

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE NOVENTA Y TRES LÍNEAS DE
TARWI (*Lupinus mutabilis SWEET*) PARA RENDIMIENTO DE
GRANO BAJO CONDICIONES DE K'AYRA - CUSCO**

Tesis presentado por la Bachiller en Ciencias Agrarias **LUZ MARINA QUICO SALAZAR** para optar el Título profesional de Ingeniero Agrónomo.

ASESOR : DR. POMPEYO COSIO CUENTAS

PATROCINADOR: CICA – CONVENIO UNSAAC –CIUF BELGICA

Cusco – Perú - 2013

DEDICATORIA

**CON MUCHO CARINO Y AMOR A MI PADRE JUSTO
QUICO Y MI MADRE VILMA SALAZAR POR SU
INCONDICIONAL APOYO EN LA REALIZACIÓN DE MI
PERSONA COMO PROFESIONAL COMO HIJA.**

AGRADECIMIENTO

- De forma especial mi agradecimiento a todos los ingenieros de la carrera profesional de agronomía quienes me brindaron valiosos conocimientos, consejos y experiencias a lo largo de mi formación profesional.
- Mi más profundo agradecimiento al Dr. Teófilo Pompeyo Cosío Cuentas que me dedico tiempo y me permitió realizar este trabajo bajo su asesoría.
- Agradezco de todo corazón al Dr. Aquilino Álvarez e Ing. Msc. Elisabet Céspedes por su constante apoyo en la redacción y consejos valiosos de mi trabajo para realizarme como profesional.
- Mi agradecimiento a mis mejores amigos y compañeros del código 2007-II (Indira Quispe, Lenin Gómez, Yimi Valenzuela, Jhon Huillca, Zenón Rosales, Kelly Cusi) por su constante apoyo en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN.....	01
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	02
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.	02
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	02
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION.....	03
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	03
2.2. objetivos específicos.....	03
2.3. JUSTIFICACION.....	03
III. HIPOTESIS.....	05
3.1. HIPOTESIS GENERAL.....	05
3.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS.....	05
IV. MARCO TEORICO.....	06
4.1. VARIABLES AGRONOMICAS Y BOTANICAS.....	06
4.1.1. Rendimiento.....	06
4.1.2. Factores que afectan el rendimiento.....	07
4.1.3. Medidas de rendimiento.....	08
4.1.4. Componentes principales de rendimiento en el tarwi.....	09
4.1.5. Consideraciones para rendimiento.....	11
4.1.6. Efecto precocidad en el rendimiento.....	12
	III

4.2.	ORIGEN Y DISTRIBUCION.....	12
4.2.1.	Sinonimias y nombres comunes.....	13
4.2.2.	Citogenética del tarwi.....	13
4.3.	SITEMÁTICA DEL CULTIVO DEL TARWI.....	14
4.3.1.	Posición taxonómica.....	14
4.3.2.	Descripción botánica.....	15
4.4.	PLAGASY ENFERMEDADES.....	21
4.4.1.	Plagas.....	21
4.4.2.	Enfermedades.....	22
4.5.	FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO.....	23
4.6.	PRECOCIDAD.....	24
4.6.1.	Criterios para la consideración de la precocidad.....	24
4.6.2.	Importancia de la precocidad.....	25
4.6.3.	Periodo de madurez en tarwi.....	26
4.6.4.	Resultados obtenido anteriormente para algunas entradas.....	27
4.6.5.	Rendimientos obtenidos anteriormente para algunas entradas.....	28
4.7.	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO.....	29
4.7.1.	Suelo.....	29
4.7.2.	Clima.....	29
4.7.3.	Requerimientos de luz solar.....	29
4.7.4.	Precipitaciones.....	30
4.7.5.	Fotoperiodo.....	30
4.8.	PRACTICAS AGRONÓMICAS.....	30

4.8.1. Preparación del terreno.....	30
4.8.2. Épocas de siembra.....	30
4.8.3. Cantidad de semilla.....	31
4.8.4. Deshierbes y aporques.....	31
4.8.5. Fertilización.....	31
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.1. MATERIALES.....	33
5.1.1. Lugar del experimento.....	33
5.1.2. Ubicación política.....	33
5.1.3. Ubicación geográfica.....	33
5.1.4. Ubicación hidrográfica.....	33
5.1.5. Zona de vida.....	33
5.1.6. Historial del campo experimental.....	34
5.1.7. Material genético.....	34
5.1.8. Material del campo.....	36
5.2. MÉTODOS.....	36
5.2.1. Diseño experimental.....	36
5.2.2. Descripción del campo experimental	36
5.2.3. Características del campo experimental.....	37
5.2.4. Croquis del campo experimental.....	38
5.2.5. Evaluación de las variables agronómicas.....	39
5.3. MANEJO DEL CULTIVO.....	39
5.3.1. Preparación del terreno.....	39

5.3.2. Instalación del experimento.....	40
5.3.3. Riego.....	40
5.3.4. Control de malezas.....	41
5.3.5. Aporque.....	42
5.4. PRESENCIA DE PLAGAS.....	42
5.5. PRESENCIA DE ENFERMEDADES.....	42
5.6. EVALUACIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO.....	43
5.7. COSECHAS ESCALONADAS.....	46
5.8. EVALUACIÓN DE POST COSECHA.....	47
5.8.1. Corte de plantas	47
5.8.2. Trilla y limpieza.....	48
5.8.3. Secado y evaluación de masa de grano.....	48
VI. RESULTADOS.....	49
6.1. Fases del cultivo.....	49
6.2. SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	52
6.3. AGRUPACIÓN DE LÍNEAS POR PRECOCIDAD.....	56
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
7.1. SOBRE EL RENDIMIENTO.....	57
7.1.1. Rendimiento de grano por planta (kg).....	57
7.1.2. Rendimiento de grano por hectárea (kg/ha).....	57
7.1.3. Número de ramas por planta.....	58
7.1.4. Número de vainas del eje principal.....	58
7.1.5. Número de granos por vaina en eje principal.....	58

7.2.	SOBRE LA AGRUPACIÓN DE LÍNEAS POR PRECOCIDAD.....	59
7.2.1.	Líneas precoces con ciclo vegetativo menores a 180 días.....	59
7.3.	FASES AGRONÓMICAS DEL CULTIVO.....	59
7.3.1.	Emergencia plena de plántulas en días.....	59
7.3.2.	Inicio de floración en el cultivo de tarwi (días).....	60
7.3.3.	Floración plena del cultivo de tarwi (días).....	60
7.3.4.	Formación plena de vaina en el cultivo de tarwi (días).....	60
7.3.5.	Madurez fisiológica de granos (días).....	61
VIII.	CONCLUSIONES.....	62
8.1.	SOBRE EL RENDIMIENTO.....	62
8.2.	SOBRE LAS LINEAS PRECOCES.....	62
IX.	SUGERENCIAS.....	63
X.	BIBLIOGRAFIA.....	64
XI.	ANEXO.....	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE NOVENTA Y TRES LÍNEAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis Sweet*) PARA RENDIMIENTO DE GRANO BAJO CONDICIONES DE K'AYRA" fue desarrollado en el Centro Agronómico K'ayra, potrero C-1 propiedad de la UNSAAC. Concluido en la campaña agrícola 2011 - 2012.

El material genético para el trabajo de investigación se obtuvo de la selección de la campaña 2010 - 2011 del banco de germoplasma del Centro de Investigación en Cultivo Andinos (CICA).

Los objetivos fueron: Seleccionar entradas de alto rendimiento basado en sus componentes primarios de rendimiento e Identificar las líneas precoces.

Todo esto con la finalidad que el agricultor pueda elevar su nivel económico.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las 93 líneas de mayor rendimiento fue CTC-16 con 0.56 kg promedio de 20 plantas y de menor rendimiento fue CTC-156 con 0.08 kg promedio de 20 plantas.

Respecto a la evaluación de las fases fenológicas para las entradas precoces el ciclo vegetativo varía desde 160 días hasta 167 días y se seleccionó 10 líneas precoces que son CTC- 1, CTC-12, CTC-16, CTC-40, CTC-508, CTC-2150, H-5-4-S/A, L-379, CTC-009R, S-MAS-12.

Respecto al número de vainas y número de granos en eje principal promedio de 20 plantas evaluadas al azar, de mayor número de vainas fue la línea

CTC-16 con 19 vainas, 98 granos en eje principal y la de menor rendimiento fue línea CTC-156 con 6 vainas, 17 granos por vaina en eje principal.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) representa una buena alternativa para el productor en las comunidades alto andinas y valles interandinos, porque la demanda en el mercado tiende a crecer, por sus bondades alimenticias como su alto contenido de proteínas y en la industria, utilizada en mezcla con diferentes productos alimenticios, el cultivo bastante rustico y por lo general resiste bien los problemas de heladas y sequias, teniendo a la vez pocos enemigos fitosanitarios. Con un periodo de maduración que varía desde los 6 a los 9 meses, lo que convierte en un cultivo menos rentable en comparación con otros cultivos.

Este cultivo tiene un potencial apreciable en la sierra del Perú, encontrándose entre los productos nativos de alta variabilidad genética, que se traduce en el número de entradas que se dispone hasta la fecha en el Banco de Germoplasma del CICA.

Su principal potencial productivo y perspectivas de uso como oleaginoso, su alto contenido de proteína, fijador de nitrógeno al suelo y productor de alcaloides con uso en sanidad animal y vegetal.

El presente trabajo de investigación se realiza con la finalidad de obtener entradas con alto rendimiento y que sean precoces.

Esto será posible porque se tiene una amplia colección de entradas con diferentes potenciales de rendimiento en el Banco de Germoplasma de tarwi del CICA.

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Las variedades locales de tarwi en la Región Cusco, tienen ciclo vegetativo muy largo que en años con escasa precipitación no logran madurar y su rendimiento es muy bajo, por lo que se requiere variedades de menor ciclo vegetativo, pero que tengan altos rendimientos, que pueda incrementar los rendimientos unitarios y mejores ingresos para la economía familiar de los agricultores.

1.2. Planteamiento del problema objeto de investigación:

¿Existe suficiente variabilidad como base genética para lograr líneas de tarwi con alto rendimiento basado en sus componentes primarios de rendimiento y precocidad?

II .OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1. OBJETIVO GENERAL:

Seleccionar líneas de tarwi con alto rendimiento de grano, basado en los componentes primarios de rendimiento y ciclo vegetativo precoz, bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

OE₁. Seleccionar líneas de alto rendimiento basado en sus componentes primarios de rendimiento.

OE₂. Identificar las líneas precoces.

2.3. JUSTIFICACION

La colección Tarwi Cusco, constituye el material genético de variabilidad de la zona Alto Andina, que se conserva en el CICA, que hasta el año de 1997 en sus últimas colecciones llega a 1 549 entradas, según el Catalogo de Tarwi del CICA. Sobre este total en la campaña 2010 - 2011 se refrescaron 250 entradas del banco y a partir de esto se ha generado 93 líneas de tarwi: Las líneas seleccionadas dentro de cada entrada conserva su clave de identificación, que permitió reconocer el material base de selección.

Los rendimientos de grano en promedio en la región llega a una tonelada por hectárea que se considera bajo y poco rentable. Esta productividad es poco estimulante para el agricultor en términos de ingreso no obstante a que existe demanda. De esto se desprende que es posible mejorar ampliamente el rendimiento en tarwi, habiéndose obtenido variedades seleccionadas como Oscar Blanco y Fortunato L. Herrera que producen en promedio hasta 2 Tn/ha.

En el presente trabajo tiene la importancia, es así, que se espera obtener resultados acerca de la posible obtención de tarwi con alto rendimiento y caracteres de precocidad.

III. HIPOTESIS

3.1. HIPOTESIS GENERAL

Las líneas seleccionadas de tarwi tienen alto rendimiento así mismo son precoces, bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

3.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS

HE₁. Las líneas seleccionadas en estudio tienen alto rendimiento basado en sus componentes primarios de rendimiento.

HE₂. Las líneas en estudio son precoces.

IV. MARCO TEORICO

4.1. VARIABLES AGRONOMICAS Y BOTANICAS

4.1.1. RENDIMIENTO

Los altos rendimientos potenciales y otras características (tales como calidad, resistencia a enfermedades y adaptación a la sequia) están relacionadas con la constitución genética de la planta. **VITORINO, B. (1989).**

El carácter de rendimiento genéticamente es de herencia cuantitativa Y de control poligénico, donde no es posible encontrar genes individuales ni segmentos cromosómicos y menos aun cromosomas determinantes de rendimiento. **BERDUZCO, V. (2005).**

Uno de los principales objetivos y metas de un fitomejorador, es obtener una variedad de alto rendimiento, adaptada a un área de mayor difusión y que tenga características importantes para el agricultor. **LESCANO, L. (1994).**

El carácter de rendimiento genéticamente es de herencia cuantitativa, donde no es posible encontrar genes individuales ni segmentos cromosómicos determinantes de rendimiento. **HUAMÁN, G. (1999).**

El fin que persiguen la mayoría de los fitomejoradores de plantas, es un aumento del rendimiento, algunas veces esto llevado a cabo con mejoras específicas como resistencia a plagas y enfermedades, sino también con la obtención de variedades básicamente más productivas. **ALVAREZ, Y CESPEDES (2002).**

El rendimiento es la producción o productividad, de plantas cultivadas por el hombre. **ROBLES, R. (1995)** citado por **HUAMÁN, G. (1999).**

4.1.2. FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO

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. **GIL, T.; ET, AL. (1964).** citado por **HUAMÁN, G. (1999).**

4.1.3. MEDIDAS DE RENDIMIENTO

Se indican como medidas de rendimiento a los siguientes:

- Número de vainas y semillas.
- Peso de 100 y 1000 semillas.
- Rendimiento por hectárea. **HUAMÁN, G. (1999).**

4.1.4. 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.

4.1.4.1. Longitud de inflorescencia

El tarwi produce inflorescencias terminales, cuyo tamaño varía 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.

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. **RAMOS, E. (2009).**

4.1.4.2. Ramificación

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. **CUBERO, J. (2003).**

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, (1982).** citado por **RAMOS, E. (2009).**

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 todos los fructificaciones se hallan al mismo nivel.

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

- Madurez 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. **GROSS, R. (1982)** citado por **HUAMÁN, G. (1999)**.

4.1.5. CONSIDERACIONES PARA RENDIMIENTO

La realización de ensayos de rendimiento muestra lo siguiente

- El tarwi no es autopolinizante, por ello la cosecha de los ensayos 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 practico del grupo potencial de productores, estos puede 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.

4.1.6. EFECTO DE LA PRECOCIDAD EN EL RENDIMIENTO

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 madures 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. **GIL N, T.B.et, AL. (1964)** citado por **HUAMÁN, G. (1999)**.

4.2. ORIGEN Y DISTRIBUCION

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. **MATEO B, J.M. (1961)** citado por **HUAMÁN, G. (1999)**.

- **centro IV (cercano oriente)**
 - *lupinus pilosus* l.
 - *lupinus angustifolius* l.
 - *lupinus albus* l.

- **centro V (mediterraneo)**

- *lupinus albus* l.

- *lupinus termis* forskal.

- *lupinus angustifolius* l.

- *lupinus luteus* h.

- **centro VI (abisinia)**

- *lupinus termis* forskal.

- **centro VIII (sudamericano)**

- *lupinus mutabilis* sweet.

4.2.1 SINONIMIAS Y NOMBRES COMUNES

Los nombres comunes con los que se le conoce son: tarwi, tarhui (Cusco), tauri, tauresh (Canta), taulli (Junín), tauri, altramuz, chocho (Región Norte), tauris, laures (Ayacucho). **MATEO, B. (1961).** citado por **HUAMÁN, G. (1999)**

4.2.2. CITOGENÉTICA DEL TARWI

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

4.3. SISTEMÁTICA DEL CULTIVO DEL TARWI

4.3.1. POSICIÓN TAXONÓMICA

Siguiendo la clasificación filogenética propuesta por **CRONQUIST** (1986) citado por **BERDUZCO T. (2005)** tarwi corresponde a:

REINO: Plantae
SUB REINO: Embriobionta
DIVISIÓN: Magnoliophyta
SUB DIVISION: Angiospermas
CLASE: Magnoliopsida
SUB CLASE: Rosidae
ORDEN: Fabales
FAMILIA: Fabaceae
SUB FAMILIA: Faboideae
TRIBU: Cytiseae
GENERO: Lupinus
ESPECIE: *Lupinus mutabilis Sweet*

4.3.2. DESCRIPCIÓN BOTANICA

4.3.2.1. Raíz

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. **CHACON, L. (1987).**

Lo que más resalta en la raíz, es la presencia de nódulos, que son de origen cortical, como resultado de la simbiosis con el *Rhizobium lupini*. **CASAVERDE, (1976).**

El tarwi incorpora nitrógeno al suelo a partir de los 150 días y la cantidad de nitrógeno total que incrementa al suelo es de 225 Kg. /ha siendo los nódulos que tienen color oscuro los que poseen más nitrógeno; la cantidad de nódulos por planta influye en la cantidad de aporte al suelo. **CHACON, L. (1987).**

4.3.2.2. Tallo

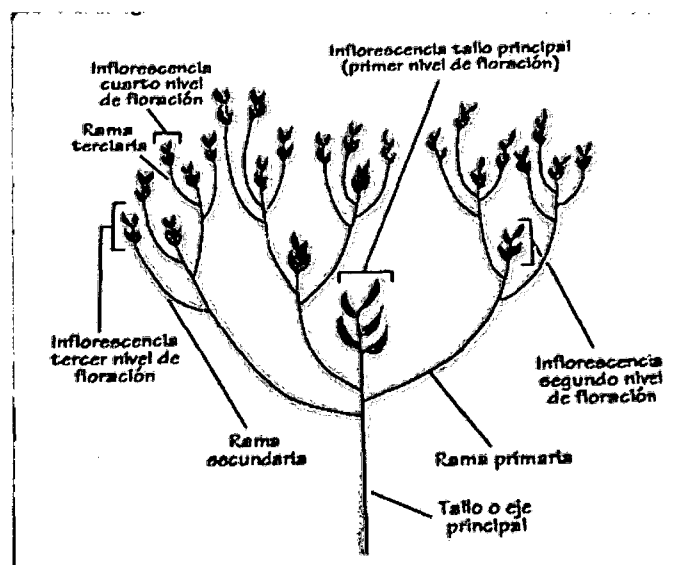
El tarwi presenta un tallo erguido, de consistencia herbácea volviéndose leñosa en las últimas fases del ciclo vegetativo; es de forma típicamente cilíndrica y lisa, son glabros, no presentan macollaje como la mayoría de las leguminosas cultivadas. La altura del tallo varía entre 46 cm. y 110 cm. y un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

4.3.2.3. Ramas

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 ó 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.

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, Promedio de 53,92 cm. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

FIGURA N° 01: Ramificación y floración del cultivo de tarwi.



Fuente: Enríquez, A. (1981)

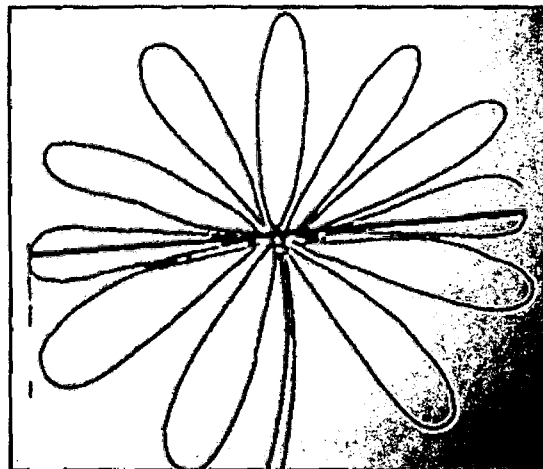
4.3.2.4. Hojas

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 son generalmente enteras.

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

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

FIGURA N° 02: Forma de la hoja de tarwi.



Fuente: descriptores de lupinus (1981)

4.3.2.5. Inflorescencia

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

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.

CHACON ZEBALLOS, M. (1987).

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. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

Las partes de la inflorescencia son:

- **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.
- **Pedicelos o Pedunculillos**, cuya fusión es el sostén de las flores variando su longitud de 10 a 14 mm.
- **Bractéolas**, 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. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

4.3.2.6. Flores

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. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

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.

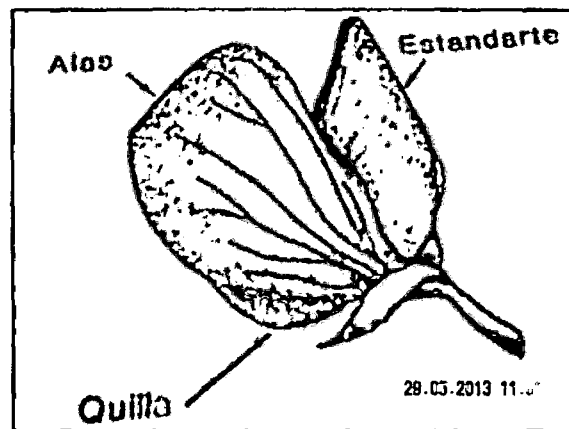
ENRIQUEZ, A. (1981).

- **Androceo.-** Constituido por 10 estambres todos unidos entre si (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. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

- **Gineceo.-** Esta 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. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

Figura N° 03: Flor de tarwi.



Fuente: descriptores de lupinus (1981)

4.3.2.7. Fruto

En 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.

ENRIQUEZ, A (1981).

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 indehiscencia, al final del ciclo toman el color pajizo

CARREÑO, A. (1975). ENRIQUEZ, A. (1981). CHACON ZEBALLOS, L. (1987).

4.3.2.8. Semilla

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. **ENRIQUEZ, A. (1981).**

4.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES

4.4.1. PLAGAS

4.4.1.1. Gusano cortador

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. **GUTIERREZ, L. (1988).**

4.4.1.2. Gusano verde del tarwi

Es una larva de la familia *Pieridae* 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).**

4.4.1.3. Barrenador del tallo

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). HANCO, G. (1972).**

4.4.1.4. Minador de hoja

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.

MOLINA, J. (1981). HANCO, G. (1972).

4.4.2. ENFERMEDADES

4.4.2.1. Esclerotiniosis

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.

MOLINA, J. (1981). HANCO, G. (1972).

4.4.2.2. Chupadera del tarwi

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. **QUISPE, J. (1977). MOLINA, J. (1981).**

4.4.2.3. Roya del tarwi

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. **QUISPE, J. (1977). MOLINA, J. (1981).**

4.4.2.4. Quemado del tallo

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).**

4.4.2.5. Antracnosis

Producto del hongo *Colletotrichum gloesporoides*, se presenta a partir de los 40 días; inicia su ataque en los cotiledones luego en los folíolos, 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. **MOLINA, J. (1981). HANCO, G. (1972).**

4.5. FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO

- a. Emergencia.-** Esta fase ocurre cuando los dos cotiledones están completamente desplegados horizontalmente sobre el nivel del suelo, entre los 15 a 25 días de la siembra.
- b. Primera hoja verdadera.-** Del epicótilo 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 tiene de 4 a 5 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 un tamaño normal y adquieren el color característico de la variedad.
- g. Madurez fisiológica.-** En esta fase, las vainas se decoloran y se secan completamente. **LESCANO, L. (1994).**

4.6. PRECOCIDAD

Indica que la precocidad de un cultivar es la respuesta conjunta de una población plantas con madurez temprana, como producto del acortamiento en tiempo de las diferentes fases fenológicas que pueden pertenecer a una línea pura, híbridos, compuesto o poblaciones de autógamias y alógamas según la especies. **REYES (1985)** citado por **HUAMÁN, G. (1999).**

4.6.1. CRITERIOS PARA LA CONSIDERACIÓN DE LA PRECOCIDAD

Indica los siguientes criterios para medir la precocidad

- **Número de días desde la siembra hasta la madurez**

Se considera como madurez, el periodo en que los granos de tarwi alcanzan el estado de grano seco en el campo

- **Días desde la siembra a la floración**

En la mayoría de los cultivos principales cereales y leguminosos, la mayor fluctuación en tiempo ocurre en las sub fases fenológicas

anteriores a la floración, mientras las posteriores o sea desde la floración hasta la madurez varían menos en duración de tiempo.

- **Porcentaje de materia seca o humedad del grano a cosechar**

Todo grano tiende a perder humedad mientras mayor sea su madurez, y avance el tiempo del grano en el campo.

- **Presencia de capa negra en el hilio del grano**

En algunos cereales y leguminosos, los granos presentan una capa negra en el hilio que es un indicador de que el cariósido o grano ha alcanzado la madurez fisiológica. **LESCANO, L. (1994)** citado por **HUAMÁN, G. (1999)**.

4.6.2. IMPORTANCIA DE LA PRECOCIDAD

La precocidad es un carácter agronómico muy deseable, debido a que este permite que se pueda obtener la producción de una especie en un menor tiempo y con una menor inversión de tiempo y dinero. Este carácter es de fundamental importancia generalmente en zonas donde no se tiene un control de los factores que afectan notablemente al desarrollo de un cultivo, como son el clima, la precipitación, heladas, entre otros.

La precocidad de un cultivar es la respuesta conjunta de una población de plantas con madurez temprana, como producto de acortamiento en tiempo de las diferentes fases fenológicas que pueden pertenecer a una línea pura, híbridos, compuestos o poblaciones de autógamias y alógamas según la especie. **JUGENHEIMER** citado por **RAMOS, E. (2009)**.

4.6.3. PERIODO DE MADUREZ EN TARWI.

Tomando la consideración las tesis en caracterización y evaluación agro botánica sobre acciones de tarwi se construyo el siguiente cuadro. **HUAMAN, G. (1999).**

Cuadro N° 01: Clasificación del periodo de madurez en tarwi.

Categoría De madurez	Duración (Días)	Meses	Cultivadas y/o silvestres	Autores considerados
Semi Perennes	---	1 a 5 años	silvestre	-----
Muy Tardías	> 300	10 a 12	Silvestre y/o cultivadas	Rodríguez (01 e)
Tardías	240 a 300	8 a 10	Silvestre y/o cultivadas	Angelino(19 e),Carreño(23 e),rodríguez(03 e)
Semi Tardías	180 a 240	6 a 8	cultivadas	Angelino(19 E), Camargo (65 e),Rodríguez(45e) ,Carreño(27 e),Chacón(71e),Pumacallahui(35e), Taype(22e)
Precoces	120 a 180	4 a 6	cultivadas	Camargo(129e),Chacón(15e), Huamán(45e),Pumacallahui(60e) Rodríguez (01e), Taype (03e).
Muy Precoces	< 120	< 4	cultivadas	-----

e=entradas.

Fuente: Huamán, G. (1999)

4.6.4. RESULTADOS OBTENIDO ANTERIORMENTE PARA ALGUNAS ENTRADAS.

A continuación se presenta las entradas evaluadas en anteriores tesis y que se repiten en el presente experimento, además de mostrar las variables estudiadas en común con el presente trabajo.

Cuadro N° 02: Relación de entradas estudiadas en anteriores trabajos

Autor	Total de Número de entradas	Emergencia (días)	Inicio de floración (días)	Plena floración (días)	Plena formación de vainas (días)	Madurez fisiológica (días)
CAMARGO, A. (1984)	298	13.87	88.35	-	-	199.38
ORTIZ, S. (1997)	87	12.65	100.20	-	-	185.73
HUAMÁN, G. (1999)	40	13.53	87.35	-	-	172.45
RAMOS, E. (2009)	433	12.29	-	-	102.21	188.31
ORCÓN, V. (2010)	108	-	84.88	100.69	117.66	185.52

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro N°02 muestra el promedio evaluado en diferentes trabajos de investigación anterior que en el presente trabajo se considero algunas entradas.

4.6.5. RENDIMIENTOS OBTENIDOS ANTERIORMENTE PARA ALGUNAS ENTRADAS.

Cuadro N° 03: Rendimientos obtenidos anteriormente para algunas entradas en (Kg/Ha)

Autor	Total de Número de entradas	Nº de ramas	Nº de vainas en el eje principal	Nº de granos por vaina en eje principal	Rendimiento de grano por planta (kg)	Rendimiento de grano por hectárea en kg
ARCÒN, V. (2010)	108	7	-	-	-	506.25
HERRERA, M. (2012)	203	5	12.85	5	-	-
HUAMÁN, G. (1999)	40	-	-	-	0.046	-
BERDUZCO, T. (2005)	4 genotipos	-	-	-	-	323.70
ORTIZ, S. (1997)	87	-	-	-	0.027	-
PUMACALLA-HUI, D. (1999)	95	-	8.07	-	0.051	-
RAMOS, E. (2009)	433	6	-	-	-	-
CAMARGO, J. (1984)	298	-	-	-	0.012	-
CHACON, V. (1987)	86	7	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Se tomaron los promedios de las variables agronómicas de cada trabajo e investigación anterior.

4.7. REQUERIMIENTO DEL CULTIVO

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 desde 800 m. hasta por encima de los 3,800 m. **GROSS, R. (1982).** citado por **HUAMAN, G. (1999).**

4.7.1. SUELO

La planta tolera suelos arenosos y ácidos pero, en estos últimos, la producción de rizobios es muy pobre. Cuando existe una apropiada humedad, el tarwi se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos. Lo que no resiste el tarwi son los suelos pesados y donde se puede acumular humedad en exceso.

FLORES, A. (1985)

El pH debe oscilar entre 5 a 7. En suelos ácidos la fijación de nitrógeno por *Rhizobium* es muy escasa. **CAMARENA** citado por **HUAMAN, G. (1999).**

4.7.2. CLIMA

El tarwi se cultiva en áreas moderadamente frías, aunque existen cultivos hasta los 3800 m, a orillas del lago Titicaca. **GROSS, R. (1982)** citado por **HUAMAN, G. (1999).**

Durante la formación de granos, después de la primera y segunda floración, el tarwi es tolerante a las heladas. Al inicio de la ramificación es algo tolerante, pero susceptible durante la fase de formación del eje floral. **SALIS, A. (1985).**

4.7.3. REQUERIMIENTOS DE LUZ SOLAR

Aparentemente indiferente a este los cortos días tropicales de 12 horas, como en los largos días de verano de las zonas templadas. **HUAMAN, G. (1999).**

4.7.4. PRECIPITACIONES

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

4.7.5. FOTOPERIODO

Lupinus mutabilis es una planta de días cortos, de ciclo largo, de siete meses de duración, salvo unas variedades. **SALIS, A. (1985).**

4.8. PRACTICAS AGRONOMICAS

4.8.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Esta labor se ejecuta con chaquitacla o yunta, según el tipo de suelo y rotación; en la altura se practica una labranza mínima, justificable por el poco desarrollo de malezas y por la prioridad dada a la conservación de la humedad del suelo. **SALIS, A. (1985).**

4.8.2. ÉPOCAS DE SIEMBRA

El eje central madura 1 a 2 meses antes que las ramas laterales. Por eso la fecha de siembra juega un papel fundamental en cuanto se refiere a lograr la madurez de la planta, antes que se presenten las heladas y poder así obtener un alto rendimiento.

Experiencias realizadas en la zona andina demostraron que con fechas de siembra respectivas al 28 de septiembre y al 28 de noviembre, los rendimientos pasan de 4000 kg/Ha a 1400 Kg/Ha, e incluso bajan a 300 Kg/Ha con fecha de

Siembra correspondiente al 28 de Diciembre. Sin embargo, considerado como cultivo secundario, el tarwi se siembra en último lugar, si quedan tierras y tiempo disponible. **SALIS, A. (1985).**

4.8.3. CANTIDAD DE SEMILLA

La densidad de siembra varía según los tipos de granos y sus tamaños, pero se reduce en general con el uso de semilla seleccionada y de buen poder germinativo. **PALACIOS, ET AL. (2003).**

Los tipos de siembra varían: al voleo, en líneas y por golpe (para asegurar un mejor control de la densidad).

4.8.4. DESHIERBES Y APORQUES

Se requiere en las primeras etapas de desarrollo del tarwi y cuando estas se hallan relativamente retrasadas y sufriendo la competencia de malezas. Ejecutando a mano, el deshierbe ahorra capital y mejora la aireación del suelo. Estas labores no se generalizan en las prácticas de los campesinos, que usualmente dedican un trabajo mínimo a este cultivo considerado marginal. **SALIS, A. (1985).**

4.8.5. FERTILIZACIÓN

La fertilización consiste en suministrar en forma balanceada y completa los nutrientes minerales que la planta necesita para su normal crecimiento y desarrollo, la falta de alguno de ellos limita el efecto de los demás. **VITORINO, B. (1989).**

La fertilización no se practica y es innecesaria debido a las características del tarwi, que fija el nitrógeno a través de las bacterias nitrificantes. Existe un requerimiento en azufre, característico de las fabáceas, sin embargo,

Aplicaciones de sulfato de potasio o de yeso no se justifican económicamente.

SALIS, A. (1985).

Un nivel de fertilización medio de 0 kg de nitrógeno, 50 kg de fósforo 60 kg de potasio.

Se señala que el rendimiento depende del tipo de la calidad del suelo, los bajos rendimientos en grano por hectárea se debe a que este cultivo generalmente no se abona, por ser un cultivo de menor importancia.

Existe una aparente extracción de cantidades significativas de fósforo, dejando el suelo pobre en este elemento para el siguiente cultivo. **VITORINO, B. (1989).**

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. MATERIALES

5.1.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación estaba ubicado en el potrero C-1 del centro Agronómico K'ayra, propiedad de la UNSAAC.

5.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Región : Cusco.

Provincia : Cusco.

Distrito : San Jerónimo.

Lugar : K'ayra.

5.1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Altura : 3219 m.s.n.m.

Latitud Sur : 13° 25'

Longitud Oeste : 71° 52'

5.1.4. UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

Cuenca : Vilcanota

Sub cuenca : Watanay

Micro cuenca : Wanakauri

5.1.5. ZONA DE VIDA

Corresponde según Holdridge a la zona de vida bosque húmedo Montano Subtropical Bh-MST.

5.1.6. HISTORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El historial del campo se describe así:

Campaña	Cultivo
2009-2010	Maíz
2010-2011	Kiwicha - Quinoa
2011-2012	Tarwi (Experimento en estudio)

5.1.7. MATERIAL GENETICO

Se dispone de la semilla de 93 líneas de tarwi de la especie *Lupinus mutabilis Sweet*, proveniente de la selección de 203 entradas de la campaña 2010 -2011. Dentro de cada entrada se ha seleccionado las mejores plantas. En el presente trabajo se ha priorizado 93 líneas, que mostraron alta superioridad. Las claves de las líneas llevan el mismo nombre de la entrada del Banco para identificar de las entradas mencionadas.

Las líneas en evaluación se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 04: LISTA DEL MATERIAL GENETICO

N°	Código
1	CTC-1
2	CTC-2
3	CTC-4
4	CTC-001
5	CTC-013
6	CTC-004
7	CTC-024
8	CTC-059
9	CTC-070
10	CTC-071
11	CTC-10
12	CTC-12
13	CTC-15
14	CTC-16
15	CTC-26
16	CTC-27
17	CTC-40
18	CTC-44
19	CTC-48
20	CTC-62
21	CTC-63
22	CTC-66
23	CTC-70
24	CTC-74
25	CTC-84
26	CTC-90
27	CTC-96
28	CTC-97
29	CTC-110
30	CTC-113
31	CTC-119
32	CTC-133
33	CTC-139
34	CTC-155
35	CTC-156
36	CTC-179
37	CTC-180
38	CTC-210
39	CTC-211

N°	Código
40	CTC-224
41	CTC-237
42	CTC-246
43	CTC-259
44	CTC-267
45	CTC-274
46	CTC-334
47	CTC-335
48	CTC-358
49	CTC-359
50	CTC-389
51	CTC-398
52	CTC-487
53	CTC-506
54	CTC-508
55	CTC-535
56	CTC-619
57	CTC-628
58	CTC-661
59	CTC-689
60	CTC-782
61	CTC-891
62	CTC-1004
63	CTC-2116
64	CTC-2131
65	CTC-2136
66	CTC-2140
67	CTC-2141
68	CTC-2150
69	CTC-2161
70	CTC-H-65-1
71	CTC-11-D-3-G-4
72	CTC-12-D-01-G-4
73	CTC-12-D-4-G-4
74	CTC-12-D-24-G-4
75	CTC-D-12-G-4
76	CTC-13-D-38-G-4
77	CTC-13-D-71-G-4
78	CTC-13-D-152-G-4

N°	Código
79	CTC-H-8
80	CTC-H-33-B
81	CTC-H-33-1
82	CTC-H-D-21-G-4
83	CTC-H-57-AR-P
84	CTC-H-5-4-S/A
85	CTC-H-77-2
86	CTC-L-379
87	CTC-L-70-S/A
88	CTC-P-06
89	CTC-P-69
90	CTC-009R
91	CTC-37-AR-B
92	CTC-S-MAS-12
93	CTC-S-MAS-13-D-210-G/4

Leyenda:

CTC: Colección Tarwi
 Cusco
D-G: Grano Dulce
S-M: Selección Masal
H: Híbridos
P: Precoz
L: Línea

5.1.8. MATERIAL DE CAMPO

- Wincha.
- Estacas de madera y cordel.
- Diatomita.
- Libreta de campo y etiquetas de cartulina.
- Picos, lampas y kituchis.
- Bolsas de plástico (diferentes colores).
- Ráfia (diferentes colores).

5.2. METODOS

5.2.1. TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación que se utilizó es el descriptivo

5.2.2. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación, la distribución del campo experimental fue en bloques, considerando 11 bloques, con parcelas de 2 surcos por línea.

Las líneas fueron dispuestas en forma secuencial comenzando por el primer bloque y terminando en el 11^{avo}. Los bloques tienen la característica de ser alargados por el número de surcos dispuestos en cada bloque, donde cada dos surcos constituye una parcela.

La semilla utilizada para la siembra, fue originada de la selección de la campaña 2010 – 2011, por su carácter de rendimiento.

5.2.3. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Parcela:

Ancho de surco : 3.20 m

Largo de surco : 4.00 m

Área : 12.80 m²

Bloques:

Largo : 72m

Ancho : 4m

Área : 288m²

Campo experimental:

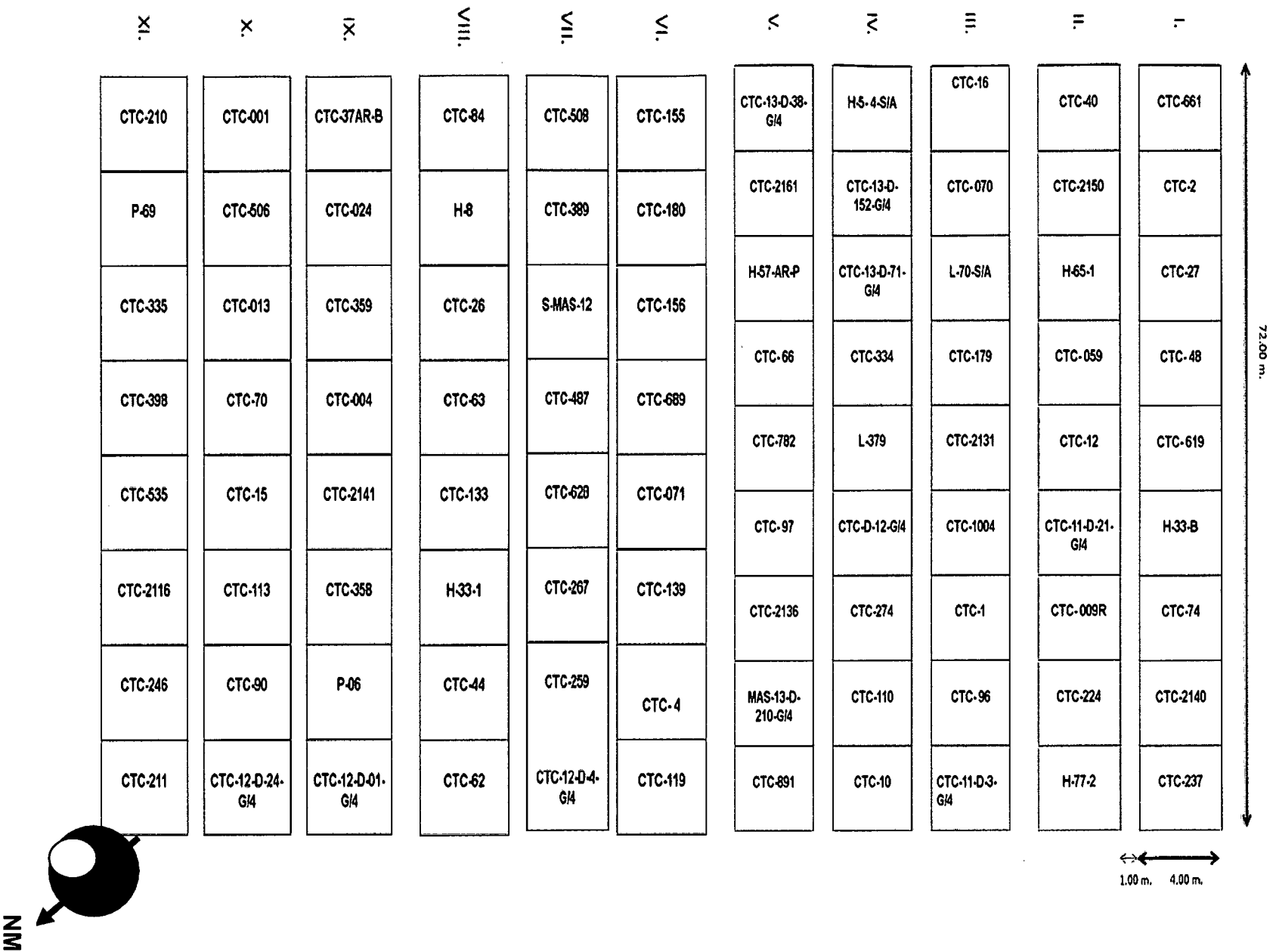
Ancho : 54m

Largo : 72m

Área : 3888m²

5.2.4. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

FIGURA N° 04: Croquis del campo experimental.



5.2.5. EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS

Las variables de rendimiento, se han evaluado en 20 plantas tomadas al azar dentro de cada parcela una vez secadas, trilladas y limpias las semillas:

- Rendimiento por planta
- Rendimiento por hectárea

Para componentes de rendimiento se evaluaron en las 20 plantas tomadas al azar dentro de cada parcela, una vez que las plantas alcanzaron la madurez fisiológica:

- Número de ramas por planta
- Número de vainas en eje principal
- Número de granos por vaina en eje principal.

5.3. MANEJO DEL CULTIVO

5.3.1. PREPARACION DEL TERRENO

Se aplicó un riego pesado por inundación o riego de machaco siete días antes de realizar la aradura profunda, que permitió la aireación y adecuado drenaje. Posteriormente se surcó con un distanciamiento de 0.80 m entre surcos. Y finalmente se procedió al marcado de los bloques.

Se aplicó un segundo riego por surcos dos días antes de la siembra del cultivo.



FOTO N° 01: Preparación y marcado de los bloques (Fuente: propia)

5.3.2. INSTALACION DEL EXPERIMENTO

Para la instalación del experimento, se verificó que el suelo cuente con la humedad apropiada para favorecer la germinación y emergencia de las semillas.

La siembra se realizó el 19 de Octubre del año 2011.

Las semillas fueron colocadas en el fondo del surco, 3 semillas por golpe a un distanciamiento de 0.30m entre golpe que permitan un buen desarrollo de las plantas.

Así como se, hizo el registro correcto de los datos del campo como fecha de siembra y los códigos correspondientes a cada entrada sembrada para el experimento.

La siembra se realizó en un solo día, que fue cronogramado para este caso en el mes de octubre.



FOTO N° 02: Instalación del cultivo (Fuente: propia)

5.3.3. RIEGO

Esta labor se realizó dos días antes de la siembra en el presente trabajo de investigación, aunque el cultivo de Tarwi, se cultiva en seco generalmente.

5.3.4. CONTROL DE MALEZAS

Una vez instalado el experimento se observó la germinación de especies de plantas considerados como malezas para el cultivo y competidoras de la misma por nutrientes y agua.

Se hizo control de malezas aprovechando el aporque a los 110 días después de la siembra, así como trabajos de limpieza adicionales en diversas oportunidades para retirar las plantas de aparición esporádica.

Cabe mencionar que en el campo se encontró gran número de malezas que a continuación se mencionan.

CUADRO N° 05: NOMBRE DE LAS MALEZAS EN EL EXPERIMENTO.

Nombre común	Nombre científico	familia
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Nabo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Wallpa wallpa	<i>Tropaeolum peregrinum</i>	Tropaeolaceae
Liaqué	<i>Rumex cuneifolius</i>	Poligonaceae
Kana	<i>Sunchus asper</i>	Asteraceae
Diente de león	<i>Taraxacum officinalis</i>	Asteraceae
Trébol	<i>Medicago hispida</i>	fabaceae

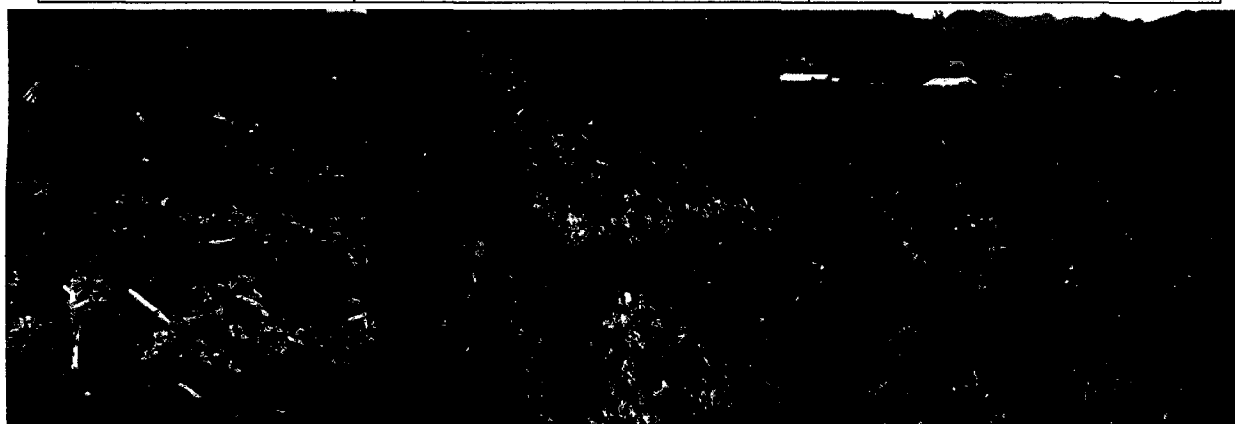


FOTO N° 03: Control de malezas (Fuente: propia).

5.3.5. APORQUE

Se realizó a los 110 días después de la siembra, con la finalidad de dar mayor estabilidad en el crecimiento al cultivo.

5.4. PRESENCIA DE PLAGAS

Durante el periodo vegetativo del cultivo en el campo, se pudo observar como plagas a los minadores de hojas (*Liriomyza sp* y *Agromyza sp*); el cultivo de tarwi es tolerante al ataque de estas plagas, por lo tanto no requirió la aplicación de ningún producto fitosanitario. También se pudo apreciar la presencia de otros insectos polinofagos, que al no realizar daño de importancia económica al cultivo no se tuvieron que realizar controles adicionales para estos.

5.5. PRESENCIA DE ENFERMEDADES

Se pudo observar que algunas líneas mostraban indicios de roya (*Uromices lupini*) y antracnosis (*Coletotrichum gloeosporioides* Penz.), sin mostrar mayor daño para las plantas, por lo que tampoco se requirió la aplicación de productos fitosanitarios.

5.6. EVALUACIÓN DE LAS FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

La evaluación se hizo desde la emergencia hasta la madurez fisiológica durante todo el tiempo que las plantas permanecieron en el campo, con el fin de observar si las 93 líneas presentan precocidad.

Las variables evaluadas para la fase fenológica de cada una de las líneas fueron las siguientes:

- Emergencia
- Inicio de formación de botón floral
- Plena formación de botón floral
- Inicio de floración
- Plena floración
- Plena formación de vainas
- Madurez fisiológica de grano.

A continuación se pasa a explicar la metodología utilizada para la evaluación de cada uno de las fases antes mencionado.

- **Emergencia**

Se realizo por simple inspección del campo pudiendo observar a los 11 a 18 días de la siembra.

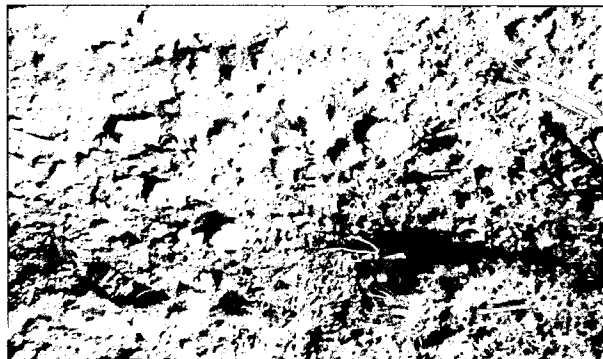


FOTO N° 04: Emergencia del tarwi (Fuente: propia)

- **Inicio de formación de botón floral**

Se realizo por simple inspección cuando menos del 50% de las plantas presentan la formación de botón floral.

- **Plena formación de botón floral**

En esta etapa de las plantas se evaluó tomando en consideración que la Plena formación de botón floral se da cuando más de 50% de las plantas.



FOTO N° 05: Formación de botón floral (Fuente: propia)

- **Inicio de floración**

Se realizo por simple inspección del campo pudiendo observar las primeras flores de cada línea y anotando la fecha en el formato de control.



FOTO N° 06: Inicio de floración (Fuente: propia).

- **Plena floración**

Esta etapa de las plantas se evaluó tomando en consideración que la plena floración se da cuando más de 50% de las plantas presentan floración a nivel de eje principal.

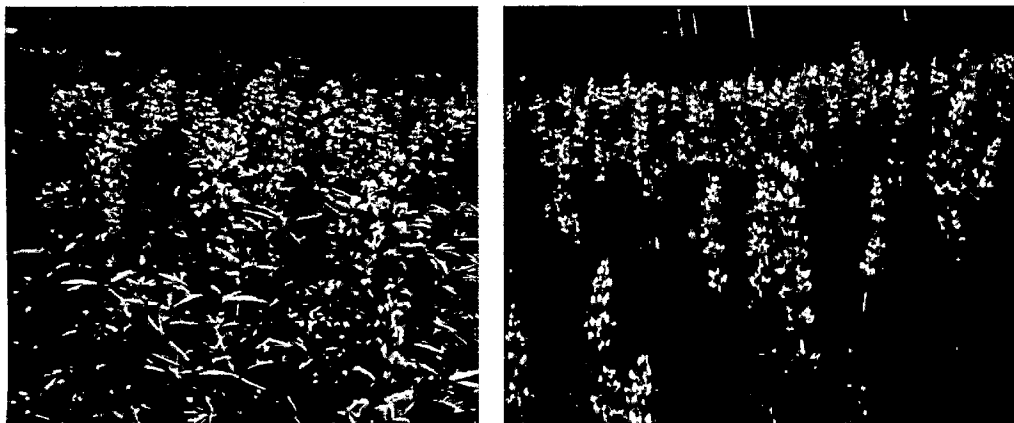


FOTO N° 07: Plena floración (Fuente: propia)

- **Plena formación de vainas**

Esta etapa se verificó al ver que más de 50% de cada parcela entro en proceso de fructificación.

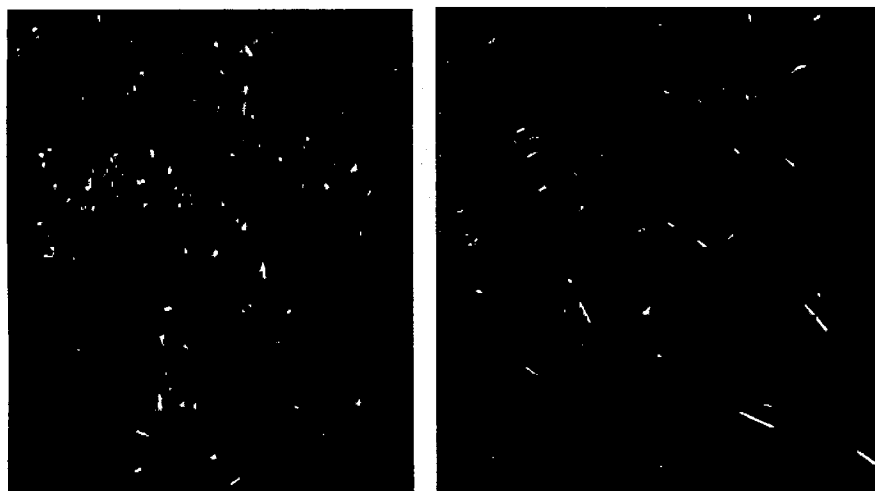


FOTO N° 08: Formación de vainas (Fuente: propia)

- **Madurez fisiológica de granos**

Se vio al comprobar que la línea entro en una etapa de envejecimiento de toda la parte vegetativa de la planta, a causa de llegar a una etapa de madurez fisiológica, a la vez que las vainas secas de color papirácea presentaban semillas desprendidas dentro de las mismas que al sacudir producían ruido al interior.

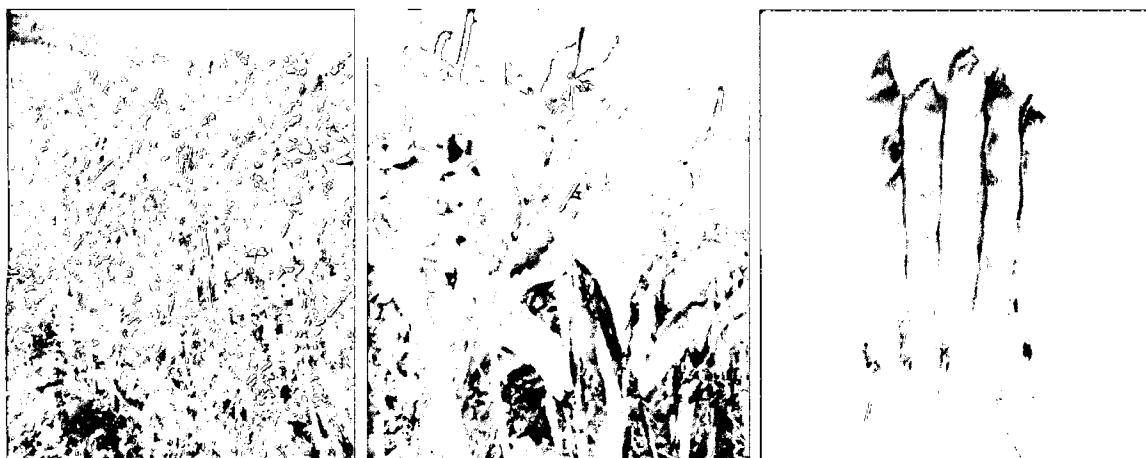


FOTO N° 09: Madurez fisiológica de granos (Fuente: propia)

5.7. COSECHAS ESCALONADAS

Se hicieron una vez observados los caracteres de madurez plena y senescencia vegetativa. Estas cosechas se realizaron de manera escalonada con el fin de dar oportunidad de madurar a granos que no terminó de madurar hasta la fecha y así recolectar y considerar como los individuos tardíos de la población.

La cosecha de las vainas de tarwi se inicio el 07 de abril hasta el 30 del mes de junio.

La metodología de cosecha fue la siguiente:

- ✓ Durante la evaluación se marcaron a 20 plantas al azar de cada parcela con rafia de diferentes colores (azul, rojo, amarillo, verde, rosado) con sus respectivos claves enumerados de 1-20.
- ✓ Las vainas de las plantas que tenían rafia fueron cosechados en bolsas separadas. Es decir 20 bolsas en cada parcela.
- ✓ Cada bolsa con su código correspondiente.

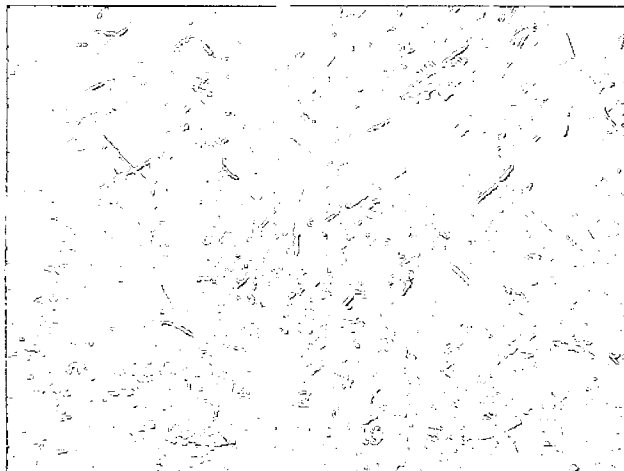


FOTO N° 10: Cosecha escalonada (Fuente: propia)

5.8. EVALUACIÓN DE POST COSECHA.

5.8.1. CORTE DE PLANTAS.

El corte de plantas dentro de cada parcela se realizó en forma manual con ayuda de una segadera, cortándose a 10 cm por encima del cuello de la planta, a medida que las plantas marcadas alcanzaban la madurez de la cosecha, una vez cortadas, se identificaron cada planta con sus claves para posteriormente almacenarlos en un ambiente protegido, este almacenamiento se realizó hasta que las vainas de las plantas se secaran y de este modo nos facilite la trilla.

5.8.2. TRILLA Y LIMPIEZA.

La trilla se realizó en forma manual, planta por planta, en la que se evaluaron antes del trillado el número de vainas, realizado esta evaluación, se trillo las vainas para lo cual se arrancaron de las plantas las vainas, en que se evaluaron número de granos por vaina de 20 plantas de cada parcela. Los restantes de plantas de la parcela se arrancaron de las plantas las vainas exponiendo al sol sobre mantas a fin de completar el secado y nos facilite el trillado por pisoteo, finalmente una vez desprendido los granos de las vainas se procedió con el limpiado a fin de separar de los granos toda las impurezas, utilizando un ventilador eléctrico.



FOTO N° 11: Limpieza del cultivo (Fuente: propia)

5.8.3. SECADO Y EVALUACIÓN DE MASA DE GRANO.

Una vez limpio el grano, se volvió a exponer al sol hasta que alcancen peso constante, para posteriormente pesarse los granos de las plantas seleccionadas en forma individual, con dicha información se procedió al análisis estadístico.



FOTO N° 12: Peso de las plantas seleccionadas del cultivo (Fuente: propia).

VI. RESULTADOS

6.1. FASES DEL CULTIVO

CUADRO N° 06: Fase fenológica de 93 líneas del cultivo de tarwi.

N°	Clave	DÍAS HASTA							Ciclo vegetativo (meses)
		Emergencia	Inicio de formación de botón floral	Plena formación de botón floral	Inicio de floración	Plena floración	Plena formación de vainas	Madurez Fisiológica de granos	
1	CTC- 1	10	74	80	84	94	134	160	5
2	CTC-12	11	76	82	86	96	136	164	5
3	CTC-16	11	76	82	86	96	136	162	5
4	CTC-40	11	76	82	86	96	136	166	5
5	CTC-508	12	78	84	88	98	138	167	5
6	CTC-2150	11	76	82	86	96	136	166	5
7	H-5-4-S/A	11	76	82	86	96	136	167	5
8	L-379	12	78	84	88	98	138	167	5
9	CTC-009R	11	76	82	86	96	136	166	5
10	S-MAS-12	11	76	84	88	98	138	164	5
11	CTC-48	14	81	87	91	101	147	216	7
12	CTC-62	14	81	87	91	101	147	220	7
13	CTC-10	14	80	86	90	100	146	215	7
14	CTC-15	15	81	87	91	101	147	218	7
15	CTC-26	14	80	86	90	100	146	214	7
16	CTC-27	15	82	88	92	102	148	209	6
17	CTC-44	14	80	86	90	100	146	216	7
18	CTC-70	15	83	89	93	103	149	220	7
19	CTC-74	15	83	89	93	103	149	221	7
20	CTC-84	14	81	87	91	101	147	212	7
21	CTC-90	15	83	89	93	103	149	222	7
22	CTC-96	15	84	90	94	104	148	209	6
23	CTC- 97	15	83	89	93	103	147	221	7
24	CTC-110	15	83	89	93	103	147	220	7
25	CTC-113	14	82	88	92	102	146	218	7
26	CTC-2	15	82	88	92	102	148	209	6
27	CTC-4	14	80	86	90	100	146	216	7
28	CTC-001	15	83	89	93	103	149	220	7
29	CTC-013	15	83	89	93	103	149	221	7
30	CTC-004	14	81	87	91	101	147	212	7
31	CTC-024	15	83	89	93	103	149	222	7
32	CTC-059	15	84	90	94	104	148	209	6
33	CTC- 070	15	83	89	93	103	147	221	7
34	CTC-071	15	83	89	93	103	147	220	7
35	CTC-63	15	82	88	92	102	148	209	6
36	CTC-66	14	80	86	90	100	146	216	7
37	CTC-133	14	82	88	92	102	148	209	6
38	CTC-139	14	80	86	90	100	146	216	7
39	CTC-155	15	83	89	93	103	149	220	7
40	CTC-156	15	83	89	93	103	149	221	7
41	CTC-179	15	83	89	94	109	152	230	7
42	CTC-180	15	83	89	93	103	149	222	7
43	CTC-210	15	84	90	94	104	148	209	6

(Continuación cuadro N°06)

N°	Clave	DÍAS HASTA							Ciclo vegetativo (meses)
		Emergencia	Inicio de formación de botón floral	Plena formación de botón floral	Inicio de floración	Plena floración	Plena formación de vainas	Madurez Fisiológica de granos	
44	CTC-211	15	83	89	93	103	147	221	7
45	CTC-224	15	83	89	93	103	147	220	7
46	CTC-237	14	82	88	92	102	146	218	7
47	CTC-246	15	83	89	93	103	143	213	7
48	CTC-259	15	85	91	95	105	145	216	7
49	CTC-267	15	83	89	93	103	143	215	7
50	CTC-274	15	82	88	92	102	146	218	7
51	12-D-01-G/4	15	82	88	92	102	148	220	7
52	CTC-535	15	82	88	92	102	148	222	7
53	CTC-334	15	86	92	96	106	146	218	7
54	CTC-335	15	82	88	92	102	142	220	7
55	CTC-358	15	85	91	95	105	145	221	7
56	CTC-359	15	83	89	93	103	144	222	7
57	CTC-389	15	84	90	94	104	144	224	7
58	CTC-398	15	85	91	95	105	146	225	7
59	CTC-487	15	81	87	91	101	147	217	7
60	CTC-506	14	82	88	92	102	148	219	7
61	CTC-119	14	81	87	91	101	147	218	7
62	CTC-619	15	83	89	93	103	149	224	7
63	CTC-628	15	82	88	92	102	148	228	7
64	CTC-661	15	83	89	93	103	149	229	7
65	CTC-689	15	81	87	91	101	147	222	7
66	CTC-782	14	82	88	92	102	148	224	7
67	CTC-891	14	81	87	91	101	147	217	7
68	CTC-1004	14	82	88	92	102	148	219	7
69	CTC-2116	14	84	90	94	104	144	214	7
70	CTC-2131	14	86	92	96	106	150	220	7
71	CTC-2136	14	82	88	92	102	148	220	7
72	CTC-2140	15	88	92	96	106	152	222	7
73	CTC-2141	15	85	91	95	105	151	220	7
74	CTC-2161	15	83	89	93	103	149	220	7
75	11-D-3-G/4	14	85	91	95	105	151	223	7
76	12-D-4-G/4	14	82	88	92	102	148	216	7
77	CTC-37-AR-B	17	85	92	96	106	156	246	8
78	L-70-S/A	16	83	91	95	105	155	240	8
79	12-D-24-G/4	15	84	92	96	106	156	244	8
80	D-12-G/4	17	86	94	98	108	158	248	8
81	13-D-38-G/4	18	86	94	98	108	158	246	8
82	13-D-71-G/4	15	84	92	96	106	156	240	8
83	13-D-152-G/4	16	82	90	94	104	154	242	8
84	H-8	17	86	94	98	108	158	248	8
85	H-33-B	18	87	95	99	109	159	245	8
86	H-33-1	15	86	94	98	108	158	246	8
87	H-65-1	17	87	94	98	108	158	246	8

(Continuación cuadro N°06)

N°	Clave	DÍAS HASTA							Ciclo vegetativo (meses)
		Emergencia	Inicio de formación de botón floral	Plena formación de botón floral	Inicio de floración	Plena floración	Plena formación de vainas	Madurez Fisiológica de granos	
88	H-D-21-G/4	17	86	94	98	108	158	245	8
89	H-57-AR-P	15	85	93	97	107	157	240	8
90	H-77-2	16	84	92	96	106	156	242	8
91	P-06	17	86	94	98	108	158	246	8
92	P-69	17	86	94	98	108	158	240	8
93	S-MAS-13D-210-G/4	17	87	93	97	107	157	242	8
promedio		14.60	82.41	88.73	92.74	102.80	147.95	217.34	6.89
Desviación estándar		1.53	2.83	3.15	3.15	3.21	5.77	21.17	0.83
Coeficiente de variabilidad		10.48 %	3.43 %	3.55 %	3.39 %	3.12 %	3.90 %	9.74 %	12.05 %
Límite superior		18	88	95	98	108	159	248	8
Límite inferior		10	74	80	84	94	134	160	5
Rango		8	4	5	14	14	25	88	3

6.2. SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

CUADRO N° 07: Masa de grano de 20 plantas por línea y transformado a hectárea

Nro.	clave	Masa de grano en kg	Rendimiento de grano por hectárea en kg
1	CTC- 1	0.25	1562
2	CTC- 2	0.28	1750
3	CTC-4	0.42	2625
4	CTC-001	0.22	1375
5	CTC-013	0.26	1625
6	CTC-004	0.20	1250
7	CTC-024	0.26	1625
8	CTC-059	0.32	2000
9	CTC-070	0.30	1875
10	CTC-071	0.30	1875
11	CTC-10	0.42	2625
12	CTC-12	0.44	2750
13	CTC-15	0.32	2000
14	CTC-16	0.56	3500
15	CTC-26	0.22	1375
16	CTC-27	0.48	3000
17	CTC-40	0.36	2250
18	CTC-44	0.32	2000
19	CTC-48	0.46	2875
20	CTC-62	0.28	1750
21	CTC-63	0.36	2250
22	CTC-66	0.32	2000
23	CTC-70	0.26	1625
24	CTC-74	0.28	1750
25	CTC-84	0.24	1500
26	CTC-90	0.22	1375
27	CTC-96	0.26	1625
28	CTC- 97	0.36	2250
29	CTC-110	0.24	1500
30	CTC-113	0.22	1375
31	CTC-133	0.38	2375
32	CTC-139	0.32	2000
33	CTC-155	0.24	1500
34	CTC-166	0.38	2375
35	CTC-179	0.30	1875
36	CTC-180	0.20	1250
37	CTC-210	0.30	1875
38	CTC-211	0.22	1375
39	CTC-224	0.26	1625
40	CTC-237	0.38	2375
41	CTC-246	0.10	625
42	CTC-259	0.32	2000
43	CTC-267	0.32	2000
44	CTC-274	0.32	2000
45	CTC-334	0.30	1875
46	CTC-335	0.34	2125
47	CTC-358	0.28	1750
48	CTC-359	0.24	1500

(Continuación cuadro N° 07)

Nro.	clave	Masa de grano en kg	Rendimiento de grano por hectárea en kg
49	CTC-389	0.28	1750
50	CTC-398	0.30	1875
51	CTC-487	0.34	2125
52	CTC-506	0.36	2250
53	CTC-508	0.40	2500
54	CTC-535	0.36	2250
55	CTC-119	0.30	1875
56	CTC-619	0.40	2500
57	CTC-628	0.38	2375
58	CTC-661	0.32	2000
59	CTC-689	0.20	1250
60	CTC-782	0.28	1750
61	CTC-891	0.30	1875
62	CTC-1004	0.28	1750
63	CTC-2116	0.34	2125
64	CTC-2131	0.32	2000
65	CTC-2136	0.28	1750
66	CTC-2140	0.28	1750
67	CTC-2141	0.34	2125
68	CTC-2150	0.32	2000
69	CTC-2161	0.28	1750
70	11-D-3-G/4	0.16	1000
71	12-D-01-G/4	0.22	1375
72	12-D-4-G/4	0.38	2375
73	12-D-24-G/4	0.22	1375
74	D-12-G/4	0.32	2000
75	13-D-38-G/4	0.24	1500
76	13-D-71-G/4	0.40	2500
77	13-D-152-G/4	0.38	2375
78	H-8	0.18	1125
79	H-33-B	0.32	2000
80	H-33-1	0.26	1625
81	H-65-1	0.32	2000
82	H-D-21-G/4	0.36	2250
83	H-57-AR-P	0.12	750
84	H-5-4-S/A	0.34	2125
85	H-77-2	0.26	1625
86	L-379	0.46	2875
87	L-70-S/A	0.34	2125
88	P-06	0.22	1375
89	P-69	0.24	1500
90	CTC-009R	0.24	1500
91	CTC-37-AR-B	0.46	2875
92	S-MAS-12	0.44	2750
93	S-MAS-13D-210-G/4	0.46	2875
promedio		0.30	1903.89
Desviación estándar		0.08	523.77
Coefficiente de variabilidad		26.67 %	27.51 %
Límite superior		0.56	3500
Límite inferior		0.08	500
rango		0.48	3000

CUADRO N° 08: Componentes de rendimiento promedio de 20 plantas por línea

Nro.	clave	N° de ramas	N° de vainas en el eje principal	N° de granos por vaina en eje principal
1	CTC- 1	6	11	5
2	CTC- 2	5	15	4
3	CTC-4	7	19	5
4	CTC-001	6	12	4
5	CTC-013	5	14	3
6	CTC-004	4	11	4
7	CTC-024	5	14	4
8	CTC-059	6	15	4
9	CTC-070	6	17	3
10	CTC-071	7	16	4
11	CTC-10	8	18	5
12	CTC-12	9	17	4
13	CTC-15	10	15	4
14	CTC-16	11	19	5
15	CTC-26	6	11	3
16	CTC-27	8	21	4
17	CTC-40	7	16	4
18	CTC-44	7	12	4
19	CTC-48	6	19	4
20	CTC-62	6	15	3
21	CTC-63	7	14	4
22	CTC-66	8	15	3
23	CTC-70	8	14	3
24	CTC-74	5	15	3
25	CTC-84	6	13	3
26	CTC-90	5	15	3
27	CTC-96	6	16	4
28	CTC- 97	5	19	4
29	CTC-110	4	13	4
30	CTC-113	4	14	4
31	CTC-133	8	18	4
32	CTC-139	8	15	4
33	CTC-155	8	15	4
34	CTC-155	8	15	4
35	CTC-179	5	15	4
36	CTC-180	6	13	3
37	CTC-210	6	17	4
38	CTC-211	6	13	3
39	CTC-224	8	14	3
40	CTC-237	8	18	4
41	CTC-246	5	7	3
42	CTC-259	7	16	4
43	CTC-267	7	16	4
44	CTC-274	6	17	4
45	CTC-334	4	14	4
46	CTC-335	4	16	4
47	CTC-358	5	13	4
48	CTC-359	5	13	4
49	CTC-389	5	12	4
50	CTC-398	8	15	4

(Continuación cuadro N° 08)

Nro.	clave	N° de ramas	N° de vainas en el eje principal	N° de granos por vaina en eje principal
51	CTC-487	8	19	4
52	CTC-506	7	15	4
53	CTC-508	5	20	4
54	CTC-535	4	17	4
55	CTC-119	5	16	4
56	CTC-619	6	18	4
57	CTC-628	6	18	4
58	CTC-661	6	16	4
59	CTC-689	7	15	3
60	CTC-782	7	17	3
61	CTC-891	8	17	4
62	CTC-1004	8	17	3
63	CTC-2116	4	13	4
64	CTC-2131	8	17	4
65	CTC-2136	9	15	4
66	CTC-2140	8	13	4
67	CTC-2141	8	15	4
68	CTC-2150	8	16	4
69	CTC-2161	6	15	4
70	11-D-3-G/4	5	10	3
71	12-D-01-G/4	5	13	3
72	12-D-4-G/4	7	17	4
73	12-D-24-G/4	7	13	4
74	D-12-G/4	7	17	4
75	13-D-38-G/4	6	14	4
76	13-D-71-G/4	8	17	5
77	13-D-152-G/4	8	18	4
78	H-8	6	10	3
79	H-33-B	6	16	4
80	H-33-1	7	12	4
81	H-65-1	7	16	4
82	H-D-21-G/4	7	17	4
83	H-57-AR-P	6	10	3
84	H-5-4-S/A	6	15	4
85	H-77-2	5	13	3
86	L-379	8	20	4
87	L-70-S/A	5	18	4
88	P-06	6	14	3
89	P-69	7	14	4
90	CTC-009R	8	14	4
91	CTC-37-AR-B	8	18	4
92	S-MAS-12	8	19	5
93	S-MAS-13D-210-G/4	8	19	5
promedio		7	15	4
Desviación estándar		1.46	2.74	0.57
Coeficiente de variabilidad		20.86 %	18.27 %	14.25 %
Límite superior		11	21	5
Límite inferior		4	6	2
rango		7	15	3

6.3. AGRUPACIÓN DE LÍNEAS POR PRECOCIDAD

CUADRO N° 09: Líneas precoces con ciclo vegetativo menores a 180 días

N°	Clave	DÍAS HASTA						
		Emergencia	Inicio de formación de botón floral	Plena formación de botón floral	Inicio de floración	Plena floración	Plena formación de vainas	Madurez Fisiológica de granos
1	CTC- 1	10	74	80	84	94	134	160
2	CTC-12	11	76	82	86	96	136	164
3	CTC-16	11	76	82	86	96	136	162
4	CTC-40	11	76	82	86	96	136	166
5	CTC-508	12	78	84	88	98	138	167
6	CTC-2150	11	76	82	86	96	136	166
7	H-5-4-S/A	11	76	82	86	96	136	167
8	L-379	12	78	84	88	98	138	167
9	CTC-009R	11	76	82	86	96	136	166
10	S-MAS-12	11	76	84	88	98	138	164
promedio		11.10	76.20	82.40	86.40	96.40	136.40	164.90
Desviación estándar		0.57	1.14	1.26	1.26	1.26	1.26	2.38
Coeficiente de variabilidad		5.14 %	1.50 %	1.53 %	1.46 %	1.31 %	0.92 %	1.44 %
Límite superior		12	78	84	88	98	138	167
Límite inferior		10	74	80	84	94	134	160
rango		2	4	4	4	4	4	7

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. SOBRE EL RENDIMIENTO

7.1.1. Rendimiento de grano por planta (kg)

Se tomo los siguientes trabajos de tesis anteriormente realizadas para estos componentes de rendimiento como se cita las siguientes autores. **HUAMÁN, G. (1999)** que obtuvo un promedio de rendimiento de grano por planta de 0.046 kilogramos, **ORTIZ, W. (1997)** obtuvo un total de rendimiento de grano por planta de 0.027 kilogramos. **PUMACALLAHUI, D. (1999)** que obtuvo total de rendimiento de grano por planta de 0.051 kilogramos. **CUADRO N° 03**

En el presente trabajo se obtuvo para las 93 líneas sembradas que la línea CTC-156 alcanzo el menor rendimiento con 0.08 kg hasta un máximo rendimiento 0.56 kg, alcanzado por la línea CTC-16, teniendo como promedio de 0.30kg para los 93 líneas, en este trabajo realizado en la campaña 2011-2012 tuvo mejor rendimiento que los trabajos anteriormente realizados. . **(VER CUARO N°07)**

7.1.2. Rendimiento de grano por hectárea (kg/ha)

Se tomo los siguientes trabajos de tesis anteriormente realizadas para rendimiento por hectárea en (kg/ha) según el autor **BERDUZCO, T. (2005)** obtuvo un rendimiento de 323.70 kg/ha. **ORCÓN, V. (2010)** obtuvo un rendimiento de 506.65 kg/ha.

En este trabajo de investigación para las 93 líneas sembradas se obtuvo que la línea CTC-156 alcanzo el menor rendimiento con 500 kg/ha hasta un máximo rendimiento 3500kg/ha, alcanzado por la línea CTC-16, teniendo como promedio de 1903.89 kg/ha, obteniendo mayor rendimiento que los trabajos de años anteriores que no pasaron más de 1000 kg/ha. **(VER CUADRO N°07)**

7.1.3. Número de ramas por planta.

Según los autores de los trabajos anteriormente realizados obtuvieron diferentes resultados para número de ramas por planta promedio. **HERRERA, M. (2012)** obtuvo un promedio de 5 ramas por planta. **ORCON, V. (2010)** obtuvo un promedio de 7 ramas por planta. **RAMOS, E. (2009)** obtuvo un promedio de 6.6 ramas por planta. **CUADRO N°03**

En el presente trabajo para las 93 líneas sembradas se obtuvo un promedio de 7 ramas por planta. (**VER CUADRO N°08**)

7.1.4. Número de vainas del eje principal

Igualmente los trabajos anteriormente realizados obtuvieron diferentes resultados para número de vainas del eje principal promedio. **HERRERA, M. (2012)** obtuvo un promedio 12.85 vainas del eje principal. **PUMACALLAHUI, D. (1999)** obtuvo un promedio de 8.07 vainas el eje principal. **CUADRO N°03**

En el presente trabajo para las 93 líneas sembradas se obtuvo un promedio de 15 vainas por planta, con un máximo de 21 vainas por la línea CTC-27 y un mínimo de 6 vainas por planta para la línea CTC-156.

7.1.5. Número de granos por vaina en eje principal

Según la autor **HERRERA, M. (2012)** obtuvo un promedio de 5 granos por vaina en eje principal. **CUADRO N°03**

En el presente trabajo que se evaluó para las 93 líneas sembradas se obtuvo un promedio de 4 granos por planta. (**VER CUADRO N°08**)

7.2. SOBRE LA AGRUPACIÓN DE LÍNEAS POR PRECOCIDAD

Las líneas cosechadas mostraron variados ciclos vegetativos, por lo que se realizó una clasificación por el número total de meses en que cumplían su ciclo vegetativo, estos se muestran a continuación.

7.2.1. Líneas precoces con ciclo vegetativo menores a 180 días

De acuerdo al autor **HUAMAN, G. (1999)** como se muestra en el **CUADRO N° 01**. Se califica plantas precoces los que se ubican dentro del rango 120 hasta 180 días.

Dentro de las 93 líneas evaluadas se selecciono 10 líneas precoces CTC- 1, CTC-12, CTC-16, CTC-40, CTC-508, CTC-2150, H-5-4-S/A, L-379 , CTC-009R, S-MAS-12., que continuará en el programa de selección, caracterizadas como precoces con ciclo vegetativo desde 160 días hasta 167 días, que se ubica dentro del rango de 120 hasta 180 días calificadas como precoces .Este agrupación tuvo un promedio del ciclo vegetativo de 164.90 días desde la siembra.(**VER CUARO N°09**)

7.3. FASES AGRONÓMICAS DEL CULTIVO

7.3.1. Emergencia plena de plántulas en días

Tomando como referencia las anteriores tesis para esta fase de cultivo tenemos algunos resultados como mencionó en su trabajo de tesis **Camargo, J. (1984)** que la emergencia plena de plántulas se obtuvo un promedio de 13.87 días.Tambien **Ortiz, W. (1997)** obtuvo un promedio de 12.65 días de emergencia plena de plántulas .**Huamán, G. (1999)** obtuvo un promedio de 13.53 días de emergencia plena de plántulas. **Ramos, E. (2009)** obtuvo un promedio de 12.29 días de emergencia plena de plántulas del cultivo de tarwi. **CUADRO N°02**

En las 93 líneas de tarwi la emergencia plena de plántulas se obtuvo con promedio de 14.60 días, por consiguiente las anteriores tesis indican que la emergencia se llevo en menos días y el presente trabajo indica que la emergencia de plántulas se llevo en mas días debido posiblemente a las condiciones climáticas **(VER CUADRO N° 06)**

7.3.2. Inicio de floración en el cultivo de tarwi (días)

Tomando como referencia las anteriores tesis para esta fase de cultivo tenemos algunos resultados como del autor **Camargo, J. (1984)** en esta fase de inicio de floración se obtuvo un promedio de 88.35 días. **Ortiz, W. (1997)** obtuvo un promedio de 100.20 días de inicio de floración. **Huamán, G. (1999)** obtuvo un promedio de 87.35 días de inicio de floración. **Orcón, V. (2010)** obtuvo un promedio de 84.88 días de inicio de floración del cultivo de tarwi. **CUADRO N°02**

El inicio de floración se produjo a los 84 días después de la siembra y un máximo de 98 días desde la siembra, se tiene un promedio de 92.74 días. **(VER CUADRO N° 06)**

7.3.3. Floración plena del cultivo de tarwi (días)

Tomando como referencia la tesis del autor **Orcón, V. (2010)** que obtuvo un promedio de 100.69 días de floración plena del cultivo. **CUADRO N°02**

En el presente trabajo de investigación se obtuvo un promedio de 102.80 días de floración plena de las 93 líneas evaluadas. **(VER CUADRO N° 06)**

7.3.4. Formación plena de vaina en el cultivo de tarwi (días)

Tomando como referencia las anteriores tesis para esta fase de cultivo tenemos algunos resultados como del autor **Ramos, E. (2009)** obtuvo un promedio de 102.21 días de formación plena de vaina. **ORCÓN, V. (2010)** obtuvo un

promedio de 117.66 días de formación plena de vainas desde la siembra del cultivo de tarwi. **CUADRO N°02**

La formación total de vainas en el presente trabajo de investigación se tiene un promedio de 147.95 días desde la siembra del cultivo. **(VER CUADRO N° 06)** lo que indica que de las anteriores tesis estudiadas que se llevo en corto tiempo la plena formación de vaina debido a las condiciones climáticas.

7.3.5. Madurez fisiológica de granos (días)

Tomando como referencia las anteriores tesis para esta fase de cultivo tenemos algunos resultados como del autor **Camargo, J. (1984)** que esta fase de madurez fisiológica alcanzo con promedio de 199.38 días. **Ortiz, W. (1997)** obtuvo un promedio de 185.73 días de madurez fisiológica. **Huamán, G. (1999)** obtuvo un promedio de 172.45 días de madurez fisiológica. **Ramos, E. (2009)** obtuvo un promedio de 188.31 de madurez fisiológica del cultivo de tarwi **ORCÓN, V. (2010)** alcanzo la madurez fisiológica con un promedio de 185.52 días desde la siembra el cultivo en días.

CUADRO N°02

En el presente trabajo la madurez total alcanzó con un promedio de 217.34 días desde la emergencia del cultivo en cuanto a las tesis anteriormente estudiadas alcanzaron la madurez total en menos tiempo el trabajo de investigación probablemente debido a los factores climáticos que cada año va variando. **(VER CUADRO N° 06)**

VIII. CONCLUSIONES

8.1. SOBRE EL RENDIMIENTO

El rendimiento promedio de las 93 líneas alcanzó los 1 903.89 kg/ha, alcanzando el mayor rendimiento fue la línea CTC-16 con 3500 kg/ha y el menor rendimiento en la línea CTC-156 con 500 kg/ha.

Para el rendimiento basado en sus componentes primarios el promedio de número de ramas fue de 7 ramas por planta. Alcanzando el mayor número de ramas la línea CTC- 16 con 11 ramas por planta y el menor número de ramas la línea CTC-156 con 4 ramas por planta.

El promedio de número de vainas en el eje principal fue de 15 vainas por planta .Alcanzando el mayor número de vainas la línea CTC-16 con 19 vainas y el menor número de vainas la línea CTC-156 con 6 vainas.

8.2. SOBRE LAS LINEAS PRECOCES.

Sobre una muestra de 93 líneas se establece que en la especie *Lupinus mutabilis Sweet* .De acuerdo al objetivo del trabajo se determina líneas precoces con un ciclo vegetativo de 120 a 180 días que constituido por 10 líneas lo que fueron objeto de selección en el presente trabajo CTC- 1, CTC-12, CTC-16, CTC-40, CTC-508, CTC-2150, H-5-4-S/A, L-379, CTC-009R, S-MAS-12. Finalmente no se tuvo líneas muy precoces menor a 120 días de ciclo vegetativo.

IX. SUGERENCIAS

Después de haber finalizado con el trabajo realizado, y tomando como experiencia obtenida, se puede dar las siguiente sugerencias para mejorar el manejo del material genético dentro del Banco de Germoplasma del CICA (Centro de Investigación en Cultivos Andinos), de manera ordenada.

1. Se recomienda evaluar el rendimiento de las líneas evaluadas en el presente trabajo tomando en cuenta sus componentes primarios.
2. Proseguir los trabajos de selección en base a los datos existentes de las diversas tesis, donde se describen las características individuales de cada entrada o línea, para que de esta manera no se pierda los trabajos realizados por los tesisistas.
3. La creación de un nuevo catalogo de recursos genéticos de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), incluyendo las selecciones y los nuevos híbridos generados.

X. BIBLIOGRAFIA

1. **ALVAREZ C, A; E.CÉSPEDES.** (2002). "Fitomejoramiento general". Cusco – Perú. Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento Académico de Agricultura.
2. **BLANCO G, O; M.BLANCO.** (1995). Cultivos andinos y la investigación universitaria. Cusco – Perú.
3. **BERDUZCO T, Víctor W.** (2005)."Rendimiento de cuatro genotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) en tres épocas de siembra bajo condiciones de kayra" Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
4. **CAMARGO ABARCA, Jorge S.** (1984)." Evaluación de los Caracteres Botánicos de 298 Entradas de la Colección Tarwi Cusco (*Lupinus mutabilis* S.)" Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
5. **CARREÑO MIRANDA, Atilio** (1975). "Estudio de la Variabilidad de 50 Entradas de la Colección de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) Cusco" Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
6. **CASAVERE DAVILA, CLYDE.** (1976). "Ensayo Comparativo de Desinfectantes de la Semilla de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) Cusco" Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
7. **CUBERO, JOSE I.** (2003). "Introducción a la mejora genética vegetal". 2º Edición. Editorial mundi – prensa Madrid – España.
8. **CHACON VILLASANTE, Luís** (1987). "Evaluación Agrobotánica de 86 Entradas del Germoplasma de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) de la Colección Tarwi Cusco (CTC)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.

9. **CHACON ZEBALLOS, Miguel H.** (1987). "Evaluación del Contenido de Aceite en Grano de 150 muestras de la Colección Tarwi Cusco". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
10. **DELGADO HURTADO, Armando** (1979). "Determinación del Contenido de Alcaloides en 150 líneas de Tarwi". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco.
11. **ECHARRI CASAFRANCA, Florencio J.** (1977). "Evaluación de Aceite en Grano de 168 Muestras de la Colección de Tarwi Cusco". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
12. **ENRIQUEZ MEDRANO, Adrián** (1981). "Evaluación del Incremento de Nitrógeno al Suelo por el Cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
13. **FELIX QUILLAMA, Hido H.** (1972). "Determinación de Proteínas y Aminoácidos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
14. **FLORES APAZA, Alfredo** (1972). "Determinación de Proteínas y Aminoácidos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
15. **FLORES CARRERA, Arturo** (1985). "Efecto del Tamaño de la Semilla en Algunas Variables Fenológicas y Agronómicas del Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
16. **GARCIA ORDOÑES, Emilio** (1980). "Determinación del Contenido de Aceite en 150 Muestras de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.). Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.

17. **GUTIERREZ TORRES, Luís A.** (1988). "Evaluación Agrobotánica de 55 Entradas del Germoplasma de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
18. **HANCO MEDINA, Gregorio U.** (1972). "Tarhui una Nueva Oleaginosa (*Lupinus mutabilis* S.)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú
19. **HERRERA V, Margot.** (2012). "Selección masal para rendimiento de grano por caracteres intrínsecos en el germoplasma de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
20. **HUAMAN F, Gladys.** (1999). "Selección y caracterización de entradas precoces de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) Bajo condiciones de kayra" Tesis Ing. Agr. UNSAAC.
21. **LESCANO J. Luis.** (1994). "Genetica y mejoramiento de cultivo altoandinos". Convenio INADE/PELT-COTESU. Producciones CIMA. La Paz, Bolivia.
22. **MOLINA OROSCO, Juan P.** (1981). "Evaluación de 254 Líneas de Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.), en su Segundo Ciclo de Selección Individual". Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
23. **ORCÓN ZAMORA Valentín R.** (2010). "Formación de compuestos de tarwi precoz (*Lupinus mutabilis* S.), bajo condiciones de kayra" Tesis Ing. Agr. UNSAAC.
24. **ORTIZ SARAVIA, William S.** (1997). "Caracterización Agrobotanica de 87 Entradas de Tarwi. (*Lupinus mutabilis* S.)" de la CTC. Tesis Ing. Agr. UNSAAC.

25. **PALACIOS V, ABRAHAM et al.** (2003). "Obtención de Alcohol a partir de malta de *Lupinus mutabilis* (tarwi)" Proyecto de investigación 2003. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingeniería Química Huancayo – Perú.
26. **POEHLMAN J. M. Y ALLEN S. D.** (2003). Mejoramiento Genético de las Cosechas. Segunda Edición. Editorial Limusa. México.
27. **PUMACALLAHUI CHOCÑA, Daniel.** (1999). "Caracterización Agrobotánica de 95 Entradas de Tarwi. (*Lupinus mutabilis* S.)" de la CTC. Tesis Ing. Agr. UNSAAC.
28. **RAMOS P. EVA L.** (2009). "Refrescamiento y selección para tres variables agronómicas en tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) del banco de germoplasma del CICA – FAZ – UNSAAC" Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.
29. **SALIS, ANNETTE.** (1985). "Cultivos Andinos. ¿Alternativa alimentaria popular?". Centro de Estudios Rurales Andinos "Bartolomé de las casas", CEDEP – AYLLU Centro para el desarrollo de los pueblos.
30. **VITORINO F, BRAULIO.** (1989). "Fertilidad de Suelos y Fertilizantes". Cusco – Perú. Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento Académico de Agricultura.

ANEXO

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

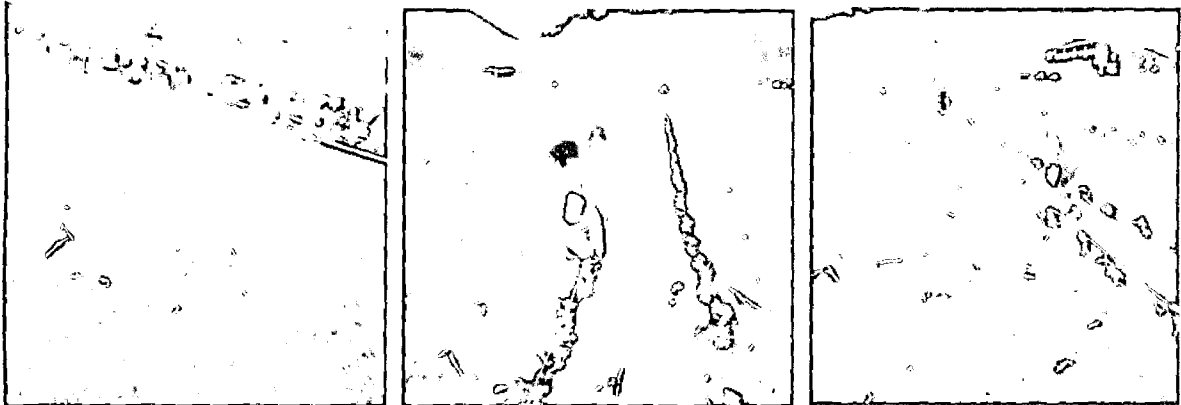


Foto N° 13: Preparación y marcado de los bloques para el trabajo de investigación.

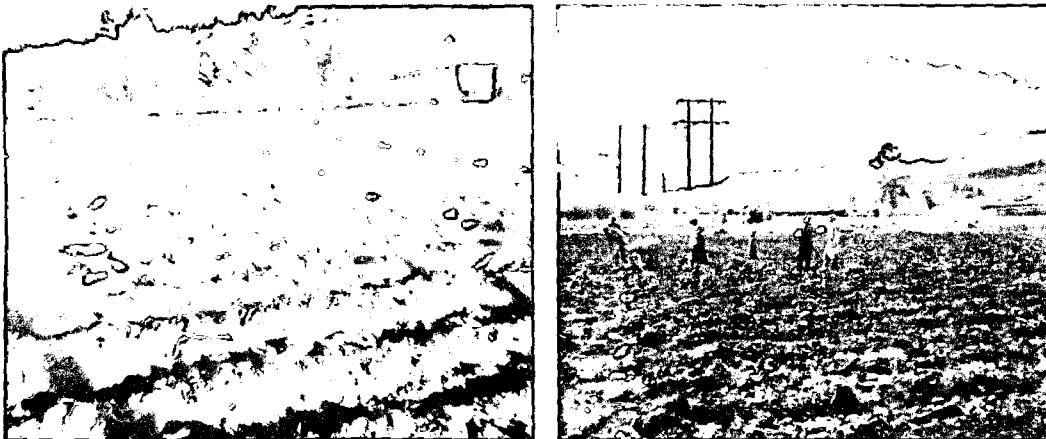


Foto N° 14: instalación del cultivo en la parcela experimental.

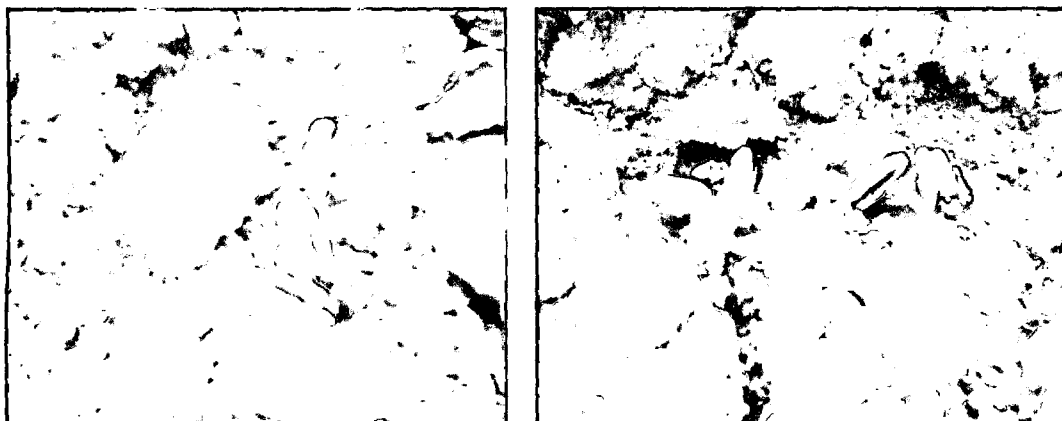


Foto N° 15: Emergencia de tarwi.

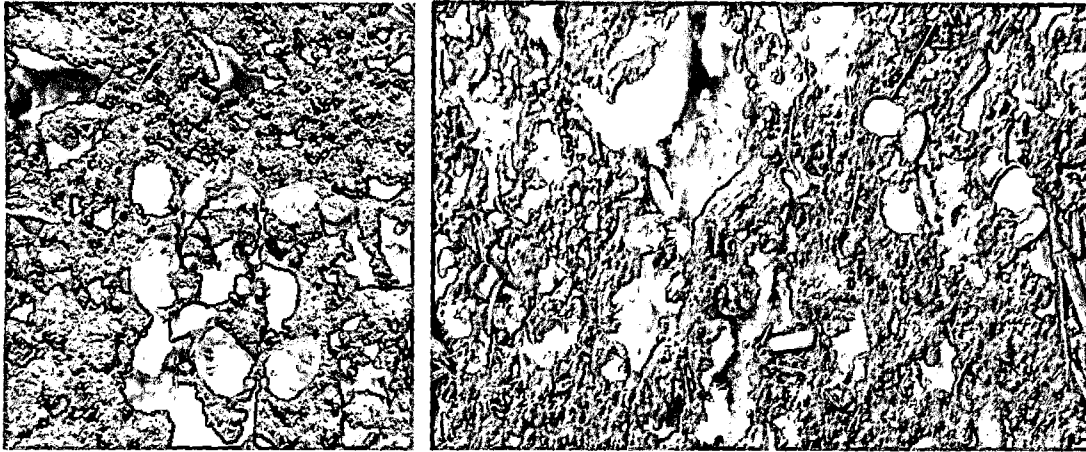


Foto N° 16: Primera hoja verdadera de tarwi.

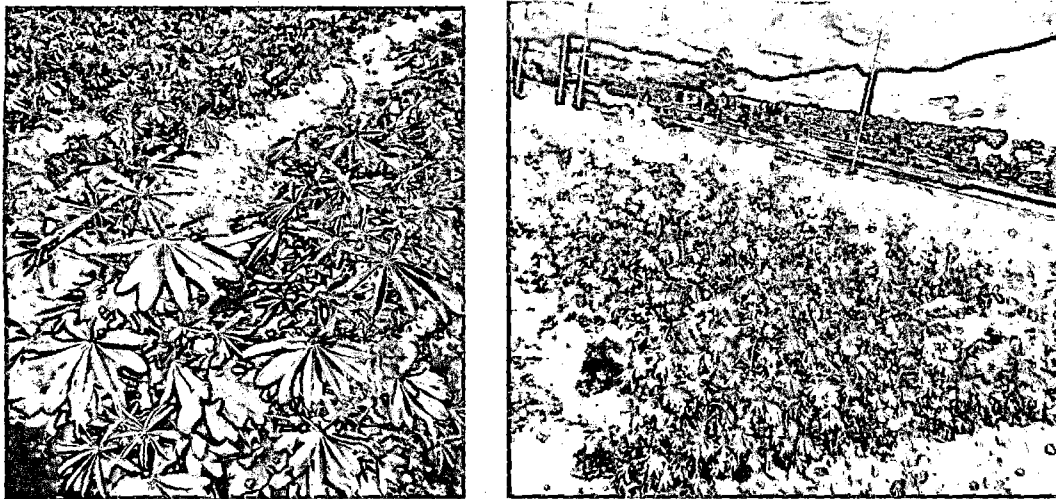


Foto N° 17: Inicio de formación de botón floral de tarwi.



Foto N° 18: Inicio de floración de tarwi.



Foto N° 19: Plena floración de tarwi.

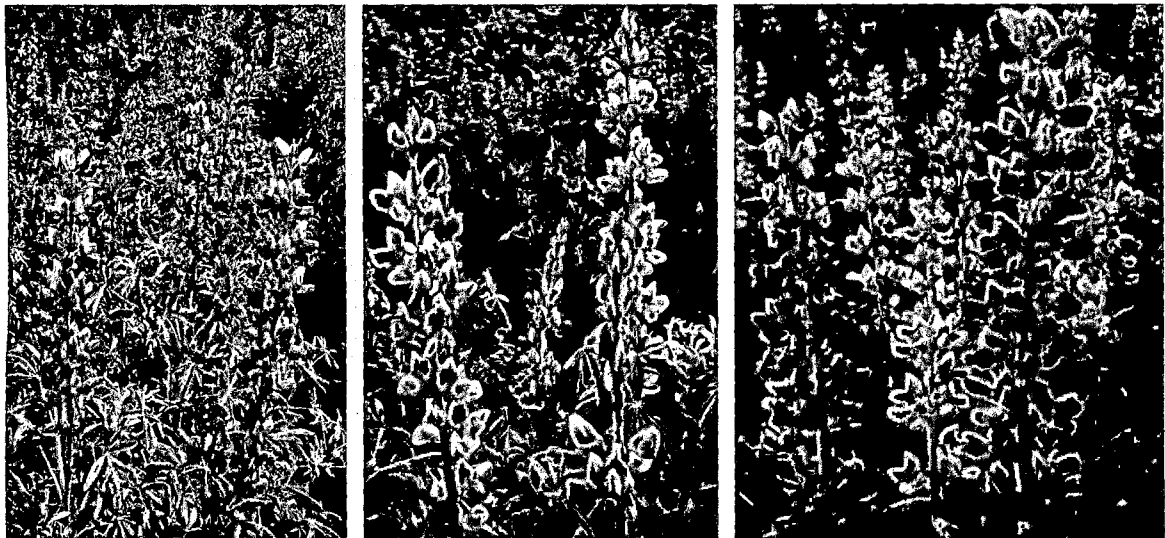
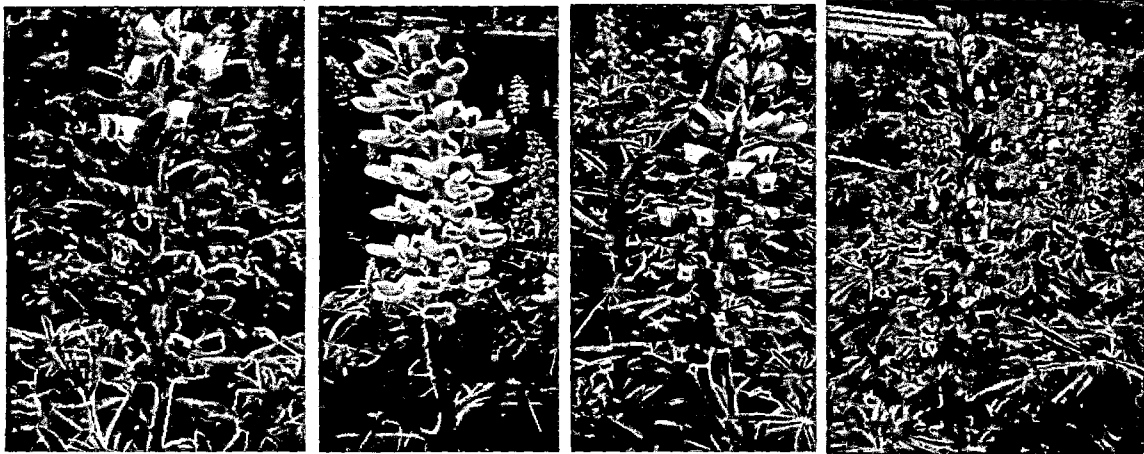


Foto N° 20: La inflorescencia de tarwi.

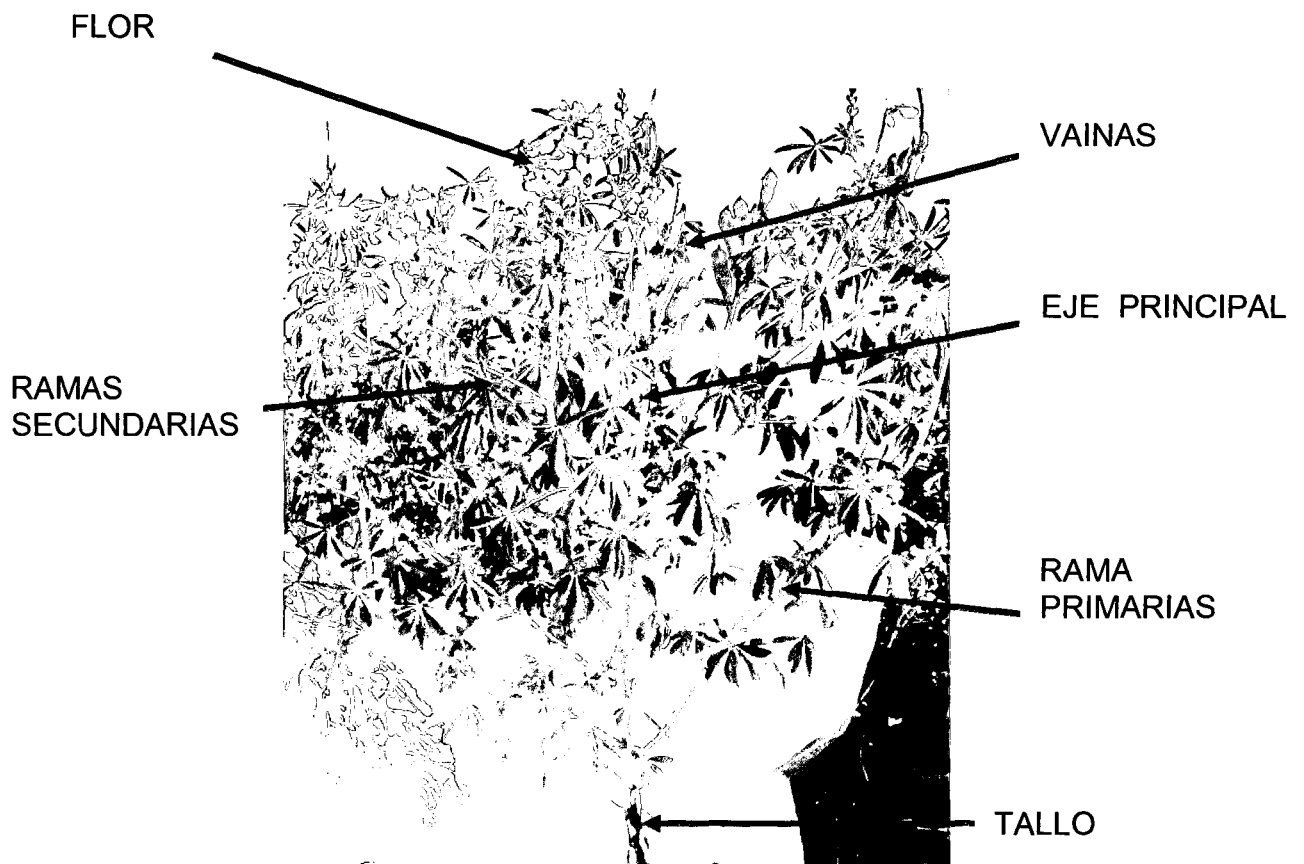


Foto N° 21: planta de tarwi.

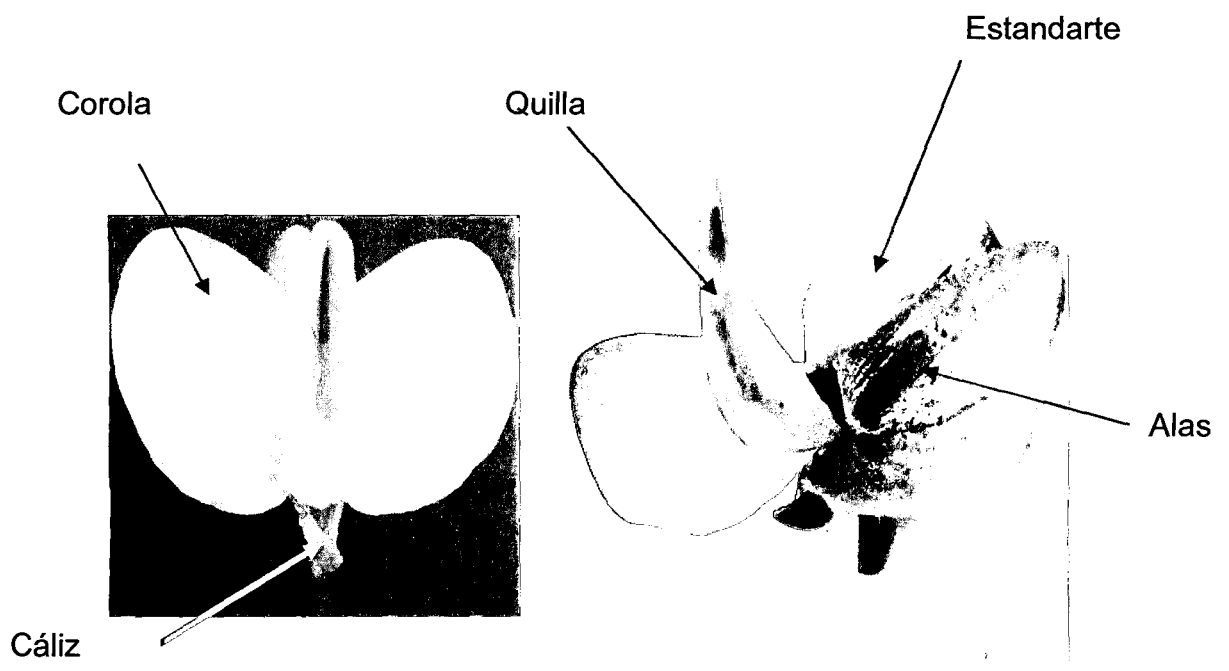


Foto N° 22: Flor de tarwi.



Foto N° 23: La vaina de tarwi.

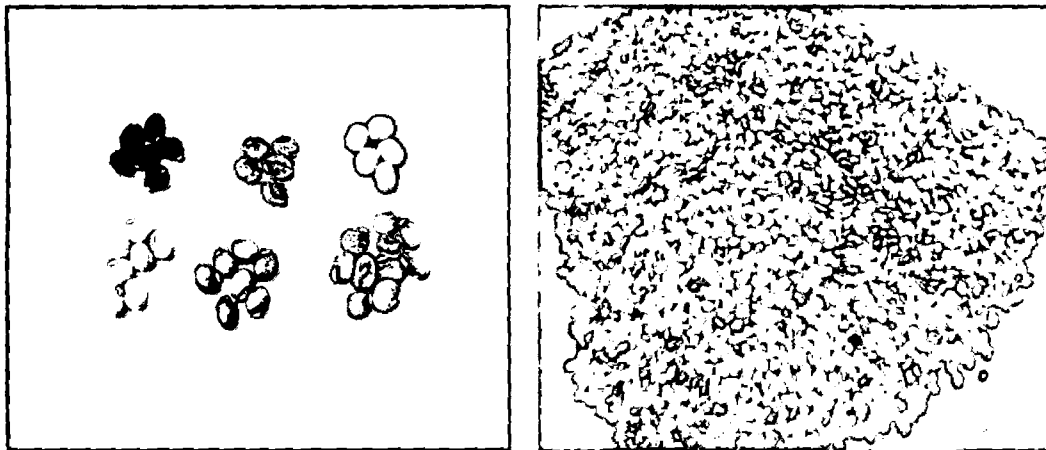


Foto N° 24: Semilla de tarwi.