por el hongo *Rhizoctonia* sp., las plantas presentan clorosis, empezando por la parte inferior, luego abarca toda la planta con la consiguiente muerte, cuando las plantas son arrancadas se desprenden fácilmente de la raíz, porque se encuentran podridas, presentando un color marrón, en el cuello se nota una lesión hundida.

MOLINA, J. (1981), De la roya manifiesta que es producida por *Uromyces lupini* los primeros síntomas aparecen junto con la floración inicial del eje principal, en un principio se observan pequeños puntitos cloróticos, luego toman la forma de pústulas pequeñas de forma globosa y de color anaranjado intenso en el envés de las hojas con un halo amarillo en el haz.

MOLINA, J. (1981), Del quemado de tallo manifiesta que es producida por el hongo *Ascochita* sp., los síntomas más visibles se observan en el tallo, comienza como manchas irregulares al inicio de una coloración negra dando

la apariencia de haber sido quemado, en un estado más avanzado de la enfermedad rodean completamente el tallo, pudiendo abarcar en su totalidad o algunas partes de la planta; se presenta entre los 30 a 50 días después de la siembra.

MOLINA, J. (1981); HANCO, G. (1972), Con respecto a la antracnosis manifiestan que es producto del hongo *Colletotrichum loesporoides* se presenta a partir de los 40 días; inicia su ataque en los cotiledones luego en los foliolos, tornándose de un color anaranjado, posteriormente lesiones chancrosas cuando su ataque es fuerte en tallos y vainas estas lesiones son de forma más o menos circulares y de color anaranjado, con un halo oscuro. Para el control de esta enfermedad se recomienda desinfectantes.

4.17. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

GROSS, R. (1982), Citado por **HUAMAN, G. (1999)**, manifiesta que la planta se desarrolla en valles templados y en las cuencas alto andinas, a pesar de ser un cultivo de clima templado, no se adapta a la humedad ni a la aridez. Esta especie crece a altitudes de 800 m. hasta por encima de los 3000m.

4.17.1. Temperatura

GROSS, R. (1982), manifiesta que las plantas de tarwi son susceptibles a las heladas, siendo la mejor forma de evitar las pérdidas por agresión de este fenómeno la siembra oportuna, de acuerdo al ciclo biológico de cada variedad; de tal forma que, se llegue a cosechar semillas maduras en un

periodo de transición entre la época de lluvias la época de heladas. Durante el reconocimiento, la temperatura diurna óptima oscila entre 20 a 25°C y para favorecer el desarrollo de los granos, especialmente para la formación de sustancias de reserva (aceite), se requiere una temperatura nocturna relativamente baja por debajo de los 9.5°C.

4.17.2. Suelo

TAPIA, M. (1997), manifiesta que la planta tolera suelos arenosos y ácidos, pero, en estos últimos años, la producción de *Rhizobios* es muy pobre. Cuando existe una apropiada humedad, el tarwi se desarrolla mejor en suelos francos a arenosos. Lo que no resiste el tarwi son suelos pesados y donde se puede acumular humedad en exceso.

CAMARENA, F. (1997), manifiesta que el tarwi requiere de suelos francos y francos arenosos, adecuado balance de nutrientes, buen drenaje, PH que oscile entre 6 a 7; en suelos ácidos la fijación de nitrógeno por el *Rhizobium* es deficiente.

4.17.3. Clima

GROSS, R. (1982), Citado por **HUAMAN, G. (1999)**, manifiesta que el tarwi se cultiva en áreas moderadamente frías, aunque existen cultivos hasta los 3800 m de altura a orillas del lago Titicaca.

SALIS, A. (1985), manifiesta que, durante la formación de granos, después de la primera y segunda floración, el tarwi es tolerante a las heladas al frío de

la ramificación es algo tolerante, pero susceptible durante la fase de formación del eje flora.

4.17.4. Precipitaciones

BLANCO, O. y BLANCO, M. (1995), manifiestan que el requerimiento varía entre los 350 a 800mm, siendo cultivado exclusivamente en condiciones de secano, es susceptible al exceso de humedad y moderadamente a la sequía durante la floración.

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria **INIA. (2000)**, manifiesta que el requerimiento de humedad está relacionado con la calidad de suelo y el ciclo biológico de cada variedad; así, las variedades precoces requieren menores cantidades de agua que las variedades tardías. Por otro lado, el tarwi durante la floración y fructificación necesita dosis apropiadas de humedad en el suelo (400 a 800mm) y la ausencia de ella o sequias podrían provocar la abscisión de flores y frutos.

4.17.5. Fotoperiodo

SALIS, A. (1985), manifiesta que *el Lupinus mutabilis* es una planta de días cortos, de ciclo largo, de siete meses de duración, salvo en algunas variedades.

V. DISEÑO DE INVESTIGACION

5.1. TIPO DE INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación es de tipo básica y experimental, ya que para su conducción se utilizó diseño estadístico, por tanto, describe, caracteriza y evalúa, plantas individuales y líneas masales para identificar genotipos superiores de tarwi que tengan componentes primarios para tamaño de grano grande.

5.2. UBICACIÓN TEMPORAL

Se ejecutó desde noviembre del 2021 hasta el mes de junio 2022

5.3. UBICACIÓN ESPACIAL

El trabajo de investigación se llevó en el Distrito de San Jerónimo, en la Facultad de Agronomía y Zootecnia, escuela profesional de Agronomía, en el potrero A-3.

5.3.1. Ubicación política

Región : Cusco.
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Lugar : K'ayra – potrero A-3

5.3.2. Ubicación geográfica

Altitud : 3423 m
Longitud : 71°52'28.76" Oeste

Latitud : 13°33'16.5" Sur

5.3.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota

Sub cuenca : Huatanay

Microcuenca : Huanacaure

5.3.4. Historial del campo experimental

Campaña	Cultivo
2017- 2018	Descanso
2018- 2019	Descanso
2019 - 2020	Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> S.)
2020 - 2021	Descanso
2021 - 2022	Tarwi (el presente trabajo de investigación)

5.4. MATERIAL GENETICO

Se utilizaron 79 líneas de tarwi de la especie de *Lupinus mutabilis* Sweet. Provenientes del CICA – FAZ – UNSAAC, mediante el programa de investigación en tarwi obtuvo líneas para tamaño de grano grande en la campaña 2017 – 2018. Por tanto, este trabajo de investigación tiene la primera generación de selección para tamaño de grano grande y para continuar con la evaluación experimental se instaló la campaña 2021 – 2022, las cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1: LISTA DE ENTRADAS SEMBRADAS POR LÍNEAS 2021 – 2022

N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO
1	CTC-535	21	CTC-515	41	CTC-549	61	CTC-026
2	CTC-427	22	CTC-296	42	CTC-0437	62	CTC-284
3	CTC-011	23	CTC-245	43	CTC-609	63	CTC-599
4	CTC-512	24	CTC-0490	44	CTC-528	64	CTC-246
5	CTC-140	25	CTC-2116	45	CTC-0843	65	CTC-43
6	CTC-0434	26	CTC-0619	46	CTC-0436	66	CTC-090
7	CTC-580	27	CTC-063	47	CTC-250	67	CTC-062
8	CTC-870	28	CTC-687	48	CTC-133	68	CTC-0369
9	L-54	29	CTC-076	49	CTC-113	69	CTC-724
10	CTC-0178	30	CTC-0188	50	L-131	70	CTC-0859
11	CTC-0462	31	CTC-522	51	L-158	71	CTC-071
12	L-16	32	CTC-2115	52	CTC-0346	72	CTC-294
13	CTC-75	33	CTC-01887	53	CTC-213	73	CTC-258
14	CTC-548	34	CTC-2114	54	CTC-100	74	CTC-274
15	L-197	35	CTC-385	55	CTC-389	75	CTC-502
16	L-113	36	CTC-0491	56	CTC-508	76	CTC-526
17	CTC-0643	37	CTC-572	57	CTC-504	77	CTC-290
18	CTC-867	38	CTC-423	58	CTC-168	78	CTC-469
19	CTC-0741	39	CTC-323	59	CTC-0403	79	CTC-1004
20	CTC-012	40	CTC-16	60	CTC-0665		

NOTA: Las accesiones instaladas en el campo experimental llevan por código lo siguiente

- **CTC:** Colección de Tarwi Cusco, son accesiones o entradas de tarwi
- **L:** mezcla de líneas

5.5.MATERIALES

5.5.1. Materiales de campo

- Estacas de madera
- Cordel
- Qontay (Diatomita)
- Formatos de evaluación
- Etiquetas de cartulina
- Plumones
- Lapicero
- Bolsas de plástico
- Sacos

5.5.2. Herramientas

- Tijeras de podar
- Picos
- Segaderas
- Lampas
- Mochila pulverizadora

5.5.3. Insumos

- Folicur 25 EW (Fungicida agrícola)

- Opera (Fungicida agrícola)
- Adherente (Fijador, humectante, dispersante)

5.5.4. Equipos

- Computadora portátil
- Calculadora
- Balanza electrónica
- Vernier electrónico
- Cámara fotografía

5.6. METODOLOGIA

5.6.1. Planteamiento del experimento

En el presente trabajo se instaló dos bloques, teniendo dentro de ellas parcelas por cada línea en estudio con dos surcos.

5.6.2. Unidad experimental

Se instaló en dos bloques, cada línea en evaluación contiene a dos surcos de 6 m de largo, la cual se sembró a 3 semillas por golpe con una distancia entre planta de 20 cm, teniendo una distancia entre surco 50 cm, la calle 1 m.

5.6.2.1. Características de campo experimental

Dimensión del campo experimental

- Largo total: 40 m

- Ancho total: 13 m
- Área total: 520 m²
- Área neta: 480 m²

Número y dimensión de bloque

- Número: 2
- Largo: 40 m
- Ancho: 6 m
- Área del bloque: 240 m²
- Número de calles: 3
- Ancho de calle: 1 m

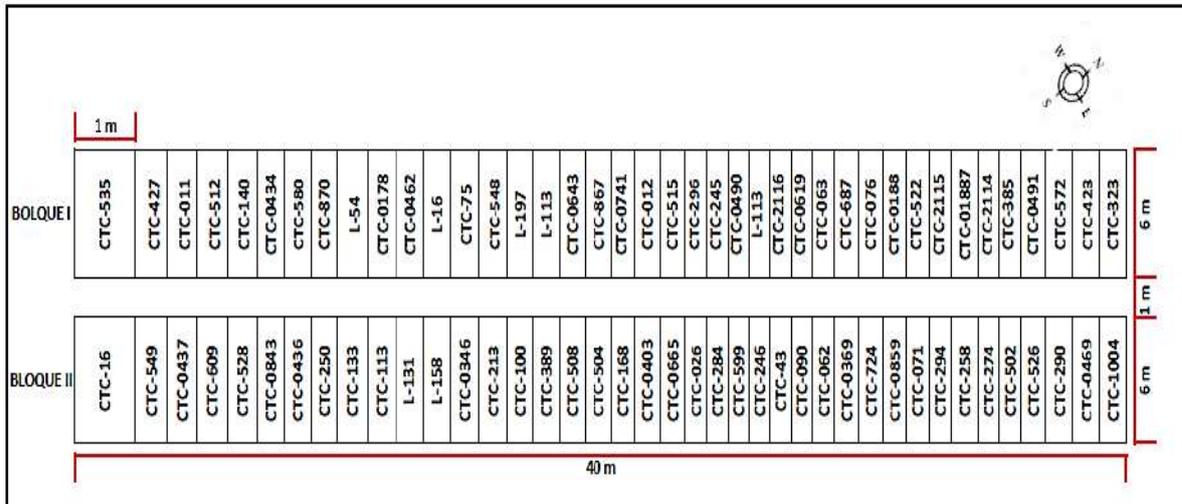
Número y dimensión de parcelas

- Número de parcelas por bloque: 2
- Número de parcelas por experimento: 40
- Largo de parcela: 6 m
- Ancho de parcela: 1 m
- Área total de parcela: 6 m²

Número y dimensiones de surcos

- Número de surcos por parcela: 2
- Distancia entre surcos: 0.50 m
- Longitud de surco: 5 m

Croquis del campo experimental



5.7. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS PARA MAYOR TAMAÑO DE GRANO

5.7.1. Evaluación de líneas

Dentro de las 79 líneas que se evaluó se tuvo líneas completas y también líneas que presentaron plantas individuales con alta variabilidad de tamaño de grano grande.

5.7.2. Variables de evaluación

Características de vaina

- **Número de vaina del eje central:** Se contabilizó el número de vainas en el eje principal, cuando la planta está en madurez fisiológica.

Para las líneas que presentaron plantas individuales se tomó datos por planta y a las que fueron seleccionadas líneas masales se tomó datos de toda la línea cuyo promedio se presenta en el cuadro n°3.



Figura N° 2: Número de vainas del eje principal

- **Longitud de vaina:** Para las líneas que presentaron plantas individuales se escogió al azar una vaina del eje principal y para las líneas que fueron seleccionadas como masales se tomó el promedio de diez vainas diferentes de diferentes plantas.



Figura N° 3: Longitud de vaina

- **Ancho de vaina:** Se evaluó en las mismas vainas que se tomó dato para la longitud de vaina.

En líneas que presentaron plantas individuales se escogió al azar una vaina del eje principal y en las líneas que fueron seleccionadas como masales se tomó el promedio de diez vainas diferentes de diferentes plantas.



Figura N° 4: Ancho de vaina

- **Número de grano por vaina:** Se contabilizó la cantidad de grano de diez vainas al azar del eje principal, cuyos resultados se promedió. La evaluación se realizó en plena madurez fisiológica.



Figura N° 5: Numero de grano por vaina

Características de grano

- **Ancho, largo y espesor de grano**

Se realizó en la post cosecha, se tomó la medida de largo, ancho y espesor.

- Para las líneas que presentaron plantas individuales se evaluó por planta a diez granos al azar y se promedió estos datos, teniendo así datos por planta en la unidad de medida gramos.
- Para las líneas que fueron seleccionadas masales o líneas completas también se tomó dato de diez granos al azar y se promedió.

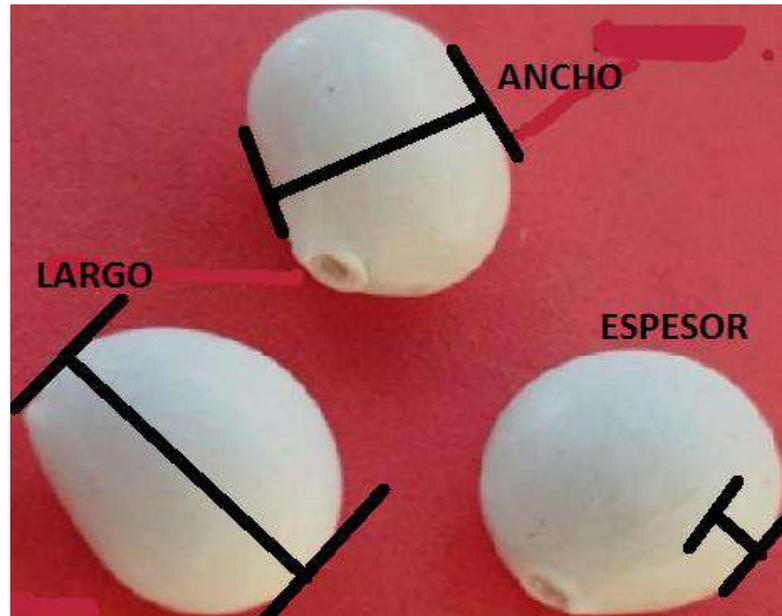


Figura N° 6: Características de grano

- **Peso de grano:** Se realizó después de la cosecha teniendo las siguientes consideraciones:
 - Para las líneas que presentaron plantas individuales el peso de granos fue tomado según su cantidad de grano y en aquellas plantas que no tenían 100 granos fueron proporcionalmente convertidos a 100 granos.
 - Para líneas seleccionadas como masales o líneas completas se contabilizo al azar 100 granos de cada línea y se procedió a tomar el peso, en la unidad de medida gramos.

5.7.3. Selección de líneas completas.

Dentro de las 79 líneas que se evaluó existen líneas completas con mayor tamaño de grano, estas fueron confirmadas y seleccionadas en forma completa para la siguiente generación que en adelante lo estamos denominando selección

masal. En estas líneas las variables de caracterización fueron las mismas que para las individuales.

5.7.4. Selección de plantas individuales.

Dentro de las 79 líneas en evaluación se seleccionó plantas individuales de 38 líneas. La selección de plantas individuales se realizó tomando en cuenta todas las variables antes descritas, dentro de cada línea.

5.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

- **Preparación del terreno:** Se realizó primero un riego por inundación durante 3 días para luego proceder con la aradura y rastrado, de esta manera el terreno queda uniforme después del surcado a una distancia 0.50 m entre surco, la preparación del terreno se realizó el 12 y 13 de noviembre de 2021.
- **Siembra:** Se realizó el 20 de noviembre del 2021, las semillas fueron colocadas a una distancias de 0.20 m por golpe a 3 semillas, cada línea se instaló a dos surcos.



Figura N° 7: Siembra del cultivo

- **Control de malezas:** El deshierbo se realizó cuatro veces, la primera a los 30 días debido a la presencia de kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*), el segundo desyerbo se realizó a los a los 60 días desde la siembra, la tercera a los 78 días de la siembra y la cuarta a los 105 días de la siembra.



Figura N° 8: Control de malezas

- **Aporque:** Se realizó dos aporques, el primero a los 60 días de la siembra en el mes de enero del 2022 y el segundo a los 120 días de la siembra en el mes de marzo del 2022.
- **Control de plagas y enfermedades:** Durante el periodo vegetativo del cultivo en el campo experimental se observó la presencia de minadores de hoja (*Liriomyza sp* y *Agromyza sp*), antracnosis (*Coletotrichum gloeosporioides* Pnz) y la roya (*Uromices lupini*).

Para el control de las enfermedades se aplicó fungicidas sistémicos, Folicur® 25 EW para controlar la roya 20 ml por 15 litros de agua y Opera® para la antracnosis 30 ml por 15 litros de agua. Cada fungicida con dos repeticiones, la segunda dosis después de 15 días de haber aplicado la primera dosis.



Figura N° 9: Aplicación de fungicidas

- **Fase de evaluación:** Para las características de las vainas se realizó en el campo experimental en pleno madurez fisiológica, a partir del 01 de junio al 05 de junio y las características de grano en la post cosecha.
- **Cosecha:** Se realizó en el mes de junio del 2022, los días de cosecha duraron tres días 06,07 y 08.

El primer día se cosecho todas las líneas que fueron seleccionadas como masales, el segundo día las plantas individuales y el tercero todas las sobrantes que no fueron objeto de evaluación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro N° 2: NÚMERO DE PLANTAS SELECCIONADAS POR LÍNEAS

N° DE ORDEN	LÍNEAS	NÚMERO DE PLANTAS EVALUADAS POR LÍNEA
1	CTC-535	Grano pequeño
2	CTC-427	Grano pequeño
3	CTC-011	5
4	CTC-512	3
5	CTC-140	2
6	CTC-0434	6
7	CTC-580	4
8	CTC-870	2
9	L-54	Masal
10	CTC-0178	2
11	CTC-0462	6
12	L-16	4
13	CTC-75	7
14	CTC-548	4
15	L-197	5
16	L-113	6
17	CTC-0643	Grano pequeño
18	CTC-867	Masal
19	CTC-0741	4
20	CTC-012	Masal
21	CTC-515	4
22	CTC-296	6
23	CTC-245	5
24	CTC-0490	6
25	CTC-2116	4
26	CTC-0619	5
27	CTC-063	1
28	CTC-687	1
29	CTC-076	3
30	CTC-0188	3
31	CTC-522	Grano pequeño
32	CTC-2115	Grano pequeño
33	CTC-01887	Grano pequeño
34	CTC-2114	Grano pequeño
35	CTC-385	Grano pequeño
36	CTC-0491	Grano pequeño
37	CTC-572	Grano pequeño
38	CTC-423	Grano pequeño
39	CTC-323	Grano pequeño
40	CTC-16	Masal

Continua...

...viene cuadro n°2

N° DE ORDEN	LÍNEAS	NÚMERO DE PLANTAS EVALUADAS POR LÍNEA
41	CTC-549	5
42	CTC-0437	Masal
43	CTC-609	Masal
44	CTC-528	4
45	CTC-0843	Masal
46	CTC-0436	Masal
47	CTC-250	8
48	CTC-133	Masal
49	CTC-113	Grano pequeño
50	L-131	Masal
51	L-158	5
52	CTC-0346	Masal
53	CTC-213	Masal
54	CTC-100	2
55	CTC-389	3
56	CTC-508	Masal
57	CTC-504	8
58	CTC-168	Masal
59	CTC-0403	8
60	CTC-0665	Masal
61	CTC-026	3
62	CTC-284	7
63	CTC-599	3
64	CTC-246	6
65	CTC-43	Masal
66	CTC-090	5
67	CTC-062	3
68	CTC-0369	Grano pequeño
69	CTC-724	Grano pequeño
70	CTC-0859	Grano pequeño
71	CTC-071	Grano pequeño
72	CTC-294	Grano pequeño
73	CTC-258	Grano pequeño
74	CTC-274	Grano pequeño
75	CTC-502	Grano pequeño
76	CTC-526	Grano pequeño
77	CTC-290	Grano pequeño
78	CTC-469	Grano pequeño
79	CTC-1004	Grano pequeño

NOTA: Las líneas con dato grano pequeño presentaron vainas pequeñas y granos pequeños que no fueron objeto de evaluación y selección para la siguiente generación.

Cuadro N° 3: RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VAINAS

N°	ENTRADA	NÚMERO DE LÍNEAS (PLANTAS) POR ENTRADA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
1	CTC-011	CTC-011-1	16	5	10	2
		CTC-011-2	10	6	10	1.8
		CTC-011-3	20	6	9	2
		CTC-011-4	19	5	10.5	2
		CTC-011-5	13	5	8.5	2.2
2	CTC-512	CTC-512-1	14	6	10	2
		CTC-512-2	8	6	11.8	1.9
		CTC-512-3	14	6	9	1.8
3	CTC-140	CTC-140-1	7	5	9	2
		CTC-140-2	10	6	9	2
4	CTC-0434	CTC-0434-1	5	5	11	2.2
		CTC-0434-2	1	4	10	2
		CTC-0434-3	5	4	9	2
		CTC-0434-4	9	6	10.3	1.7
		CTC-0434-5	6	5	9	2
		CTC-0434-6	2	5	10	2
5	CTC-580	CTC-580-1	9	7	10	2
		CTC-580-2	14	7	9.9	1.6
		CTC-580-3	16	5	9	2
		CTC-580-4	9	5	10	2
6	CTC-870	CTC-870-1	16	4	8	2
		CTC-870-2	17	6	10	2
7	L-54	L-54-M	15	5	10	2
8	CTC-0178	CTC-0178-1	8	5	10.2	2
		CTC-0178-2	25	6	9	1.5
9	CTC-0462	CTC-0462-1	19	6	10	2
		CTC-0462-2	17	7	11	2
		CTC-0462-3	19	5	10	2
		CTC-0462-4	15	6	10	2
		CTC-0462-5	17	6	10	2
		CTC-0462-6	15	5	9	2
10	L-16	L-16-1	11	6	10	2
		L-16-2	6	6	10.5	2
		L-16-3	9	6	10	2
		L-16-4	11	5	11.2	1.9

Continua ...

... Viene cuadro n°3

N°	ENTRADA	NÚMERO DE LÍNEAS (PLANTAS) POR ENTRADA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
11	CTC-75	CTC-75-1	12	6	11	2
		CTC-75-2	7	6	10	1
		CTC-75-3	19	7	11	2
		CTC-75-4	11	6	10	2
		CTC-75-5	14	6	10.5	1.9
		CTC-75-6	4	6	11	2.2
		CTC-75-7	10	4	9	2
12	CTC-548	CTC-548-1	12	6	9	2
		CTC-548-2	20	6	10	1.8
		CTC-548-3	13	5	9	2
		CTC-548-4	16	6	9	2
13	L-197	L-197-1	18	6	10	2
		L-197-2	17	4	9	2
		L-197-3	14	6	10.8	1.9
		L-197-4	15	5	8	2
		L-197-5	9	6	9	2
14	L-113	L-113-1	12	6	10	2
		L-113-2	10	5	9.8	1.7
		L-113-3	23	6	10	2
		L-113-1	20	4	9	1.5
		L-113-2	14	5	9.3	2.2
		L-113-3	13	6	10	2
15	CTC-867	CTC-867-M	7	6	10	2
16	CTC-0741	CTC-0741-1	10	6	9	2
		CTC-0741-2	12	5	8	2
		CTC-0741-3	15	6	11	2
		CTC-0741-4	16	6	11.8	1.9
17	CTC-012	CTC-012-M	8	5	11	2
18	CTC-515	CTC-515-1	17	5	9	1.5
		CTC-515-2	19	5	10	1.6
		CTC-515-3	23	4	9	1.7
		CTC-515-4	18	6	11	2

Continua...

... Viene cuadro n°3

N°	ENTRADA	NÚMERO DE LÍNEAS (PLANTAS) POR ENTRADA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
19	CTC-296	CTC-296-1	7	5	9.5	2.1
		CTC-296-2	20	5	8.5	1.5
		CTC-296-3	17	6	9	2
		CTC-296-4	24	5	8	1.8
		CTC-296-5	13	5	9	2.1
		CTC-296-6	8	4	9	2
20	CTC-245	CTC-245-1	16	4	8	2
		CTC-245-2	8	5	8	1.8
		CTC-245-3	10	6	10	2.3
		CTC-245-4	14	6	9.5	2
		CTC-245-5	21	6	11.5	2
21	CTC-0490	CTC-0490-1	19	5	9	1.5
		CTC-0490-2	17	5	9	2
		CTC-0490-3	17	7	11	2
		CTC-0490-4	14	5	10	2
		CTC-0490-5	18	4	8	1.6
		CTC-0490-6	16	5	9	1.9
22	CTC-2116	CTC-2116-1	8	3	8	2
		CTC-2116-2	13	5	10	2
		CTC-2116-3	13	5	9	2
		CTC-2116-4	16	5	9	1.7
23	CTC-0619	CTC-0619-1	12	4	8.2	1.6
		CTC-0619-2	21	6	8	2
		CTC-0619-3	16	4	10	1.9
		CTC-0619-4	18	5	8	2
		CTC-0619-5	14	6	9	2
24	CTC-063	CTC-063-1	18	6	10	2
25	CTC-687	CTC-687-1	13	5	8	1.8
26	CTC-076	CTC-076-1	11	5	9	2
		CTC-076-2	14	3	7	1.5
		CTC-076-3	13	6	9	2
27	CTC-0188	CTC-0188-1	10	4	8	1.6
		CTC-0188-2	10	6	9	1.7
		CTC-0188-3	12	6	10	2

continua...

... Viene cuadro n°3

N°	ENTRADA	NÚMERO DE LÍNEAS (PLANTAS) POR ENTRADA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
28	CTC-16	CTC-16-M	12	5	9	2
29	CTC-549	CTC-549-1	16	4	8	2
		CTC-549-2	11	6	10	2
		CTC-549-3	15	5	9	2
		CTC-549-4	13	5	8	2
		CTC-549-5	16	6	10	2
30	CTC-0437	CTC-0437-M	14	5	9	2
31	CTC-609	CTC-609-M	11	5	9	2
32	CTC-528	CTC-528-1	13	5	8	1.8
		CTC-528-2	12	5	8	2
		CTC-528-3	11	3	6.7	1.7
		CTC-528-4	8	4	8	2
33	CTC-0843	CTC-0843-M	12	5	8	2
34	CTC-0436	CTC-0436-M	13	6	9	2
35	CTC-250	CTC-250-1	17	6	9	2
		CTC-250-2	15	4	8	2
		CTC-250-3	18	6	8	2
		CTC-250-4	15	6	8	1
		CTC-250-5	20	5	8	2
		CTC-250-6	14	5	9	2
		CTC-250-7	13	3	6	1.2
		CTC-250-8	14	5	7.5	2
36	CTC-133	CTC-133-M	17	5	10	2
37	L-131	L-131-M	16	6	9	2
38	L-158	L-158-1	17	6	8	1.9
		L-158-2	16	6	10	2
		L-158-3	16	5	8	1.8
		L-158-4	21	5	9	2
		L-158-5	14	5	10	1.9
39	CTC-0346	CTC-0346-M	17	5	8	2
40	CTC-213	CTC-213-M	11	3	5	1
41	CTC-100	CTC-100-1	16	5	9	1.5
		CTC-100-2	15	5	8	1.7

continua...

... Viene cuadro n°3

N°	ENTRADA	NÚMERO DE LÍNEAS (PLANTAS) POR ENTRADA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
42	CTC-389	CTC-389-1	11	5	10	2
		CTC-389-2	5	6	9	1.7
		CTC-389-3	8	5	8	2
43	CTC-508	CTC-508-M	15	6	10	2
44	CTC-504	CTC-504-1	11	5	10.5	2.1
		CTC-504-2	8	5	8	2
		CTC-504-3	12	4	7	2
		CTC-504-4	14	5	8	2
		CTC-504-5	5	5	8	2
		CTC-504-6	12	5	8	2
		CTC-504-7	18	6	9	1.8
		CTC-504-8	11	4	8	2
45	CTC-168	CTC-168-M	18	6	9	2
46	CTC-0403	CTC-0403-1	16	4	11	2.2
		CTC-0403-2	11	5	9	2
		CTC-0403-3	21	5	8	2
		CTC-0403-4	16	5	7	2
		CTC-0403-5	18	5	8	2
		CTC-0403-6	24	6	9	2
		CTC-0403-7	13	4	8	2
		CTC-0403-8	26	6	8	1.8
47	CTC-0665	CTC-0665-M	14	5	9	2
48	CTC-026	CTC-026-1	22	6	10	2
		CTC-026-2	12	5	9	2.2
		CTC-026-3	17	5	8	1.8
49	CTC-284	CTC-284-1	22	5	8	2
		CTC-284-2	10	4	8	1.8
		CTC-284-3	2	6	9	2
		CTC-284-4	10	3	6	1.7
		CTC-284-5	16	6	8	2
		CTC-284-6	12	4	7	2
		CTC-284-7	14	5	8	2
50	CTC-599	CTC-599-1	13	5	8.5	2
		CTC-599-2	8	6	9	2
		CTC-599-3	12	6	8	2

continua...

... Viene cuadro n°3

N°	ENTRADA	NÚMERO DE LÍNEAS (PLANTAS) POR ENTRADA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
51	CTC-246	CTC-246-1	12	5	10	2
		CTC-246-2	5	5	7	1.5
		CTC-246-3	13	5	8	2
		CTC-246-4	9	5	8	2
		CTC-246-5	17	6	9	2
		CTC-246-6	8	4	9	2
52	CTC-43	CTC-43-M	10	5	9	2
53	CTC-090	CTC-090-1	11	4	7	2
		CTC-090-2	9	4	8.5	2.1
		CTC-090-3	12	6	9	2
		CTC-090-4	17	5	7	2
		CTC-090-5	13	5	10	2
54	CTC-062	CTC-062-1	11	6	9	2
		CTC-062-2	10	5	9	2
		CTC-062-3	12	6	9	1.8

Nota: Las entradas con código **CTC-M** y **L-M** son líneas que fueron seleccionadas como masales, por ende, tienen datos promedio. Las entradas con código **CTC-1,2,3,4,5,6,7,8** y **L-1,2,3,4,5,6,7,8** son líneas que presentaron plantas individuales, por tanto, se tiene dato por la cantidad de planta.

Cuadro N° 4: Estadística sobre número de vainas eje principal, número de grano por vainas, longitud de vaina y ancho de vaina.

ESTADÍSTICA	NÚMERO DE VAINAS EJE PRINCIPAL	NÚMERO DE GRANO POR VAINAS	LONGITUD DE VAINA (cm)	ANCHO DE VAINA (cm)
Media	13.53	5.22	9.03	1.92
Mediana	13.38	5.00	9.00	2.00
Moda	16.00	5.00	9.00	2.00
Varianza	21.13	0.68	1.29	0.04
Desviación Estándar	4.60	0.83	1.14	0.19
Máximo	26.00	7.00	11.80	2.30
Mínimo	1.00	3.00	5.06	1.00
Coficiente de Variabilidad	33.97%	15.87%	12.59%	10.07%
Rango	25.00	4.00	6.74	1.30

Del cuadro número 4 del análisis estadístico sobre número de vainas eje principal, número de grano por vainas, longitud de vaina y ancho de vaina, se desprende que:

El número de vainas eje central: Presenta el número de vainas en el eje central un valor máximo de 26 vainas y un valor mínimo de 1 vaina, con un rango de 25 vainas, un promedio de 13.53, una desviación estándar de 4.60 y un C.V. de 33.97%, esto indica una variabilidad alta.

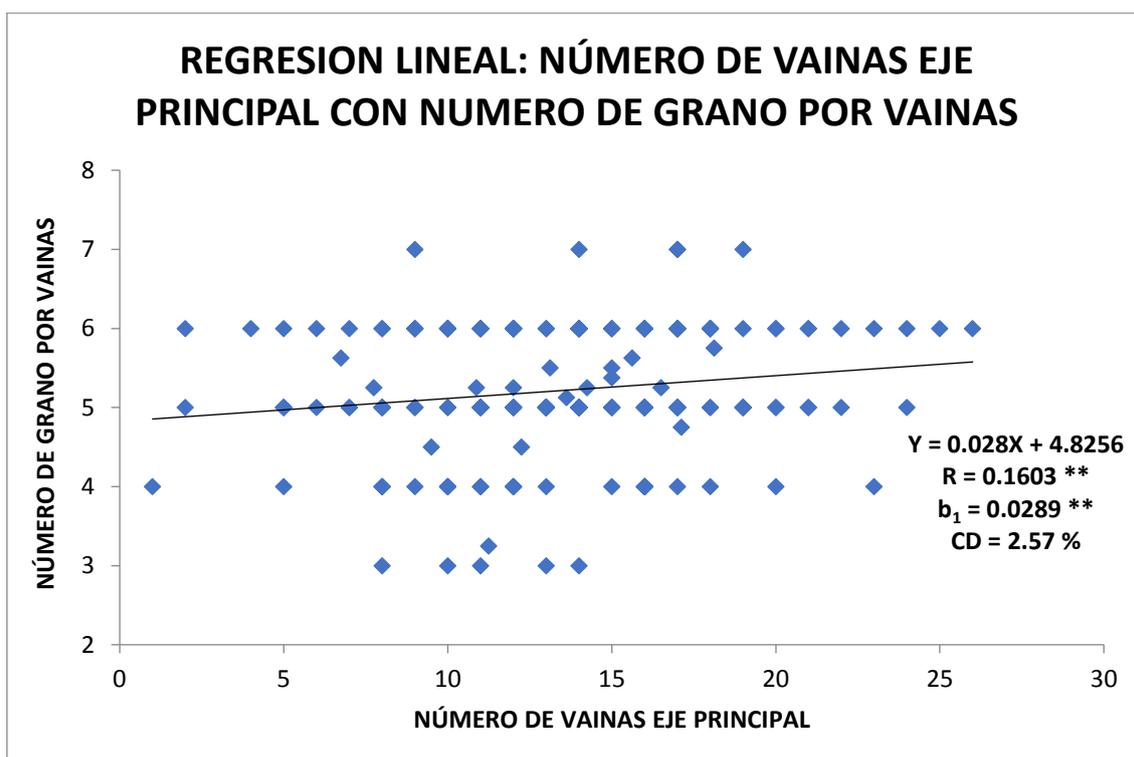
El número de grano por vaina: Presenta número máximo de 7 granos por vaina y un número de granos mínimos es 3, con un rango de 4 granos por vaina, en cuanto al promedio alcanza 5.22, con una desviación estándar de 0.83 y un coeficiente de variabilidad de 15.87 %, esto indica una variabilidad aceptable dentro de los rangos.

La longitud de vaina: Presenta un máximo longitud de 11.80 cm y una longitud mínima 5.06 cm, con un rango de 6.74 cm, un promedio de 9.03 cm, una desviación estándar de 1.14 y un coeficiente de variabilidad de 12.59 % esto indica poca variabilidad.

El ancho de vaina: Presenta un ancho máximo de 2.30 cm y un ancho mínimo de 1.00 cm, con un rango de 1.30 cm, promedio de 1.92 cm, una desviación estándar de 0.19 y un coeficiente de variabilidad de 10.07%, lo cual indica poca variabilidad.

Cuadro N° 5: Correlación entre número de vainas eje principal con número de grano por vainas.

Regresión y correlación	A	b	R	CD	Sig.
Correlación entre número de vainas eje principal con número de grano por vainas	4.8256	0.0289	0.1603	2.57%	**



Del cuadro número 5 sobre la regresión y correlación entre número de vainas eje principal con número de grano por vainas se desprende que, la regresión indica que por cada número que aumente el número de vainas eje principal también aumentara el número de granos por vainas en 0.0289. Para la correlación registra con valor de $r = 0.16$, lo cual indica una relación débil entre esas dos variables y un coeficiente de determinación de 2.57 %, con 99 % de probabilidad a favor, lo cual indica que el 2.57 % del número de granos por vainas se debe al número de vainas en el eje principal.

Cuadro N° 6: Correlación entre número de vainas eje principal con longitud de vaina.

Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre número de vainas eje principal con longitud de vaina.	9.0996	-0.0049	-0.0200	0.04%	NS

Del cuadro número 6 sobre la regresión y correlación número de vainas eje principal con longitud de vaina se desprende que, las líneas evaluadas tienen una regresión negativa es decir que, por el incremento del número de vainas, la longitud de vaina disminuye en -0.0049 y un coeficiente de determinación indica que hay una asociación de 0.04 %, con 99% de probabilidad lo que indica no alcanza significancia.

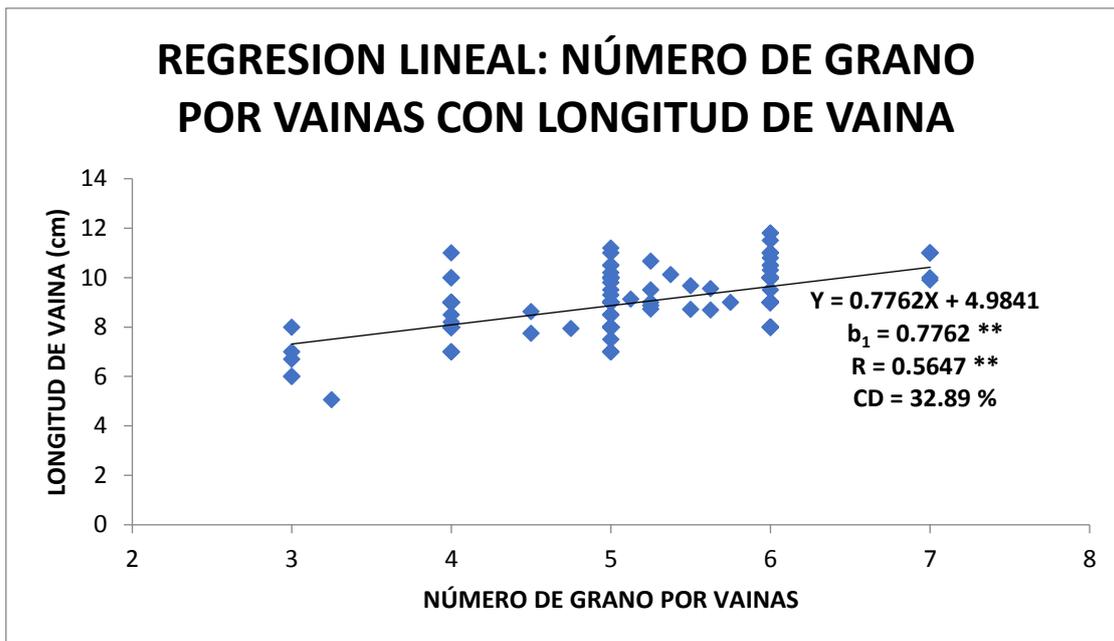
Cuadro N° 7: Correlación entre número de vainas eje principal con ancho de vaina.

Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre número de vainas eje principal con ancho de vaina	1.9838	-0.0046	-0.1096	1.20%	NS

Del cuadro número 7 sobre la regresión y correlación número de vainas eje principal con ancho de vaina se desprende que, las líneas evaluadas tienen una regresión negativa es decir que, por el incremento del número de vainas, el ancho de vaina disminuye en -0.0046, y un coeficiente de determinación indica que hay una asociación de 1.20 %, con 99 % de probabilidad lo que indica no alcanza significancia.

Cuadro N° 8: Correlación entre número de grano por vainas con longitud de vaina.

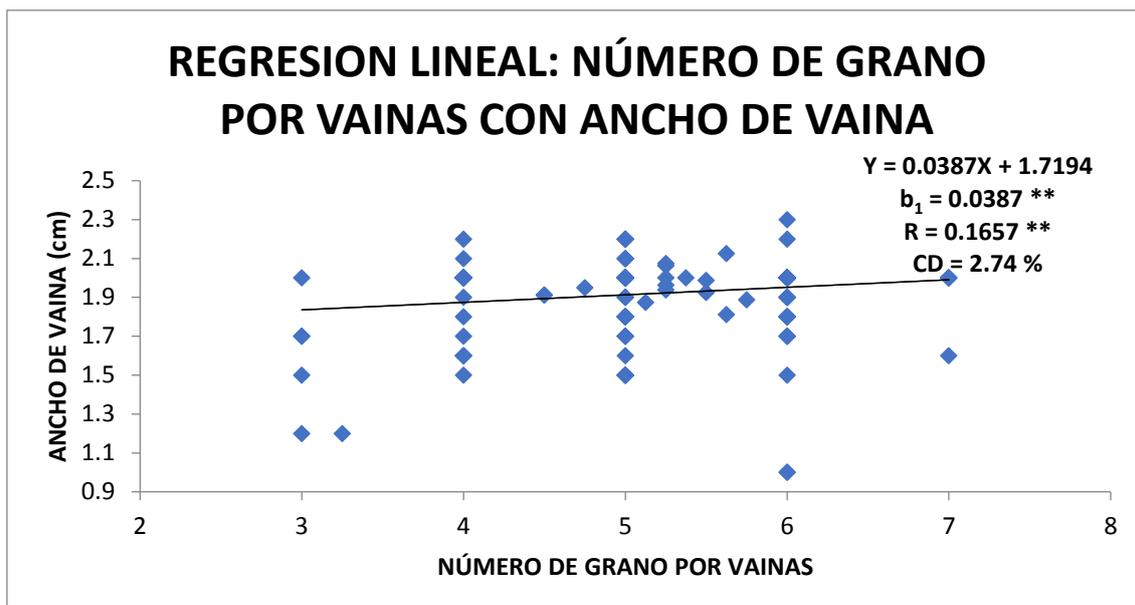
Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre número de granos por vainas con longitud de vaina	4.9841	0.7762	0.5647	31.89%	**



Del cuadro número 8 sobre la regresión y correlación número de granos por vainas con longitud de vaina se desprende que, la regresión indica que por cada número que aumente el número de granos por vainas también aumentara la longitud de vaina en 0.77. Para la correlación registra un valor de $r = 0.56$, lo cual es débil y un coeficiente de determinación de 31.89 % con 99% de probabilidades a favor, lo que indica que hay un alto grado de asociación entre estas dos variables.

Cuadro N° 9: Correlación entre número de grano por vainas con ancho de vaina.

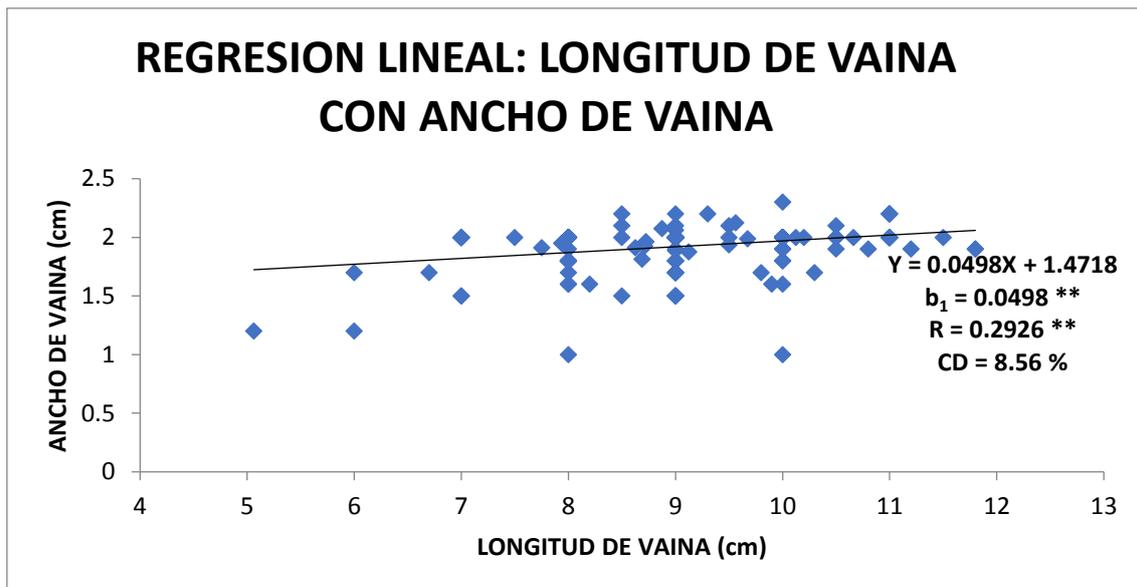
Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre número de grano por vainas con ancho de vaina	1.7194	0.0387	0.1657	2.74%	**



Del cuadro número 9 sobre la regresión y correlación número de granos por vainas con ancho de vaina se desprende que, la regresión indica que por cada número que aumente el número de granos por vainas también aumentara el ancho de vaina en 0.038. Para la correlación registra un valor de $r = 0.16$, lo que indica una correlación débil y un coeficiente de determinación de 2.74%.

Cuadro N° 10: Correlación entre longitud de vaina con ancho de vaina.

Regresión y Correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre longitud de vaina con ancho de vaina	1.4718	0.0498	0.2926	8.56%	**



Del cuadro número 10 sobre la regresión y correlación longitud de vaina con ancho de vaina se desprende que, la regresión indica que por cada centímetro que aumente la longitud de vaina también aumentara el ancho de vaina en 0.048. Para la correlación registra un valor de $r = 0.29$, lo cual indica una correlación débil y un coeficiente de determinación de 8.56 %.

Cuadro N° 11: RESULTADO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE GRANO

N°	ENTRADA	NÚMERO DE GRANO	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
1	CTC-011	CTC-011-1	11.67	9.43	4.35	19.5
		CTC-011-2	11.71	9.09	4.6	18.33
		CTC-011-3	10.99	8.49	4.46	18.42
		CTC-011-4	10.82	9.84	4.56	21.68
		CTC-011-5	11.4	9.35	4.87	20
2	CTC-512	CTC-512-1	11.33	9	3.87	18.21
		CTC-512-2	12	10.03	4.19	16.88
		CTC-512-3	11.23	8.67	4.72	16.55
3	CTC-140	CTC-140-1	10.96	8.78	4.17	23.43
		CTC-140-2	10.8	8.9	4.43	20.5
4	CTC-0434	CTC-0434-1	12.19	9.36	4.92	18.4
		CTC-0434-2	12.76	10.21	4.08	65
		CTC-0434-3	12.73	10.46	4.65	29.5
		CTC-0434-4	11.72	10.23	4.2	27.41
		CTC-0434-5	11.26	9.26	4.74	24.67
		CTC-0434-6	11.94	9.81	4.47	22
5	CTC-580	CTC-580-1	12.16	8.92	4.86	19.21
		CTC-580-2	11.26	8.28	4.09	17.04
		CTC-580-3	10.58	8.8	5.28	19.63
		CTC-580-4	11.55	8.92	4.36	18.22
6	CTC-870	CTC-870-1	10.54	9.02	5.12	28.44
		CTC-870-2	11.71	8.86	4.2	17.75
7	L-54	L-54-M	11.49	9.13	4.43	40.4
8	CTC-0178	CTC-0178-1	11.33	9.37	4.35	32.25
		CTC-0178-2	11.13	9.05	4.95	24.13
9	CTC-0462	CTC-0462-1	10.61	8.76	5.09	19.82
		CTC-0462-2	11.69	9.37	3.88	19.66
		CTC-0462-3	11.26	8.99	4.18	17.47
		CTC-0462-4	11.35	9.32	4.28	51.56
		CTC-0462-5	11.45	9.16	4.02	18.92
		CTC-0462-6	11.39	9.41	4.39	42.93
10	L-16	L-16-1	11.65	9.23	4.68	30.76
		L-16-2	10.88	9.08	4.35	15.56
		L-16-3	10.76	7.8	4.34	16.48
		L-16-4	11.47	9.28	5.07	29.64

continua...

...viene cuadro n°11

N°	ENTRADA	NÚMERO DE GRANO	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
11	CTC-75	CTC-75-1	11.53	10.21	4.6	20.28
		CTC-75-2	11.2	9.6	4.53	45
		CTC-75-3	11	8.5	4.71	26.92
		CTC-75-4	10.77	9.51	3.55	15.15
		CTC-75-5	12.21	9.74	4.6	31.07
		CTC-75-6	10.59	9.25	5.19	30.6
		CTC-75-7	10.96	8.65	4.5	40.25
12	CTC-548	CTC-548-1	10.75	7.99	4.28	29.86
		CTC-548-2	9.91	7.91	4.85	18.17
		CTC-548-3	11.38	8.92	4.58	22.15
		CTC-548-4	10.04	8.72	3.99	17.81
13	L-197	L-197-1	11.05	8.07	4.51	15.65
		L-197-2	10.28	8.7	5.72	32.21
		L-197-3	11.22	8.76	4.75	25.24
		L-197-4	10.6	8.44	3.77	36.53
		L-197-5	9.36	8.49	5.03	25.74
14	L-113	L-113-1	10.9	9.3	4.96	28.61
		L-113-2	11.37	9.12	4.61	22.8
		L-113-3	11.42	8.72	5.19	17.54
		L-113-1	10.49	8.76	5.01	30.5
		L-113-2	10.36	8.34	4.22	29.14
		L-113-3	10.18	8.33	4.96	46.92
15	CTC-867	CTC-867-M	11.03	8.93	4.29	59.05
16	CTC-0741	CTC-0741-1	11.21	8.88	4.73	32.33
		CTC-0741-2	11.47	9.01	4.12	37.83
		CTC-0741-3	11.3	8.95	4.55	18.22
		CTC-0741-4	11.1	9.14	3.73	18.75
17	CTC-012	CTC-012-M	12.05	9.56	4.5	73.75
18	CTC-515	CTC-515-1	10.85	8.69	4.79	19.41
		CTC-515-2	10.78	8.88	4.98	29.26
		CTC-515-3	11.91	9.72	4.46	22.93
		CTC-515-4	11.62	8.87	4.44	29.44
		CTC-296-6	9.9	8.3	4.59	26.56

continua...

...viene cuadro n°11

N°	ENTRADA	NÚMERO DE GRANO	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
19	CTC-296	CTC-296-1	12.55	10.21	4.44	40
		CTC-296-2	11.06	9.26	4.8	26.2
		CTC-296-3	11.29	9.48	3.98	24.41
		CTC-296-4	10.44	8.63	4.01	19.83
		CTC-296-5	11.77	10.42	4.82	15.54
		CTC-296-6	9.9	8.3	4.59	26.56
20	CTC-245	CTC-245-1	10.53	9.02	4.27	25.78
		CTC-245-2	12.1	8.95	3.96	29
		CTC-245-3	10.63	8.26	4.71	40
		CTC-245-4	10.37	8.12	5.16	28.57
		CTC-245-5	11.1	8.67	3.63	19.52
21	CTC-0490	CTC-0490-1	10.63	8.51	4.24	15.16
		CTC-0490-2	11.74	8.35	4.85	29.29
		CTC-0490-3	11.02	8.85	4.83	16.97
		CTC-0490-4	10.8	8.48	4.92	22.43
		CTC-0490-5	11.14	8.77	4	25.83
		CTC-0490-6	10.2	8.86	5.04	25.38
22	CTC-2116	CTC-2116-1	10.59	8.01	4.47	31.25
		CTC-2116-2	11.38	8.7	4.22	19.08
		CTC-2116-3	10.65	8.13	4.41	22.15
		CTC-2116-4	10.09	8.84	4.54	22.38
23	CTC-0619	CTC-0619-1	12.07	9.06	4.23	19.58
		CTC-0619-2	10.06	7.78	4.51	17.38
		CTC-0619-3	11.02	8.87	5	21.09
		CTC-0619-4	10.69	8.41	4.15	17.44
		CTC-0619-5	10.48	8.9	4.8	24.88
24	CTC-063	CTC-063-1	10.74	8.35	4.62	18.7
25	CTC-687	CTC-687-1	10.68	8.14	4.68	12.92
26	CTC-076	CTC-076-1	11.54	8.88	4.82	22.36
		CTC-076-2	10.74	8.09	4.41	27.86
		CTC-076-3	10.89	8.03	5.05	15
27	CTC-0188	CTC-0188-1	11.05	9	4.74	25.25
		CTC-0188-2	11.57	8.71	4.19	30.17
		CTC-0188-3	10.54	8.57	4.49	23.33
28	CTC-16	CTC-16-M	12.46	10.33	4.43	54.67

continua...

...viene cuadro n°11

N°	ENTRADA	NÚMERO DE GRANO	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
29	CTC-549	CTC-549-1	10.78	8.04	4.36	58.13
		CTC-549-2	10.97	8.83	4.66	22.58
		CTC-549-3	11.48	9.06	4.54	28.67
		CTC-549-4	10.83	8.8	4.47	25.54
		CTC-549-5	11.73	9.11	4.23	16.56
30	CTC-0437	CTC-0437-M	11.47	9.18	4.37	41.57
31	CTC-609	CTC-609-M	11.43	9.37	5.28	50.18
32	CTC-528	CTC-528-1	10.26	8.13	4.37	14
		CTC-528-2	10.14	7.8	4.22	14.33
		CTC-528-3	10.91	8.15	4.19	22.42
		CTC-528-4	11.29	9	4.3	20.94
33	CTC-0843	CTC-0843-M	11.73	9.65	4.21	39.67
34	CTC-0436	CTC-0436-M	12.15	9.97	4.26	38.85
35	CTC-250	CTC-250-1	10.89	8.71	4.28	16.08
		CTC-250-2	11.9	9.49	4.76	22.5
		CTC-250-3	10.42	8.09	4.68	16.94
		CTC-250-4	10.56	8.41	4.91	19.44
		CTC-250-5	12.55	9.93	9.95	25
		CTC-250-6	11.08	9.26	4.64	22.71
		CTC-250-7	9.67	8.17	5.47	25.13
		CTC-250-8	10.8	8.75	4.3	20.86
36	CTC-133	CTC-133-M	11.5	9	4.59	32.71
37	L-131	L-131-M	11.35	8.92	3.84	26.25
38	L-158	L-158-1	11.85	9.54	4.32	20.39
		L-158-2	11.3	9.02	5.06	20.52
		L-158-3	11.17	9.11	4.7	26
		L-158-4	10.02	6.9	4.38	21.14
		L-158-5	10.73	8.02	4.92	23.71
39	CTC-0346	CTC-0346-M	11.77	9.5	4.65	34.82
40	CTC-213	CTC-213-M	7.08	5.56	2.39	83.03
41	CTC-100	CTC-100-1	11.72	9.77	5.13	20
		CTC-100-2	11.98	9.07	5.24	30.4
42	CTC-389	CTC-389-1	12.5	10.31	4.66	29.64
		CTC-389-2	11.32	10.39	4.88	38
		CTC-389-3	10.97	9.75	5	37.75

continua...

...viene cuadro n°11

N°	ENTRADA	NÚMERO DE GRANO	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
43	CTC-508	CTC-508-M	11.41	9.06	4.39	30.22
44	CTC-504	CTC-504-1	12.26	9.08	4.81	34.36
		CTC-504-2	10.94	8.81	4.66	33.5
		CTC-504-3	11.07	9.17	4.56	19.17
		CTC-504-4	10.87	8.26	4.4	17.14
		CTC-504-5	10.89	9.1	3.94	56.4
		CTC-504-6	11.03	9.27	4.25	35.17
		CTC-504-7	11.59	8.89	4.01	22.5
		CTC-504-8	11.39	8.85	4.48	30.45
45	CTC-168	CTC-168-M	10.75	8.67	4.29	23.61
46	CTC-0403	CTC-0403-1	12.07	9.75	5.27	18.75
		CTC-0403-2	10.8	8.47	4.96	29.64
		CTC-0403-3	11.17	8.7	4.77	21.05
		CTC-0403-4	10.55	8.33	4.51	19.88
		CTC-0403-5	11.11	8.98	4.62	19.44
		CTC-0403-6	10.46	8.81	4.36	19.17
		CTC-0403-7	10.2	7.92	4.58	38.27
		CTC-0403-8	11.05	8.95	4.33	16.99
47	CTC-0665	CTC-0665-M	11.61	9.2	4.62	38.57
48	CTC-026	CTC-026-1	9.99	8.11	4.67	19.55
		CTC-026-2	11.92	9.51	4.79	23.83
		CTC-026-3	10.3	8.39	4.55	15.18
49	CTC-284	CTC-284-1	9.34	7.3	4.78	16.27
		CTC-284-2	10.43	8.34	3.97	29.25
		CTC-284-3	11.2	8.52	4.71	68.33
		CTC-284-4	12.01	9.34	4.84	36.33
		CTC-284-5	11.34	8.4	4.65	17.71
		CTC-284-6	10.9	8.84	4.64	27.92
		CTC-284-7	10.66	8.29	4.69	22.14
50	CTC-599	CTC-599-1	10.98	8.64	5.5	21.23
		CTC-599-2	10.93	9.78	4.22	17.71
		CTC-599-3	9.71	7.46	4.65	27.36

continua...

...viene cuadro n°11

N°	ENTRADA	NÚMERO DE GRANO	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
51	CTC-246	CTC-246-1	10.01	8.06	5.03	21.17
		CTC-246-2	10.4	7.44	4.72	55.6
		CTC-246-3	10.5	8.56	4.42	13.69
		CTC-246-4	10.27	7.98	4.69	41.56
		CTC-246-5	11.37	8.52	4.81	19.71
		CTC-246-6	12.04	9.33	4.75	26.25
52	CTC-43	CTC-43-M	11.51	9.41	4.37	58.2
53	CTC-090	CTC-090-1	11.58	8.75	4.76	17.95
		CTC-090-2	10.71	8.44	5.15	31.94
		CTC-090-3	12.13	8.39	4.54	35.42
		CTC-090-4	9.74	7.87	4.63	23.18
		CTC-090-5	10.62	9.98	4.58	27.38
54	CTC-062	CTC-062-1	9.91	8.26	4.79	27.88
		CTC-062-2	10.46	8.63	4.92	18.4
		CTC-062-3	11.45	8.93	4.95	15.97

Nota: Las entradas con código **CTC-M** y **L-M** son líneas que fueron seleccionadas como masales, por ende, tienen datos promedio. Las entradas con código **CTC-1,2,3,4,5,6,7,8** y **L-1,2,3,4,5,6,7,8** son líneas que presentaron plantas individuales, por tanto, se tiene dato por la cantidad de planta.

Cuadro N° 12: Estadística sobre largo de grano, ancho de grano, espesor de grano y peso de 100 semillas.

ESTADÍSTICA	LARGO DE GRANO (mm)	ANCHO DE GRANO (mm)	ESPESOR DE GRANO (mm)	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
Media	11.07	8.86	4.59	27.03
Mediana	11.06	8.88	4.58	23.52
Moda	10.80	9.00	4.92	29.64
Varianza	0.53	0.46	0.32	138.69
Desviación Estándar	0.73	0.68	0.57	11.78
Máximo	12.76	10.46	9.95	83.03
Mínimo	7.08	5.56	2.39	12.92
Coefficiente de Variabilidad	6.56%	7.69%	12.33%	43.57%
Rango	5.69	4.90	7.56	70.11

Del cuadro número 12 del análisis estadístico sobre largo de grano, ancho de grano, espesor de grano y peso de 100 semillas se desprende que:

El largo del grano: Presenta un valor máximo de 12.76 mm, y un valor mínimo de 7.08 mm con un rango de 5.69 mm, el promedio alcanza a 11.07, con una desviación estándar de 0.73 y un coeficiente de variabilidad de 6.56%. todo ese resultado nos indica que es posible alcanzar tamaño de grano con más milímetros de longitud.

El ancho de grano: Presenta un valor máximo de 10.46 mm, y un valor mínimo de 5.56 mm con un rango de 4.90 mm, el promedio alcanza a 8.86, con una desviación estándar de 0.68 y un coeficiente de variabilidad de 7.69%.

El espesor de grano: Presenta un valor máximo de 9.95 mm, y un valor mínimo de 2.39 mm con un rango de 7.56 mm, el promedio alcanza a 4.59, con una desviación estándar de 0.57 y un coeficiente de variabilidad de 12.33%.

El peso de 100 semillas: Este carácter al ser evaluado presenta un valor máximo de 83.03 gr, y un valor mínimo de 12.92 gr con un rango de 123.85 gr, el promedio alcanza a 26.40 gr, con una desviación estándar de 70.11 y un coeficiente de variabilidad de 43.57%.

Cuadro N° 13: Líneas seleccionadas con peso de 100 semillas iguales o mayores a 30 gr.

N°	LÍNEA	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
1	CTC-0434-2	65.00
2	L-54-M	40.40
3	CTC-0178-1	32.25
4	CTC-0462-4	51.56
5	CTC-0462-6	42.93
6	L-16-1	30.76
7	CTC-75-2	45.00
8	CTC-75-5	31.07
9	CTC-75-6	30.60
10	CTC-75-7	40.25
11	L-197-2	32.21
12	L-197-4	36.53
13	L-113-1	30.50
14	L-113-3	46.92
15	CTC-867-M	59.05
16	CTC-0741-1	32.33
17	CTC-0741-2	37.83
18	CTC-012-M	73.75
19	CTC-296-1	40.00
20	CTC-245-3	40.00
21	CTC-2116-1	31.25
22	CTC-0188-2	30.17
23	CTC-16-M	54.67
24	CTC-549-1	58.13
25	CTC-0437-M	41.57
26	CTC-609-M	50.18
27	CTC-0843-M	39.67
28	CTC-0436-M	38.85
29	CTC-133-M	32.71
30	CTC-0346-M	34.82
31	CTC-213-M	83.03
32	CTC-100-2	30.40
33	CTC-389-2	38.00
34	CTC-389-3	37.75

Continua...

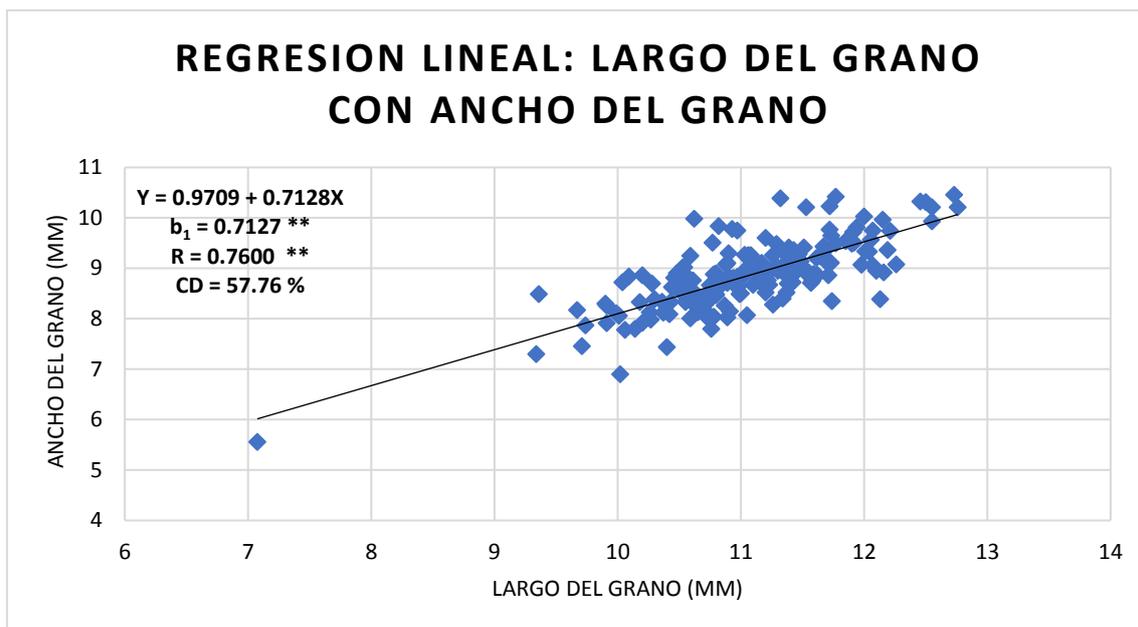
...viene cuadro n°13

N°	LÍNEA	PESO DE 100 SEMILLAS (gr)
35	CTC-508-M	30.22
36	CTC-504-1	34.36
37	CTC-504-2	33.50
38	CTC-504-5	56.40
39	CTC-504-6	35.17
40	CTC-504-8	30.45
41	CTC-0403-7	38.27
42	CTC-0665-M	38.57
43	CTC-284-3	68.33
44	CTC-284-4	36.33
45	CTC-246-2	55.60
46	CTC-246-4	41.56
47	CTC-43-M	58.20
48	CTC-090-2	31.94
49	CTC-090-3	35.42

Del cuadro número 13 sobre la selección de líneas se desprende que, 14 son líneas completas y 35 plantas individuales calificaron para tamaño de grano grande con peso igual o superior a 30 gramos por 100 granos.

Cuadro N° 14: Correlación entre largo de grano con ancho de grano.

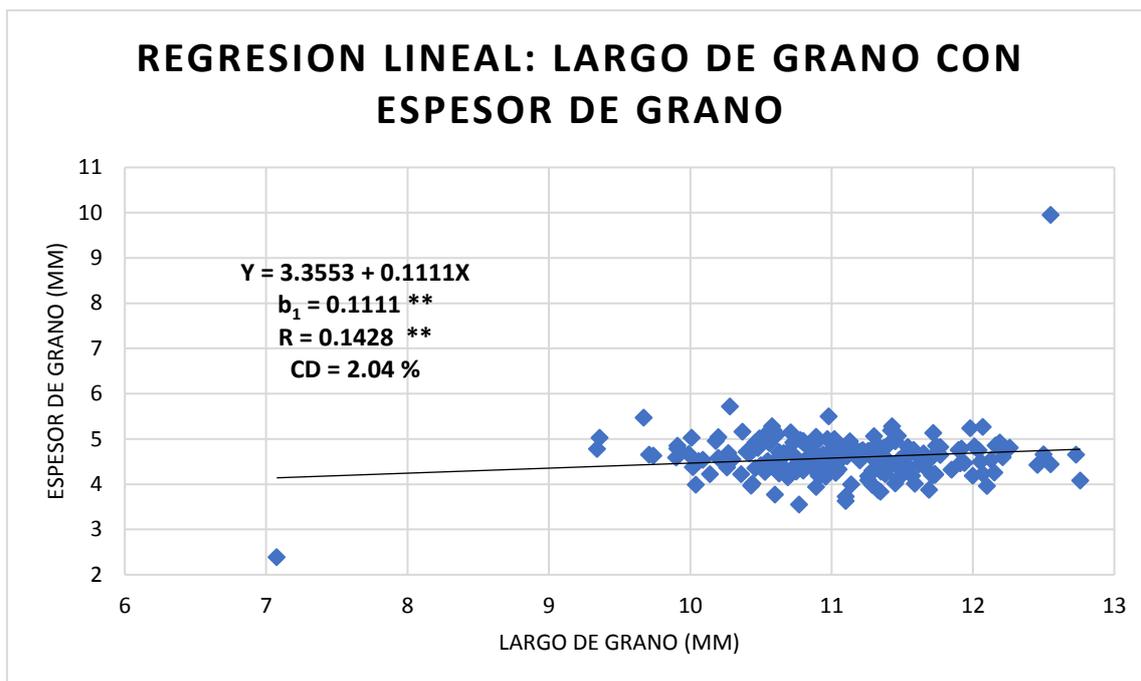
Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre largo de grano con ancho de grano	0.9709	0.7128	0.7600	57.76%	**



Del cuadro número 14 sobre la regresión y correlación entre largo de grano con ancho de grano se desprende una regresión positiva, por cada mm de incremento el largo de grano, el ancho de grano se incrementa en 0.71 mm, y un valor de $r = 0.76$, lo que indica que existe una correlación significativa; mientras que la correlación indica un coeficiente de determinación de 57.76%, lo que indica que las variaciones de ancho de grano son explicadas en un 57.76% por las variaciones del largo de grano.

Cuadro N° 15: Correlación entre largo de grano con espesor de grano.

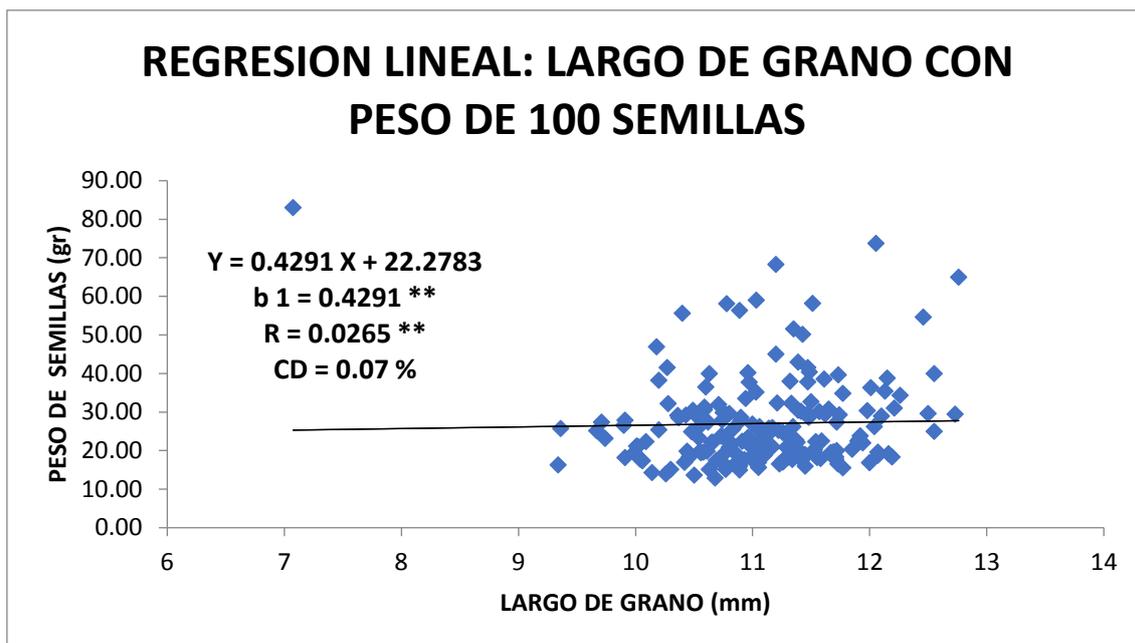
Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre largo de grano con espesor de grano	3.3553	0.1111	0.1428	2.04%	**



Del cuadro número 15 sobre la regresión y correlación entre largo de grano con espesor de grano se desprende que, regresión es positiva, por cada mm de incremento el largo de grano, el espesor de grano se incrementa en 0.111 mm, y un valor de $r = 0.14$, lo que indica que existe una correlación débil; mientras que la correlación indica un coeficiente de determinación de 2.04%, lo que indica que las variaciones de ancho de grano son explicadas en un 2.04% por las variaciones del largo de grano.

Cuadro N° 16: Correlación entre largo de grano con peso de 100 semillas

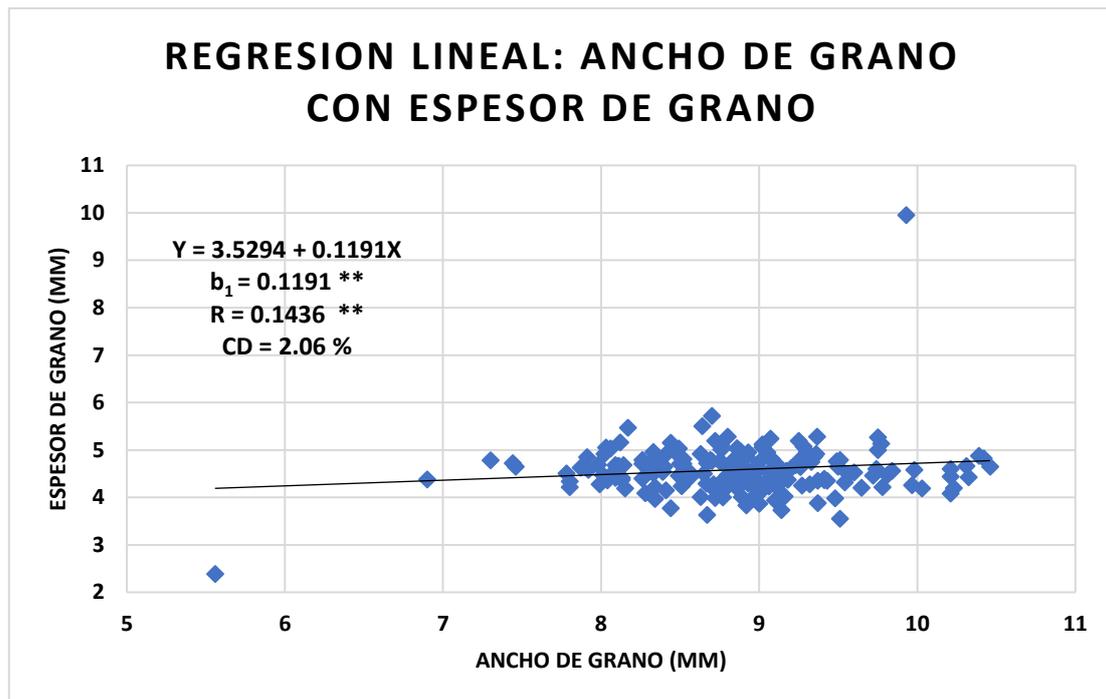
Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre largo de grano con peso de semillas	22.2783	0.4291	0.0265	0.07%	**



Del cuadro número 16 sobre la regresión y correlación entre largo de grano con peso de 100 semillas se desprende que, la regresión es positiva, por cada mm de incremento el largo de grano, el peso de semillas se incrementa en 0.42 gr; y un valor de $r = 0.0265$, lo que indica una correlación débil, mientras que la correlación indica un coeficiente de determinación de 0.07%, lo que indica que las variaciones de peso de semilla son explicadas en un 0.07 % por las variaciones de largo de grano.

Cuadro N° 17: Correlación entre ancho de grano con espesor de grano

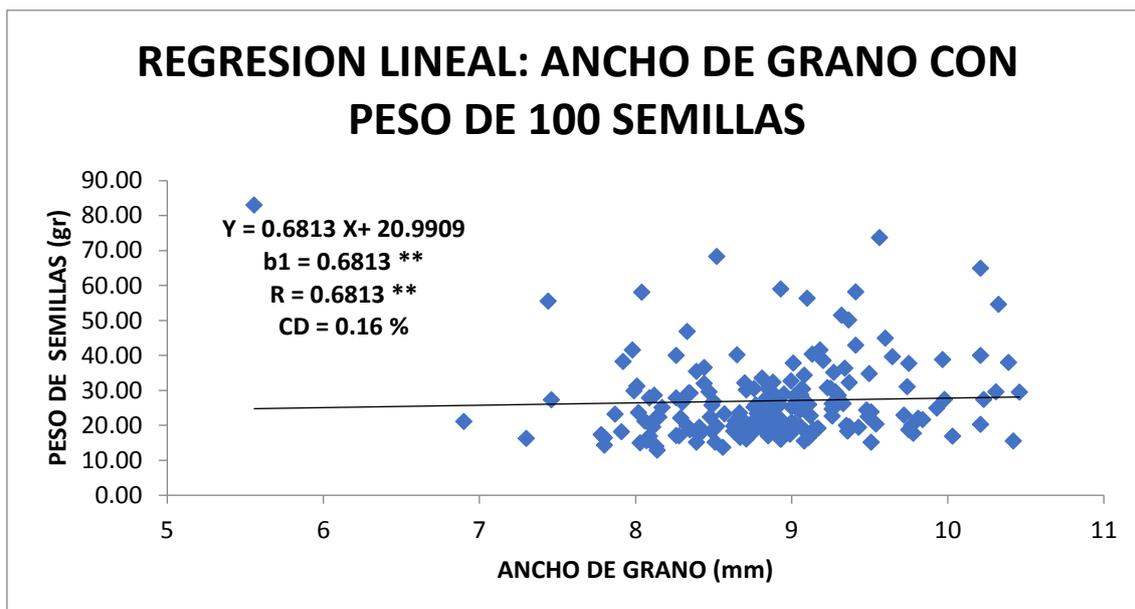
Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre ancho de grano con espesor de grano	3.5294	0.1191	0.1436	2.06%	**



Del cuadro número 17 sobre la regresión y correlación entre ancho de grano con espesor de grano se desprende que, una regresión positiva, por cada mm de incremento del ancho de grano, el espesor de grano se incrementa en 0.119 g; y un valor de $r = 0.1436$, lo que indica una correlación débil, mientras que la correlación indica un coeficiente de determinación de 2.06%, lo que indica que las variaciones del peso del grano son explicadas en un 2.06 % por las variaciones del ancho de grano.

Cuadro N° 18: Correlación entre ancho de grano con peso de 100 semillas

Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre ancho de grano con peso de semillas	20.9909	0.6813	0.0394	0.16%	**



Del cuadro número 18 sobre la Regresión y correlación entre ancho de grano con peso de 100 semillas se desprende que, el ancho de grano es un factor muy importante para el peso de semillas se incrementa en 0.68 gr, y un valor de $r = 0.03$, lo que indica que existe una correlación débil, mientras que la correlación indica un coeficiente de determinación de 0.16%, lo que indica que las variaciones de peso de semillas son explicadas en un 0.16 % por las variaciones de ancho de grano, indica hay 99% de confianza entre estas dos variables.

Cuadro N° 19: Correlación entre espesor de grano con peso de 100 semillas

Regresión y correlación	a	b	R	CD	Sig.
Correlación entre espesor de grano con peso de semillas	37.7284	-2.3334	-0.1120	1.26%	NS

Del cuadro número 19 sobre la regresión y correlación entre espesor de grano con peso de 100 semillas se desprende que, las líneas evaluadas tienen una regresión negativa es decir que, por cada milímetro disminuye en -2.33 gr, y un valor de $r = -0.01$, y el coeficiente de determinación indica que hay una asociación de 1.26 %, con 99% de probabilidad lo que indica no alcanza significancia.

CONCLUSIONES

Respecto a las características de vaina

De las 79 líneas evaluadas las vainas de largo y ancho más grande, producen semillas grandes, también existen correlación entra las características ya que existe asociación entre estas variables.

- Para la longitud de vaina alcanza en promedio de 9.03 cm, con una desviación estándar de 1.14 cm. Las líneas con mayor longitud de vaina alcanzaron 11.80 cm en las líneas CTC-0741-4 y CTC-512-2, la línea con menor longitud de vaina alcanzó 5.06 cm en la línea CTC-213-M. Con un coeficiente de variabilidad al 12.59 %.
- Para el ancho de vaina alcanza un promedio de 1.92 cm con una desviación estándar de 0.19 cm, la línea con mayor ancho de vaina es CTC-245-3 que alcanza 2.30 cm.
- Para el número de vainas del eje principal alcanzó un promedio de 13.53 con una desviación estándar 4.60. Siendo la línea CTC-0403-8 que presento el mayor número de vaina con 26.
- Para el número de grano por vaina alcanza un promedio de 5.22 granos con una desviación estándar de 0.83, las líneas con mayor número de grano por vaina son: CTC-580-1, CTC-580-2, CTC-0462-2, CTC-75-3 y CTC-0490-3 que alcanzan siete granos por vaina.

Respecto a las características de grano

De las 79 líneas evaluadas con grano de largo, ancho y espesor más grandes determinan mayor tamaño de grano grande:

- Para el largo de grano alcanza en promedio de 11.07 milímetros con una desviación estándar de 0.73 milímetros. La línea con mayor largo de grano alcanza 12.76 milímetros en la línea CTC-0434-2 y la línea con menor largo de grano alcanza 7.08 milímetros en la línea CTC-213-M.
- Para el ancho de grano alcanza un promedio de 8.86 milímetros con una desviación estándar de 0.68 milímetros, la línea con mayor ancho de grano es CTC-0434-3 que alcanza 10.46 milímetros.
- Para el espesor de grano alcanza un promedio de 4.59 milímetros con una desviación estándar 0.57 milímetros. Siendo la línea CTC-250-5 lo que presento el mayor espesor con 9.95 milímetros.

Líneas con mayor tamaño de grano

En las 79 líneas evaluadas existe alta variabilidad para tamaño de grano, considerando el peso de 100 semillas de las líneas masales y plantas individuales como variable indicadora de tamaño de grano grande.

Se seleccionó con tamaño de grano grande 14 líneas completas o masales y 35 plantas individuales, siendo la línea CTC-213-M con peso máximo por 100 granos de 83.03 gramos.

Se ha determinado que las siguientes: líneas CTC-0434-2, CTC-CTC-0462-4, CTC-867-M, CTC-012-M, CTC-16-M, CTC-549-1, CTC-609-M, CTC-213-M, CTC-504-5, CTC-246-2 y CTC-43-M, sobresalieron para tamaño de grano

grande presentando valores que asilaron de 50.18 a 83.03 gramos por peso de 100 granos, se concluye que las líneas en mención son líneas fijas y estables con carácter de tamaño de grano grande, por tanto es posible la libración de estas líneas para la adaptación en diferentes medios ambientales.

SUGERENCIAS

Al centro de investigación de cultivos andinos, CICA - FAZ – UNSAAC.

- Continuar con la evaluación de las líneas con peso de 100 granos mayores a 30 gramos para centrar los genes favorables.
- Evaluar en diferentes medios ambientes las líneas superiores para tamaño de grano, para determinar su estabilidad productiva.
- Evaluar la incidencia de antracnosis en las líneas superiores.
- Formar compuestos con las líneas de grano grande para estabilizar el carácter genético de mayor tamaño de grano.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR, L. (2015).** “Evaluación del rendimiento de grano y capacidad simbiótica de once accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) bajo condiciones de OtuzcoLa Libertad”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp. 8-47.
2. **ÁLVAREZ, A., & CÉSPEDES, E. (2017).** “Fitomejoramiento general y recursos genéticos” 2da Edición. Cusco, Peru: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
3. **ALLAR, W. (1980).** “Principios de la mejora genética de las plantas”. Cuarta Edición Editorial omega S.A.
4. **AÑANGUARI, E. (2013).** “Caracterización morfológica y componentes de rendimiento de compuestos avanzados de tarwi (*Lupinus mutabilis S.*) en dos localidades del Valle del Mantaro. Mantaro-Perú”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Mantaro, Perú. pp. 9-88.
5. **ARAUJO, R. (2015).** “Parcelas de comparación de compuestos de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) en dos localidades del valle del Mantaro”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Mantaro, Perú. pp. 8-64.
6. **BLANCO, O. (1980).** “Aspecto de la agricultura andina”. El medio, el suelo y los cultivos. Cusco, Peru.
7. **BLANCO, O.; BLANCO, M. (1995).** “Cultivos Andinos y la Investigación Universitaria. Cusco, Perú”.

8. **BERDUZCO, V. (2005)** “Rendimiento de cuatro genotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en tres épocas de siembra bajo condiciones de K`ayra”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
9. **CAMARGO, J. (1984)**. “Evaluación de los caracteres botánicos de 298 entradas de la colección Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
10. **CAMARENA, F. (1997)**. “Cultivo de tarwi. Congreso internacional de Cultivos Andinos”. Pre congreso. Cusco-Peru.
11. **CAMARENA, F., CHURA, J., & BLAS, R. (2014)**. “Mejoramiento genetico y biotecnologico de plantas”. Lima, Peru, La Molina.
12. **CARREÑO, A. (1975)**. “Estudio de la variabilidad de 50 entradas de la colección de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) Cusco”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
13. **CARLOS, E. (2015)**. “Caracterización Morfológica de Ciento Noventa Entradas de Papas Nativas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra-Cusco”. Cusco.
14. **CHACON, L. (1987)**. “Evaluación agro botánica de 86 entradas del germoplasma de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) de la colección Tarwi Cusco (CTC)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
15. **CHACON, M. (1985)** “Evaluación del contenido de aceite de grano de 150 muestras de la colección Tarwi cusco” Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.

- 16. CHAVEZ, Z. (2020)** “Selección de líneas para tamaño de grano en tarwi (*Lupinus mutabilis* S) CICA – FCA – UNSAAC” Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 17. CONCHA, T. (1994).** Curso de Cultivos Andinos del 12 al 14 de septiembre. Publicación INIA, unidad de validación y transferencia tecnológica, COPACA Cusco-Perú.
- 18. DE LA VEGA, C. (1988).** “Cultivos Andinos”. Importancia nutricional y posibilidades de procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos.
- 19. ECHARRI, F. J. (1977).** “Evaluación de aceite en grano de 168 muestras de la colección de Tarwi” - Cusco. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 20. ENRIQUEZ, A. (1981).** “Evaluación del incremento de Nitrógeno al suelo por el cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 21. ESPINOZA, E. (1990).** “Cultivos andinos”. Primera edición. Lima - Perú.
- 22. ESQUIVEL, N. (1961).** “Evaluación del contenido de proteínas en granos de 150 muestras de la CTC”. Tesis del ingeniero agrónomo. UNSAAC. Cusco.
- 23. FLORES, A. (1972).** “Determinación de proteínas y aminoácidos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 24. FLORES, A. (1985).** “Efecto del tamaño de la semilla en algunas variables fenológicas y agronómicas del Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 25. GROSS, R. (1982).** “El cultivo y la utilización del tarwi”, FAO. Roma.

- 26. GUTIERREZ, L. (1988).** “Evaluación agro botánica de 55 entradas del germoplasma de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 27. HANCO, U. (1972).** “Tarwi una nueva oleaginosa (*Lupinus mutabilis* S.)”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 28. HUAMAN, G. (1999).** “Selección y caracterización de entradas precoces de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) bajo condiciones del Centro Agronómico K`ayra”. Tesis Ing. Agr. FAZ-UNSAAC. Cusco
- 29. HART, R. (1987).** “Agroecosistema”. CATIE - Turrialba. Costa Rica.
- 30. INIA (2000).** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria “Ficha técnica del cultivo de tarwi”. Programa de cultivos andinos. Cusco. Perú.
- 31. JUGENHEIMER, W. R. (1981).** “Maíz: variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas”. Editorial Limusa S.A. México.
- 32. LADRON DE GUEVARA, O. (2005).** “Introducción a la climatología y a la FENOLOGIA”. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia Editorial Universitaria – UNSAAC.
- 33. LEON, L. (1964).** “Plantas alimenticias andinas”. Boletín técnico N°06 Lima-Perú.
- 34. LESCANO, J. (1994).** “Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos”. Convenio INADE/PELT- COTEZU. Producciones CIMA. La Paz, Bolivia.
- 35. MATEO, J. (1961).** “Leguminosas de grano”. Primera Edición. Imprenta Hispano Americana – S.A.

- 36. MOLINA, J. (1981).** “Evaluación de 254 líneas de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.), en su segundo ciclo de selección individual”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 37. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. (1997).** “El cultivo del Amaranto (*Amaranthus caudatus* sp.), Producción, Mejoramiento genético y utilización” (Vol. Primera edición). Puno, pero: Universidad Nacional del Altiplano. FAO.
- 38. ORTIZ, W. (1997).** “Caracterización agro botánica de 87 entradas de Tarwi. (*Lupinus mutabilis* S.) de la CTC”. Tesis Ing. Agr. UNSAAC.
- 39. PALACIOS, V. (2003).** “Obtención de alcohol a partir de la malta de (*Lupinus mutabilis* Sweet.)”. Proyecto de investigación 2003. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingeniería Química. Huancayo, Perú.
- 40. PLATA, J. (2016).** “Comportamiento agronómico de dos variedades de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), bajo tres densidades de siembra en la comunidad Marka Hilata Carabuco”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 13-52.
- 41. RAMOS, E. (2009).** “Refrescamiento y selección para 3 variables agronómicas en tarwi (*Lupinus mutabilis*, Sweet.) del banco de germoplasma del CICA – FAZ – UNSAAC – CUSCO”. Cusco: UNSAAC.
- 42. REYES, P. (1985).** “Fitotecnia básica y aplicada”. AGTEDITOR S.A. México.
- 43. SALIS, A. (1985).** “Cultivos Andinos. ¿Alternativa alimentaria popular?” centro de estudios rurales andinos. “Bartolomé de la casa” CEDEP – AYLLU

centro para el desarrollo de los pueblos. 1ra Edición, Editorial Bartolomé de la casa. Cusco, Perú.

- 44. TAPIA, M. (1997).** “Cultivos Andinos Sub Explotados y su aporte a la alimentación” FAO. 1ra Edición Santiago de Chile.
- 45. TURNBULL, C. (2011).** “Long-distance regulation of flowering time”. *Journal of Experimental Botany*, 62(13), 4399–4413.
- 46. KAMESWARA, N.; HANSON, J.; EHSAN, M.; GHOSH, K.; NOWELL, D. y LARINDE, M. (2007).** “Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma”.
- 47. VALLEJO, F., & ESTRADA, E. (2002).** “Mejoramiento genético de plantas” - Universidad Nacional de Colombia. Cali, Colombia.
- 48. UCHUPE, J. (2024).** “Comparativo de rendimiento de grano, características agrobotánicas de 13 compuestos de kiwicha (*Lmaranthus caudatus* L.) y la variedad Oscar Blanco en el centro agronómico k'ayra” Tesis Ing. Agro. UNSAAC. Cusco, Perú.
- 49. VITORINO, B. (1989).** “Fertilidad de suelos y fertilizantes”. Cusco – Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento Académico de Agricultura.
- 50. WINDAUER, L. B. (2013).** The growth rate modulates time to first bud appearance in *Physaria mendocina*. *Industrial Crops and Products*, pg., 188–195.

ANEXOS

EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION



Fotografía 1: Instalación del cultivo en la parcela



Fotografía 2: Emergencia de las primeras hojas y secundarias



Fotografía 3: Aporque en el campo experimental del cultivo



Fotografía 4: Aplicación de agroquímicos



Fotografía 5: Inicio de botón floral en el cultivo de tarwi



Fotografía 6: En plena floración del cultivo



Fotografía 7: Formación de vainas



Fotografía 8: Evaluación de las características de las vainas



Fotografía 9: Evaluación de las características de las vainas



Fotografía 10: Evaluación de las características de las vainas



Fotografía 11: Evaluación de las características de las vainas



Fotografía 12: cosecha del campo experimental



Fotografía 13: Instalación del bloque I en el campo experimental



Fotografía 14: Instalación del bloque II en el campo experimental

Fotografía 15: líneas seleccionadas para tamaño de grano

