

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA DE CEBOLLA, CULTIVAR  
ROJA AREQUIPEÑA (*Allium cepa* L). CANAÁN 2750 msnm-  
AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR**

**Richard Roel VENEGAS CASANOVA**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2013**

Tesis  
Ag 1070  
Ven

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA DE CEBOLLA, CULTIVAR ROJA  
AREQUIPEÑA (*Allium cepa* L.). CANAÁN 2750 msnm - AYACUCHO**

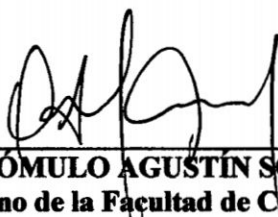
Recomendado : 04 de diciembre de 2013  
Aprobado : 12 de diciembre de 2013

  
M.Sc. ING. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO  
Presidente del Jurado

  
ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA  
Miembro del Jurado

  
DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ  
Miembro del Jurado

  
ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO  
Miembro del Jurado

  
DR. RÓMULO AGUSTÍN SOLANO RAMOS  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## **DEDICATORIA**

**A Dios:**

**inseparable compañero, en todos los  
momentos de mi vida.**

**A mi esposa y a mis hijos**

**por su amor, confianza, apoyo y comprensión.**

**Con eterna gratitud a mis padres:**

**por el apoyo incondicional en cada etapa de  
mi vida.**

**A mis hermanos**

**quienes me brindan su total apoyo.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter de mi formación profesional. A la Facultad de Ciencias Agrarias y con especial gratitud a los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por sus sabias enseñanzas durante mi formación profesional, así mismo al personal administrativo.**

**Al Ing. Eduardo Robles García, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, gestor y asesor del presente trabajo, por su amplio apoyo y oportunas sugerencias para un mejor desarrollo de la investigación.**

**A todas aquellas personas que desinteresadamente colaboraron en la realización del presente trabajo.**

## **RESUMEN**

El trabajo experimental se realizó en el Centro experimental Canaán, de la UNSCH, desde marzo a octubre del 2010, a una altitud de 2750 msnm cuyas coordenadas son: 13° 09' Latitud Sur y 17° 12' Longitud Oeste. Se condujo en base a métodos de estadística descriptiva, habiéndose realizado la siembra en 4 bloques y tres parcelas en cada uno. Se utilizó el cultivar Roja Arequipeña. Los bulbos semilla se seleccionaron en la localidad de Vicus -Tambo a 3150 msnm, con un peso entre 80 y 100 g, de forma globosa - achatada, adecuadamente curada y sana. La siembra de los bulbos semilla se efectuó el 10 de marzo del 2010 para que en los meses de frío de mayo, junio y julio se estimule la emisión floral. El presente trabajo tuvo como objetivos: a) Evaluar el rendimiento de semilla botánica de cebolla por el método bulbo - semilla. b) Determinar la calidad de la semilla botánica de la cebolla. c) Determinar la fenología y característica de la planta de cebolla en la producción de semilla botánica.

Se tomaron las siguientes evaluaciones de campo: variables de precocidad: brotamiento de bulbos, crecimiento vegetativo, emisión de escapo floral, formación de escapo floral, formación de semillas, secado de semillas; variables de rendimiento como: altura de planta, número de escapos

florales/planta, número de semillas por escapo floral, peso de semilla por planta, rendimiento de semillas/ha y evaluación de la calidad de semilla. Los resultados obtenidos muestran comportamientos con alta variación, llegando a la formación de semilla de 150 a 170 días después de la siembra y a la madurez de cosecha en forma escalonada entre los 170 a 205 días. Se reportó la altura de planta con un promedio de 1.3 m. El promedio de escapos florales/planta fue de 6.3, además un 68.26 % de la población mostró de 5.23 a 7.37 escapos florales/planta. El número de semillas por escapo floral al estado de madurez de cosecha fue de un promedio de 780.6 con una desviación estándar 151.7, con el 68 % de la población de flores, con 932.3 y 628.9 de semilla. El peso promedio de semillas por planta al estado de madurez de cosecha fue de 15.24 g con una desviación estándar 2.91 g, que indica que el 68.26 % de la población de flores tienen un peso de semillas entre 18.15 y 12.33 g; 75 plantas brotadas tuvieron un promedio de producción de semilla de 1.095 kg y con un rendimiento de semilla por hectárea de 456.3 kg, cuyos rangos fueron de 314.562 y 558.038 kg/ha. El coeficiente de variación de 31.1 % es producto de la fuerte interacción genotipo y medio ambiente. La prueba de germinación de la semilla botánica obtenida tuvo un promedio de 90.4 %, y el 9.6% en semillas duras, con plántulas anormales y semillas muertas. La semilla botánica al mes de cosecha reportó 8.1 % de humedad y 4.72 g del peso de 1000 semillas.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>CAP. I REVISIÓN DE LITERATURA</b>	03
1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	03
1.2. TAXONOMÍA	03
1.3. IMPORTANCIA Y VALOR NUTRITIVO	04
1.4. TIPOLOGÍAS BOTÁNICAS Y COMERCIALES	05
1.5. PRODUCCIÓN NACIONAL	06
1.6. ZONAS DE PRODUCCIÓN EN EL PERÚ	06
1.7. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CEBOLLA	08
1.8. FISIOLOGÍA	13
1.9. SISTEMAS REPRODUCTIVOS	15
1.10. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y RENDIMIENTO	16
1.11. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	17
1.12. LABORES CULTURALES	18
1.13. MEJORAMIENTO GENÉTICO	22
1.14. MÉTODOS DE MEJORA GENÉTICA	24
1.15. DESARROLLO DE UNA LÍNEA ANDROESTÉRIL	26
1.16. RESISTENCIA GENÉTICA A LAS PRINCIPALES <b>ENFERMEDADES.</b>	27
1.17. CONCLUSIONES DEL MEJORAMIENTO GENETICO	28
1.18. PLAN DE MEJORAMIENTO	29

1.19. FERTILIZACIÓN Y RIEGO.	33
1.20. PROTECCIÓN DEL CULTIVO	33
1.21 MANEJO SANITARIO	34
<b>CAP: II MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>39</b>
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	39
2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	39
2.3. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO	44
2.4. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
2.5. MATERIALES REQUERIDOS	46
2.6. SEMILLA REQUERIDA	46
2.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS BULBOS SEMILLA	46
2.8. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	50
2.9. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	52
2.10 CALIDAD DE LA SEMILLA	55
2.11. DISEÑO METODOLÓGICO UTILIZADO	56
<b>CAP. III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>57</b>
3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD	57
3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO	67
3.3. VARIABLES DE CALIDAD DE SEMILLA	76
<b>CAP. IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>79</b>
4.1. CONCLUSIONES	79
4.2. RECOMENDACIONES	80
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>86</b>

## INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.), constituye una hortaliza importante en la alimentación. Se consume de diferentes formas, directa, como condimento, en comida al paso, etc. En el Perú se cultivan 18,189 ha con un rendimiento de 31,700 kg/ha, con una tendencia a seguir incrementando en su producción. El departamento de mayor producción de cebolla es Arequipa con el 60 % de la producción nacional y con la mayor productividad hasta 80 t/ha con rendimiento promedio de 39.1 t/ha. (MINAG, 2005)

La producción de semilla de calidad es básico en la agricultura. Esta afirmación es válida para todas las especies, pero es aún más vigente cuando se trata de especies hortícolas.

La gran mayoría de los cultivares de las hortalizas son introducidos y multiplicados por empresas privadas, sin embargo, la cebolla constituye un caso especial. Un importante porcentaje de semilla que se utiliza en el Perú y

en otros países de Latinoamérica, es producida por pequeños productores, ya sea para su auto abastecimiento o para la venta, a partir de cultivares de polinización libre. Por ello es bastante frecuente encontrar cultivos de cebolla para semilla en campos de productores hortícolas.

La producción de semilla de cebolla requiere la comprensión de algunas características de esta especie, como lo son la bianualidad o el requerimiento de frío para florecer. A esto se agrega la existencia de diferentes métodos de producción, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. (BEGAZO, 1992)

Arequipa es el principal productor de semilla de cebolla de libre polinización. En el departamento de Ayacucho el principal productor de semilla a escala reducida es el distrito de Tambo – La Mar

Teniendo en cuenta las premisas consideradas y las condiciones para la producción de semilla de cebolla en Canaán, se ha planteado el presente trabajo con los siguientes objetivos:

#### **Objetivos Específicos**

- 1. Evaluar el rendimiento de semilla botánica de cebolla por el método bulbo - semilla.**
- 2. Determinar la calidad de la semilla botánica de la cebolla.**
- 3. Determinar la fenología y característica de la planta de cebolla en la producción de semilla botánica.**

## CAPITULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

**MENDOZA (1986)**, menciona que la cebolla, es una hortaliza nativa de la parte central y este de China Continental y se halla difundida en toda el Asia Oriental. Los inmigrantes chinos o japoneses introdujeron este cultivo en los diferentes continentes del mundo.

#### 1.2 TAXONOMÍA

**GARCÍA (1959)**, **CASSERES (1984)** y **MAROTO (1986)**, ubican a la cebolla en la siguiente categoría:

<b>División</b>	:	<b>Fanerógamas</b>
<b>Subdivisión</b>	:	<b>Angiospermas</b>
<b>Clase</b>	:	<b>Monocotiledónea</b>
<b>Orden</b>	:	<b>Liliflorales</b>
<b>Familia</b>	:	<b>Liliacea</b>
<b>Género</b>	:	<b>Allium</b>
<b>Especie</b>	:	<b><i>Allium cepa</i></b>

**Nombre vulgar : Cebolla**

### **1.3 IMPORTANCIA Y VALOR NUTRITIVO**

**CASSERES (1984)**, refiere que la cebolla es una de las hortalizas más importantes en la alimentación. La parte principal de la cebolla es un bulbo que por su sabor, olor y textura especial se utiliza como alimento y condimento.

**GORINI (1975)**, reporta la composición nutritiva de la cebolla, como sigue:

<b>Agua</b>	<b>86-90%</b>
Prótidos	0.5-1.6%
Lípidos	0.1-0.6%
Hidratos de carbono	6-11%
<b>Cenizas</b>	<b>0.49-0.74%</b>
Valor energético	20-37 cal/100g de producto fresco
Vitamina A	trazas
Vitamina B1	0.03-0.05mg/100g de producto fresco
Vitamina B2	0.2 mg/100g de producto fresco
Factor P P	0.1-0.2 mg/100g de producto fresco
Vitamina B6	0.063 mg/100g de producto fresco
Inositol	90 mg/100g de producto fresco
Vitamina C	9.23 mg/100g de producto fresco
Vitamina E	0.2 mg/100g de producto fresco
Fósforo	27.73 mg/100g de producto fresco
Calcio	27-62 mg/100g de producto fresco
Hierro	0.5-1 mg/100g de producto fresco
Potasio	120-180 mg/100g de producto fresco
Magnesio	16-25 mg/100g de producto fresco
Yodo	0.03 mg/100g de producto fresco

DE LA CRUZ (1995), expresa que el aroma del género *Allium* (Ajo, cebolla, puerro y otros) se debe a compuestos azufrados volátiles que se forman por una acción enzimática, al romperse las células. La enzima participante es la alinasa que viene a ser una cisteína sulfoxida liasa, con un grupo fosfato de piroloxal.

#### 1.4 TIPOLOGÍAS BOTÁNICAS Y COMERCIALES

ROSIE (2003) indica que existen diferentes tipologías de *Allium* desde el punto de vista botánico como son.

***Allium cepa var. typicum.*** En ella se sitúa la cebolla común, provista de bulbos grandes, simples y con inflorescencias típicas en umbelas.

***Allium cepa var. viviparum.*** Se le denomina cebolla árbol ya que en el tallo algunas yemas originan flores y otros bulbos, o todas flores, o todas bulbillos.

***Allium cepa var. aggregatum.*** Incluye a la cebolla multiplicadora que está formada por bulbos compuestos provenientes de la proliferación de un solo bulbo. Comercialmente se conocen tres tipos de cebolla la blanca, la amarilla y la morada.

## **1.5 PRODUCCIÓN NACIONAL**

La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado su arraigado consumo entre la población peruana. Destaca en los últimos años la producción de cebolla amarilla dulce, que, si bien es todavía marginal (alrededor de 6% de la producción total), se dirige casi en su totalidad al exterior.

En 2007 la producción de cebollas ascendió a más de 600 000 mil toneladas anuales, creciendo sostenidamente desde 1995, pese a altibajos en la superficie cosechada la que retrocedió 4.8% en el 2004 cuya tendencia se repite por dos años consecutivos, situación compensada por el creciente rendimiento del cultivo, principal propulsor de la producción en los últimos años.

## **1.6 ZONAS DE PRODUCCIÓN EN EL PERÚ**

La producción de cebollas se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 60% de la producción nacional. En el año 2009 produjo 332.5 mil t en 9.7 mil hectáreas de cultivo.

El rendimiento del cultivo de la cebolla en Arequipa - además de Ica, Tacna y Lima- es uno de los más elevados a nivel nacional, en el 2009 se situó en 37.3 t/ha, creciendo 16.2% con relación al año anterior tras sufrir continuas caídas desde 2004, las que precisamente incidieron en la desaceleración de

su producción en los últimos cinco años. En este periodo la producción arequipeña creció a un promedio anual de 5.5%, muy por debajo de la tasa de crecimiento nacional (34.6%).

## ZONAS DE PRODUCCIÓN DE LA CEBOLLA

Departamento	Zona
Lima	Chancay, Lima Cañete.
Ica	Chincha, Pisco.
Arequipa	Arequipa, Castilla, Camaná, Caravelí, Caylloma, Condesuyos Islay, La Unión.
Junín	Tarma, Huancayo.
Ancash	Huaraz.
Piura	Piura.

- Fuente: *Ministerio de Agricultura*

## PRODUCCION MUNDIAL

Producción en 2012 millares de Toneladas Según <u>FAO</u> ,			
País	Cebollas secas	Cebollas frescas	Total
<b>Mundo</b>	53 591 283	3 912 739	78 534 876
<b>China</b>	22 058 059	957 964	23 016 023
<b>India</b>	15 118 000	-	15 118 000
<b>EE. UU.</b>	3 338 380	-	3 338 380

<b>Turquía</b>	<b>1 900 000</b>	<b>185 478</b>	<b>2 085 478</b>
<b>Irán</b>	<b>1 922 970</b>	<b>-</b>	<b>1 922 970</b>
<b>Corea del Sur</b>	<b>1 411 650</b>	<b>417 929</b>	<b>1 859 579</b>

## **1.7 DESCRIPCIÓN BOTANICA DE LA CEBOLLA**

### **A) Raíz**

**MAROTO (1986)**, menciona que el sistema radicular de la cebolla está constituido por gran número de raíces fasciculadas, blancas.

**EL CAMPESINO (1987)**, indica que las raíces son fibrosas, reducidas en número, ramificación y longitud. Algunas de ellas pueden llegar hasta un metro de profundidad, pero la mayoría se ubica en los primeros 40 a 45 cm del suelo. Lateralmente se extiende hasta unos 30 cm; la superficie radicular por unidad de peso de la planta es menor que en la mayoría de las especies hortícola.

### **B) Tallo**

**MAROTO (1986)**, indica que el tallo está constituido por una masa caulinar aplastada llamada "disco" de entrenudos muy cortos, situado en la base del bulbo, y que cuando concurren diversas condiciones de medio físico y del ciclo de la planta, emite a través de su yema central, un escapo floral hueco,

de sección cilíndrica o de tronco cónico, que atravesando el bulbo da origen a la inflorescencia y que pueda alcanzar más de 1m de altura.

**EL CAMPESINO (1987)**, menciona que es un disco delgado del cual nacen las raíces y las hojas de la planta. El tallo permanece en esta situación durante toda la temporada inicial, pero en la segunda, se elonga hasta 1.5 a 2m de altura y en su extremo se forman las flores en una inflorescencia llamada umbela.



**Foto 01** Inicio de formación del tallo floral en la parte terminal la formación del escapo floral. Canaán 2750 msnm

### **C) Bulbo**

**MAROTO (1986)**, indica que las hojas insertas sobre el "disco" están constituidas de dos partes fundamentales una inferior o "vainas envolvente" y una superior o filodio, hueca, redondeada con sus bordes unidos. El

conjunto de las “vainas envolventes” amplexicaulas forman un órgano hinchado llamado botánicamente un bulbo tunificado. Las vainas pertenecientes a las hojas exteriores adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnicas protectoras, mientras que las vainas de las hojas interiores se engruesan al acumular sustancias de reserva, formando la parte comestible del bulbo.

#### **D) Hojas**

**EL CAMPESINO** (1987), manifiesta que son erectas, huecas y semicilíndricas, con un diámetro de 0.5 cm aproximadamente. Una planta forma unas 8 a 15 hojas, de unos 40 a 50 cm de longitud. Al nacer cada una aparece dentro de la anterior; a si se forma una especie de tallo, llamado “falso tallo”, constituido por las vainas de las hojas. La porción basal de cada hoja envuelve completamente el tallo (en forma de disco); al engrosarse por la acumulación de reservas forman el bulbo.

**GARCÍA** (1959), menciona que las hojas son lisas y cerosas de forma cilíndrica las hojas externas adquieren mayor desarrollo que las internas y se prologan formando un limbo largo con los bordes soldados y el meristemo apical está localizado en el centro del bulbo, en la parte aérea.

#### **E) Inflorescencia**

El escapo de la inflorescencia se desarrolla en el segundo periodo vegetativo, poseen entre 50 a 2000 flores y asemejan una umbela. Las flores

se abren en forma irregular, durante un periodo que se prolonga entre dos y cuatro semanas por lo tanto una planta que produce varias inflorescencias, puede ir abriendo sus flores durante un mes o más.



**Foto 02** Inflorescencia de la cebolla en plena abertura floral mostrando el androceo. Canaán 2750 msnm

#### **F) Flores**

El diagrama floral comprende tres carpelos unidos en su pistilo, tres estambres interiores y tres exteriores, tres segmentos de periantos interiores y tres exteriores.

El ovario contiene tres lóculos y cada uno encierra dos óvulos que dan lugar a dos semillas.

Son hermafroditas pero no autógamas por presentar protandria (liberación del polen antes que el estigma sea receptivo), pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas.

### **G) Fruto**

Es una capsula dehiscente con tres caras de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, dos caras angulosas y aplastadas y una de superficie rugosa.

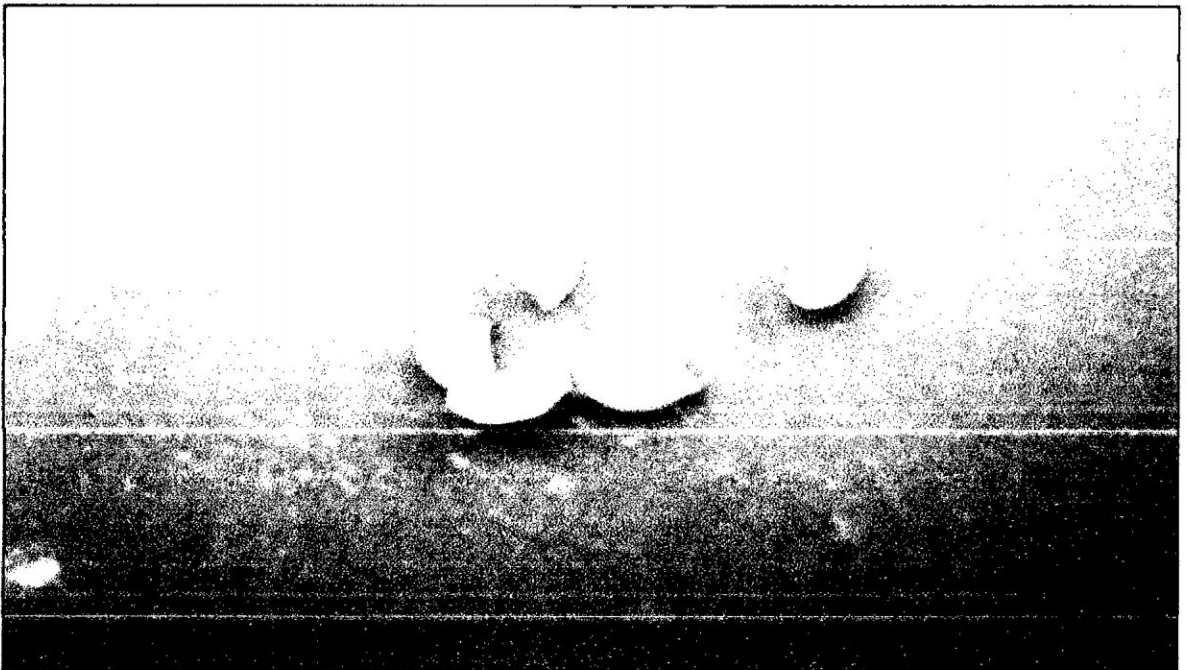


Foto 03      Semilla inmadura. Canaán 2750 msnm.



Foto 04 Semilla inmadura y madura. Canaán 2750 msnm.

## 1.8 FISILOGIA

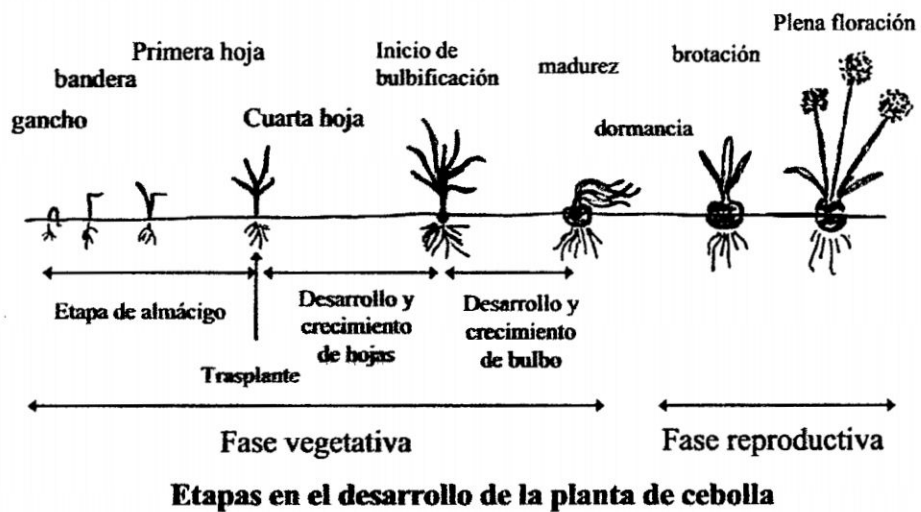
MAROTO (1992), manifiesta que la cebolla presenta las siguientes fases:

- **Fase de Crecimiento Herbáceo.-** se inicia con la germinación provista de un tallo muy corto a modo de un disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que va originado progresivamente hojas. En esta fase la planta desarrolla ampliamente, su sistema radicular y foliar.
- **Fase de Formación de Bulbos.-** El desarrollo del sistema vegetativo aéreo va paralizando poco a poco, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas interiores que a su vez se engrosan formando el bulbo. En esta fase se produce una

hidrólisis de los prótidos, que inicia en las hojas viejas, dirigiendo la planta los aminoácidos libres formados hacia la zona de reserva. Paralelamente se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que van siendo acumuladas asimismo en el bulbo.

- **Fase de Reposo Vegetativo.-** Una vez maduro el bulbo, entra en estado de latencia y la planta no se desarrolla.
- **Fase de Reproducción Sexual.-** Normalmente se da en el segundo año del cultivo, en la que el meristemo apical del disco desarrolla, a expensas de sustancias de reserva acumulada, se remata por una inflorescencia en umbela.

## Ciclo de la cebolla



## **1.9 SISTEMAS REPRODUCTIVOS**

La cebolla se reproduce por semillas o bulbos. En el caso de las variedades de invierno, las semillas se siembran en semillero a principios de la primavera, o directamente en el terreno definitivo. También se pueden sembrar en semillero como lugar definitivo para el posterior consumo; en ese caso hay que hacer un aclarado cuando las plantitas hayan crecido algunos centímetros.

En cuanto a las variedades de verano, se sigue el mismo procedimiento entre los meses de septiembre y octubre. La siembra directa en tierra obliga siempre a realizar un aclarado de las plantitas. Al hacer el trasplante podar un poco las raíces de las plántulas antes de enterrarlas.

En la reproducción por bulbos, se toman los ejemplares maduros de la cosecha anterior (los que han germinado) y se plantan en marzo directamente en el terreno definitivo; no hay que enterrar demasiado los bulbos, se hará dejando el tallo incipiente asomar ligeramente por encima de la superficie del suelo. La plantación se realiza en hileras, dejando entre éstas y cada planta unos 15 cm. de distancia. También se pueden plantar en bancales (inclinadas) para forzar el enraizamiento.

El suelo debe estar bien estercolado antes de proceder a la siembra o trasplante; corregir añadiendo cal si es demasiado ácido. Al igual que sucede con los ajos, a las cebollas le conviene un suelo rico en potasio y fósforo, que

pueden ser incorporados añadiendo cenizas procedentes de la combustión de troncos o maderas. Los riegos deben ser moderados.

## **1.10 CARACTERISTICAS DE CALIDAD Y RENDIMIENTO**

### **Rendimiento:**

- Potencialidad del ciclo semiprecoz
- Estabilidad en diferentes ambientes

### **Tipos de suelo:**

- 20 - 24 t/ha en ambientes pobres
- 35 - 40 t/ha en ambientes favorables

### **Calidad:**

- Forma esférica
- Color bronceado oscuro
- Retención de catáfilas media
- Buen cerrado del cuello



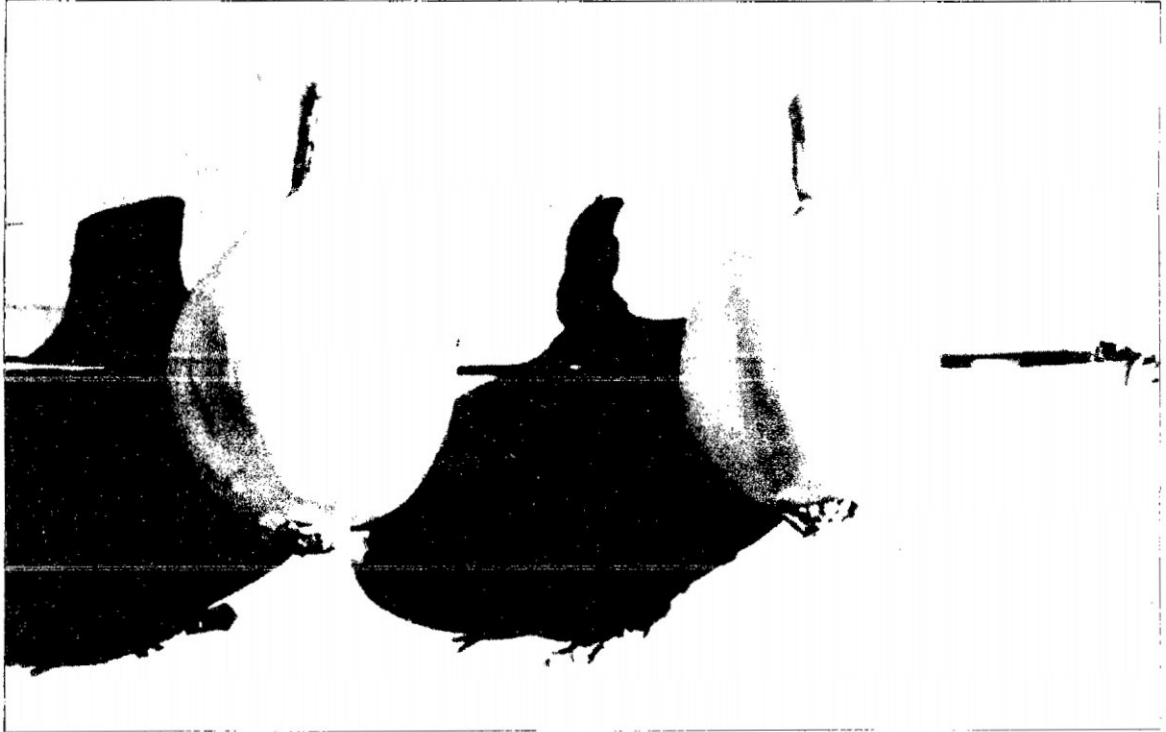


Foto 05 Bulbo seleccionado según la forma.

### **1.11 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS**

Es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo, pero requiere temperaturas más altas y días largos, cumpliéndose en primavera para las variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las tardías o de día largo. Prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcárea. Los aluviones de los valles y los suelos de transporte en las dunas próximas al mar le van muy bien. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados

y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte.

Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm. superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6.0-6.5.

## **1.12 LABORES CULTURALES**

### **a) Preparación del terreno**

La profundidad de la labor preparatoria varía según la naturaleza del terreno. En suelos compactos la profundidad es mayor que en los sueltos, en los que se realiza una labor de vertedera, sin ser demasiado profunda (30-35 cm.), por la corta longitud de las raíces. Hasta la siembra o plantación se completa con los pases de grada de discos necesarios, normalmente con 1-2, seguido de un pase de rulo o tabla, para conseguir finalmente un suelo de estructura fina y firme. Si el cultivo se realiza sobre caballones, éstos se disponen a una distancia de 40 cm., siendo este sistema poco utilizado actualmente.

### **b) Siembra y trasplante**

La siembra de la cebolla puede hacerse de forma directa o en semillero para posterior trasplante, siendo esta última la más empleada. La cantidad de semilla necesaria es muy variable ( $4 \text{ g/m}^2$ ), normalmente se realiza al voleo y excepcionalmente a chorrillo, recubriendo la semilla con una capa de mantillo de 3-4 cm. de espesor. La época de siembra varía según la variedad y el ciclo de cultivo.

A los dos o tres meses se procede al trasplante; obteniéndose aproximadamente unas 1.000 plantas/m<sup>2</sup> de semillero, es importante que el semillero esté limpio de malas hierbas, debido al crecimiento lento de las plantas de cebolla y su escaso grosor. La plantación se puede realizar a mano o con trasplantadora; en el primer caso se utilizará una azadilla, colocando una planta por golpe. Se dejará 10-12 cm entre líneas y 10-12 cm entre plantas dentro de la misma línea. distanciados entre sí 50-60 cm, sobre los que se disponen dos líneas de plantas distanciadas a 30-35 cm y 10-15 cm entre plantas. También se realiza la plantación en caballones y apretando la tierra para favorecer el arraigo. Seguidamente se dará un riego, repitiéndolo a los 8-10 días.

### **c) Escardas**

La limpieza de malas hierbas es imprescindible para obtener una buena cosecha., pues se establece una fuerte competencia con el cultivo, debido principalmente al corto sistema radicular de la cebolla. Se realizarán

repetidas escardas con objeto de airear el terreno, interrumpir la capilaridad y eliminar malas hierbas. La primera se realiza apenas las plantitas han alcanzado los 10 cm de altura y el resto, cuando sea necesario y siempre antes de que las malas hierbas invadan el terreno. Las materias activas de los herbicidas de preemergencia más utilizados en el cultivo de la cebolla son: Quinclorac, Atrazina, Butachlor, Oxifluorfen.

#### **d) Abonado**

En suelos poco fértiles se producen cebollas que se conservan mejor, pero, naturalmente, su desarrollo es menor. Para obtener bulbos grandes se necesitan tierras bien fertilizadas. No deben cultivarse las cebollas en tierras recién estercoladas, debiendo utilizarse las que se estercolaron el año anterior. Cada 1.000 kg de cebolla (sobre materia seca) contienen 1,70 kg de fósforo, 1,56 kg de potasio y 3,36 kg de calcio, lo cual indica que es una planta con elevadas necesidades nutricionales. La incorporación de abonado mineral se realiza con la última labor preparatoria próxima a la siembra o a la plantación, envolviéndolo con una capa de tierra de unos 20cm. El abonado en cobertera se emplea únicamente en cultivos con un desarrollo vegetativo anormal, hasta una dosis máxima de 400 kg/ha de nitrosulfato amónico del 26% N, incorporándolo antes de la formación del bulbo.

- **Nitrógeno.** La absorción de nitrógeno es muy elevada, aunque no deben sobrepasarse los 25 kg por hectárea, e influye sobre el tamaño del bulbo. Por regla general, basta con un suministro días antes del engrosamiento

del bulbo y después del trasplante, si fuese necesario. El abono nitrogenado mineral favorece la conservación, ocurriendo lo contrario con el nitrógeno orgánico. El exceso de nitrógeno da lugar a bulbos más acuosos y con mala conservación.

- **Fósforo.** La necesidad en fósforo es relativamente limitada y se considera suficiente la aplicación en el abonado de fondo. Se deberá tener en cuenta que el fósforo está relacionado con la calidad de los bulbos, resistencia al transporte y mejor conservación.
- **Potasio.** Las cebollas necesitan bastante potasio, ya que favorece el desarrollo y la riqueza en azúcar del bulbo, afectando también a la conservación.
- **Calcio.** El suministro de calcio no es por norma necesario si el terreno responde a las exigencias naturales de la planta.

#### **e) Riego**

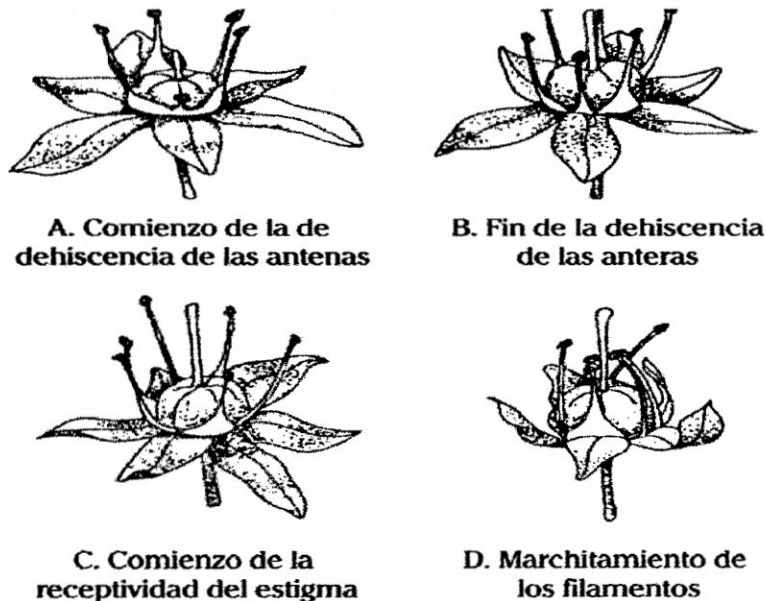
El primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 15-20 días. El número de riegos es mayor para las segundas siembras puesto que su vegetación tiene lugar sobre todo en primavera o verano, mientras que las siembras de fin de verano y otoño se desarrollan durante el invierno y la primavera. El déficit hídrico en el último período de la vegetación favorece la conservación del bulbo, pero confiere un sabor más acre. Se interrumpirán

los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección. La aplicación de antitranspirantes suele dar resultados positivos.

## 1.13 MEJORAMIENTO GENETICO

### 1.13.1 Morfología floral

La producción de flores en cebolla está determinada por factores ambientales (temperatura 9° C). La flor es perfecta o sea con presencia de órganos masculino y femenino. El diagrama floral comprende tres carpelos unidos en un pistilo, tres estambres interiores y exteriores, el pistilo contiene tres compartimentos o lóbulos y cada uno encierra dos óvulos que darán lugar a dos semillas (ver figura 1), solamente después que el polen fue esparcido, en ese momento es que el polen se torna receptivo. La fase D coincide con el marchitamiento de los filamentos.



**Figura. 1** Representación del fenómeno de la protandria en las flores de la cebolla.

El fenómeno de la protandria consta de 4 fases los que se indican a continuación:

- A** Que marca el comienzo de la dehiscencia de las anteras donde inicialmente los estambres interiores diseminan el polen y luego lo hacen los exteriores esto transcurre en aproximadamente 2 ó 3 días,
- B** Que es el fin de la dehiscencia de las anteras.
- C** En esta fase comienza la receptividad del estigma, el estilo comienza a prolongarse lentamente cuando abre la flor, pero alcanza su plena longitud solamente después que el polen fue esparcido, en ese momento es que el polen se torna receptivo.
- D** Coincide con el marchitamiento de los filamentos.

#### **1.13.2 Objetivos del mejoramiento genético en cebolla.**

- Uniformidad de tamaño, forma y color
- Adaptación a diferentes condiciones de fotoperiodo y precocidad
- Conservación, resistencia al brotado y a la floración prematura
- Altos rendimientos
- Alto contenido en sólidos solubles
- Introducción de resistencia a plagas y/o enfermedades

### **1.13.3 Control Genético Del Color**

Según **HENRY et. al, (1963)** y **DAVID (2006)**, el gen **cc** expresa el color blanco y domina sobre todos los colores mientras que **RR** expresa color rojo y domina sobre **rC** que manifiesta color amarillo. También existen genes inhibidores del color **I** que es incompletamente dominante sobre **i**, **II** en presencia o ausencia de **C** y **R** da siempre color blanco, por ejemplo:

- **liCCrr**- Bulbos color crema
- **IIcCrr**- Bulbos color blanco
- **iiCCRR**- Bulbos color rojo
- **iiCCrr**- Bulbos color crema
- **iiccRR, iiccRr, iicrr**- Bulbos color blanco

### **1.14 MÉTODOS DE MEJORA GENÉTICA**

**ACOSTA Y GAVIOLA (1989)**, plantean que los métodos de mejora que comúnmente se utilizan en el cultivo de la cebolla son: la selección, la autofecundación, y la hibridación.

El método de las líneas auto fecundadas es un método engorroso que transita por ocho ciclos de trabajo.

En el primer ciclo se plantan 100 bulbos elegidos o bulbos madres de los cuales se obtienen semillas, cada línea se cubre durante la floración con una bolsa de papel, donde se colocan moscas esto ofrece como resultado 100 líneas auto- fecundadas.

**Para el segundo ciclo** las semillas se siembran por separado para la obtención de bulbos, estos se seleccionan por tamaño, forma, precocidad y se eligen de 15 ó 20 de los mejores bulbos de cada línea.

En el tercer ciclo se plantan los bulbos elegidos para hacer nuevamente autopolinización y se obtiene semilla por segunda vez.

**El cuarto ciclo** se utiliza para sembrar la semilla que se obtuvo por autofecundación y se eligen los bulbos en base a los objetivos fijados para la selección.

**Para el quinto ciclo** los bulbos elegidos por cada línea se plantan en parcelas de 3-4 m de largo por el ancho de 2 surcos y se colocan los bulbos bien cerca unos de otros y se encierran en jaulas de malla fina y al iniciarse la floración se le colocan moscas o abejas para favorecer la fecundación cruzada y así recuperar vigor.

**En el sexto ciclo** en cada jaula se obtiene semilla de una línea la cual se siembra ese mismo año para obtener y seleccionar los bulbos con los que se continuará el trabajo.

**Para el séptimo ciclo** se siembran las líneas para observar los caracteres deseados, seleccionando rigurosamente los bulbos obtenidos por polinización abierta. En caso de que se mantengan en las líneas los objetivos perseguidos en el mejoramiento, se confecciona un octavo año de trabajo.

**En este octavo año** siembra de las variedades que se he designado con las características deseadas, muy similares entre sí de forma muy cercana para favorecer el cruzamiento entre ellas y obtener así una variedad sintética. La

cual se mantiene mediante la producción de semilla prebásica por selección masal y con el aislamiento correspondiente de aproximadamente 800 m de otro cultivar.

**La hibridación** es un método ampliamente utilizado en el cultivo de la cebolla (ROSIE, 2003). Basa su principio en el empleo de la androesterilidad debido a esto el uso de semilla híbrida es de amplia difusión en el mundo y su producción se hace económicamente factible a través de la utilización de plantas macho estériles.

La androesterilidad en cebolla es de origen citoplasmático y genético, esto presupone que existen dos tipos de citoplasmas, el citoplasma N que produce polen funcional y el citoplasma S que produce plantas con citoplasma estéril, el citoplasma estéril domina sobre el normal. Cuando la esterilidad es de tipo genética está dada por los genes ms en estado recesivo, la expresión del carácter androesterilidad se da por la combinación de ambos.

### **1.15 DESARROLLO DE UNA LÍNEA ANDROESTERIL**

En la producción de semilla híbrida de cebolla se necesitan el concurso de tres líneas consanguíneas, la línea A o línea androésteril, la línea B que es la encargada de perpetuar la línea androésteril que debe ser un macho fértil y una línea C consanguínea no relacionada con las anteriores con buena capacidad combinatoria y que sea macho fértil.

El cruzamiento de A x C es el encargado de originar la semilla híbrida mientras que A x B tiene como objetivo multiplicar la línea A, las líneas C y B al ser fértiles se mantienen por sí solas.

La línea androésteril creada ya tiene incorporados los atributos comerciales pero su androesterilidad debe ser perpetuada, para ello debemos cruzarla con un progenitor masculino que tenga iguales características pero con la diferencia que debe ser macho fértil. Este procedimiento me va a permitir multiplicar la línea A o línea macho estéril.

#### **1.16 RESISTENCIA GENÉTICA A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES.**

Existen diferentes enfermedades de tipo fúngico que afectan al cultivo de la cebolla tanto en su parte aérea como en la parte subterránea de la planta (HOWARD, ET.AL, 1996 y NIELSEN).

La mancha púrpura causada por *Alternaria porri* forma manchas de 2-3 mm de diámetro de color marrón sobre las hojas y tallos. Los cultivares con mayor cobertura cerosa ofrecen un mejor comportamiento a la enfermedad.

Otra enfermedad de gran importancia en muchos países es la raíz rosada, causada por *Phoma terrestris* hongo del suelo que provoca unas lesiones en las raíces de la planta color rosada, una vez que esas plantas son trasplantadas esas raíces mueren y se desintegran, afectando las nuevas raíces de la planta, como consecuencia de esto la talla de las hojas de la planta y del bulbo se reduce.

La fusariosis causada por el hongo *Fusarium oxysporum sp. Cepae* provoca severas afectaciones en los bulbos, como resultado ocurren considerables afectaciones desde el punto de vista comercial en plantaciones de este cultivo. Como fuente de resistencia a esta enfermedad se conoce el material Yellow Sweet Spanish y también se han reportado materiales resistentes como, B 2264 y TEG 951.

Dentro de las plagas de mayor importancia se encuentra el *Thrips tabaci* que provocan unas lesiones de raspaduras en las hojas y tallos de la plata, las cuales la debilitan. La resistencia a la presencia de insectos en plantas es muy difícil y depende en gran medida de caracteres de tipo morfológico, en el caso de la cebolla aquellos cultivares que poseen una apariencia más circular en el punto de inserción de las hojas en el tallo de la planta manifiestan una reducción al máximo de las poblaciones de thrips en la planta, dentro de la literatura consultada una de las fuentes de resistencia con estas características es el cultivar White Persian.

### **1.17 CONCLUSIONES DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO**

El género *Allium* y en especial *Allium cepa*, es muy dependiente de las horas luz o sea son plantas fotoperiódicas y termoperiódicas.

Los objetivos fundamentales del mejoramiento genético del cultivo de la cebolla van encaminados esencialmente a mejorar aspectos de la calidad del fruto, apariencia, rendimientos y resistencia a plagas y enfermedades.

La hibridación es un método ampliamente utilizado que basa su principio en el empleo de la androesterilidad, debido a esto la utilización de semilla híbrida está ampliamente difundida a nivel mundial.

## 1.18 PLAN DE MEJORAMIENTO CRS 2005

### 1.18.1 Criterios de selección

- **En cultivo:** Eliminación fuera de tipo (follaje, porte, sanidad, floración y vuelco).
- **En galpón:**
  - ✓ Conservación (brotación, raíces, sanidad).
  - ✓ Características y calidad (forma, color, cáscara, cuello, dobles).



Foto 06 Bulbos seleccionados para semilla básica



Foto 07 Bulbos seleccionados para semilla certificada

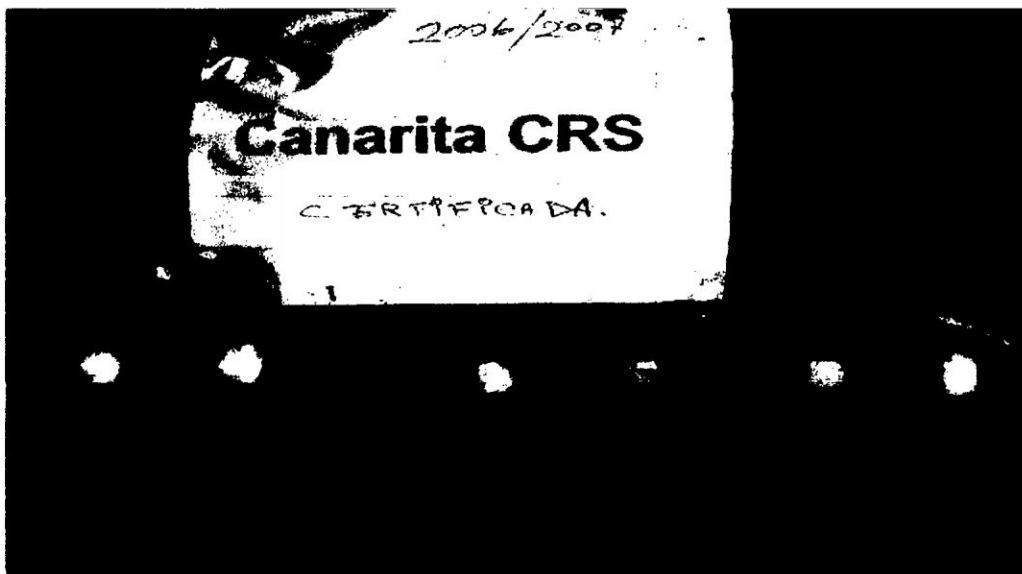


Foto 08 Bulbos de Canarita certificada

**1.18.2 Aislamiento:** La distancia depende de la categoría y cultivar

Distancia en metros.

- **Categoría básica 2000.**
- Categoría certificada 1500.
- Categoría comercial 80.

**1.18.3 Elección del suelo:**

- Historia de uso: Mínimo 2 años sin cebolla (nemátodos, hongos)
- Distancia: Cercanía a cultivos ó semilleros (sanidad).
- Lugar: Ventilación, escurrimiento de lluvias, en malezamiento.
- Desarrollo del semillero (etapas)

**1.18.4 Fecha de plantación.**

Determinada por la incidencia del clima en la zona, los requerimientos del cultivar y el manejo.

- Satisfacer requerimientos de inducción y diferenciación.
- Desarrollo previo de hojas y escapeo.
- Condiciones climáticas durante floración, cuajado, desarrollo y maduración.

**1.18.5 Densidad y marco de plantación.**

Ajustar la producción por planta, el rendimiento por Superficie y el manejo para lograr rendimiento y calidad, que permitan contar con semilla de calidad a bajo costo).

### **Efecto de la densidad sobre la calidad de la semilla**

Densidad (Kg/Ha)	% Germinación	Peso (grs) de 1000 semillas
Baja (doble fila a 30cm)	79.6	4.66
Alta (doble fila a 15cm)	82.0	4.69

### **Altura, densidad y Área del escapo, al 12 de diciembre (CRS 2005).**

Fecha	Densidad	Altura(cm)	Diámetro(cm)	Área
jul-27	Baja	85	1.53	408
	Alta	79	1.29	322
ago-29	Baja	73	1.28	295
	Alta	75	1.23	292

#### **1.18.6 Conclusiones del ensayo CRS 2005**

- La época de plantación es el factor de manejo de mayor importancia en la determinación del rendimiento de semilla por hectárea y por planta.
- Se constató interacción entre la época y densidad para el rendimiento por planta.
- El peso de 1000 semillas fue afectado por la época de plantación y no por la densidad.

- El porcentaje de germinación no se vio afectado por la época ni por la densidad utilizada.

### **1.19 FERTILIZACIÓN Y RIEGO**

- **Fósforo:** En suelos con más de 40 ppm de P (no sería limitante).
- **Nitrógeno:** Importante para el desarrollo de los escapos y el mantenimiento de las hojas.
- **Potasio:** En suelos con más de 0.3 meq de K no se han observado limitantes.
- **"BRAVO, (1987).** Indica que el uso de 120 kilogramos de N/ha + 40 kg de P/ha aumentó perceptiblemente el número de escapos, el tamaño de las umbelas, el rendimiento y la germinación".
- Importancia del agregado de abono orgánico, sobre las propiedades físicas, liberación de nitrógeno y micro nutrientes.
- **Riego:** Importante en el desarrollo y mantenimiento del área foliar durante floración, cuajado y desarrollo de las semillas.

### **1.20 PROTECCION DEL CULTIVO**

Se debe efectuar para regular:

- Competencia por nutrientes y agua (Maleza).
- Predisposición a enfermedades.
- Control de plagas
- Contaminación de la semilla.

- Herbicidas preemergentes: Facet sc, Goal 2, Prowl 400.

## **1.21 MANEJO SANITARIO**

- **Enfermedades Foliares y Escapo:**

- ✓ *Peronospora destructor*.
- ✓ *Alternaria y stenphylium*.
- ✓ Bacteriosis (*Erwinia* sp)
- ✓ Virus (*Iris Yellow, Spot Virus*).

### **1.21.1 Patógenos en semilla:**

*Botrytis squamosa, Alternaria sp, Aspergillus sp,*

*Stemphylium sp, Fusarium sp y Penicillium sp.*

"*Peronospora destructor y Botrytis squamosa* pueden ser transmitida por semilla.

### **1.21.2 Conducción de cosecha:**

- Evitar quiebre de escapos y desarraigo de plantas.
- **Mantener las umbelas lejos del suelo.**
- Facilitar las labores.

### **1.21.3 Polinización:**

- Realizada por abejas, abejorros, dípteros. (10 colmenas por ha).
- Inflorescencia poco atractiva.

- Afectada por los factores climáticos (viento, lluvia, nubosidad, frío)

#### **1.21.4 Cosecha: (selección de umbelas)**

**GAVIOLA (2004)** menciona que la cosecha debe iniciarse cuando:

- El Índice de cosecha debe ser: 5 % de flores abiertas, color de la umbela se torna amarillentos, color semilla negro.
- Época de cosecha: Según el cultivar, el clima y la fecha de plantación.
- **Manual:** Cortando los escapos y colocando en bolsas de arpillera.
- **El corte de las umbelas debe ser con resto de escapo floral (15 a 20 cm) que posibilitará la maduración posterior de la semillas inmaduras.**

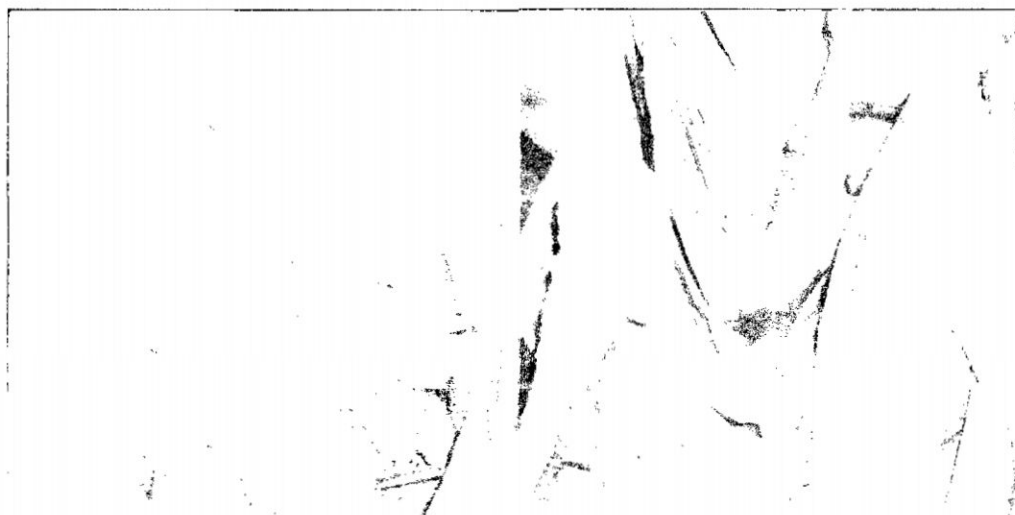


**Foto 09** Cosecha de umbelas maduras de cebolla Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm

### **1.21.5 SECADO:**

**GAVIOLA (2004)** indica que debe tenerse cuidado en este aspecto, las **umbelas** deben de tener entre **50 a 60 %** de humedad, se debe secarse bajo sombra y en ambiente bien ventilado y cumpliendo los siguientes aspectos:

- **Condiciones óptimas:** Temperatura 25- 35 °C, viento seco y sombra.
- **Lugar:** En suelos firmes (cemento) en los propios sacos colgados o en mesadas en invernáculo.
- **Camas con mosquitero en aleros de galpón.**
- **Remover.**



**Foto 10** Cosechas de umbelas maduras para su secado y posterior trillado. Canaán 2750 msnm

### **1.21.6 Trilla:**

**GAVIOLA (2004)** menciona que las umbelas se trillan con un contenido de humedad entre 9 a 12 %. Para facilitar el desprendimiento de las semillas se

recomienda exponer las umbelas al sol de tres a cuatro horas antes de la operación. En forma general se debe cumplir los siguientes aspectos:

- **Índice:** Cuando las umbelas están crujientes.
- **Manual:** Frotando sobre mallas de alambre (sensible a daño mecánico).
- **Ambiente:** Trillar en momentos con baja humedad relativa.



Foto 11 Cosechas de umbelas maduras para su trillado. Canaán 2750 msnm

#### 1.21.7 Limpieza:

**GAVIOLA (2004)** indica que luego de la trilla los lotes contienen impurezas, principalmente tierra, restos de umbelas y semillas de malezas, la separación se puede efectuar de la siguiente manera:

- **Manual:** Con zaranda y viento.
- **Mecánica:** Con zaranda y viento.
- **Inmersión en agua.** La semilla buena va al fondo y la de mala calidad junto con los restos florales queda en superficie.



Foto 12      Semilla de cebolla en proceso del limpiado. Canaán 2750 msnm

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El presente trabajo se condujo en el Centro Experimental de Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; ubicado geográficamente a 13° 08' Latitud Sur y 74° 32' Longitud Oeste, a una altitud de 2750 msnm, del distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.

#### **2.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

El Centro Experimental, se encuentra en la ciudad de Ayacucho y está caracterizado como una Región intermedia entre Valle interandino y la Región sub andina; con una precipitación anual que varía de 500 mm a 800 mm por año; siendo los meses de mayo hasta octubre los meses de escasa precipitación y correspondiendo a los de diciembre a marzo los más lluviosos. La temperatura anual de esta zona se encuentra en un valor de

12°C a 28 ° C; presentándose valores mínimos de 8°C a 2 °C en el mes de junio.

Los datos climáticos fueron tomados del registro de la estación meteorológica, de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, ubicada en Pampa del Arco; mediante una tabulación de los datos de temperatura y precipitación se obtuvo la evapotranspiración potencial utilizando la fórmula propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN). De la evapotranspiración potencial ajustada o real (ETPR) se restó la precipitación, obteniéndose la deficiencia o exceso de agua en el suelo.

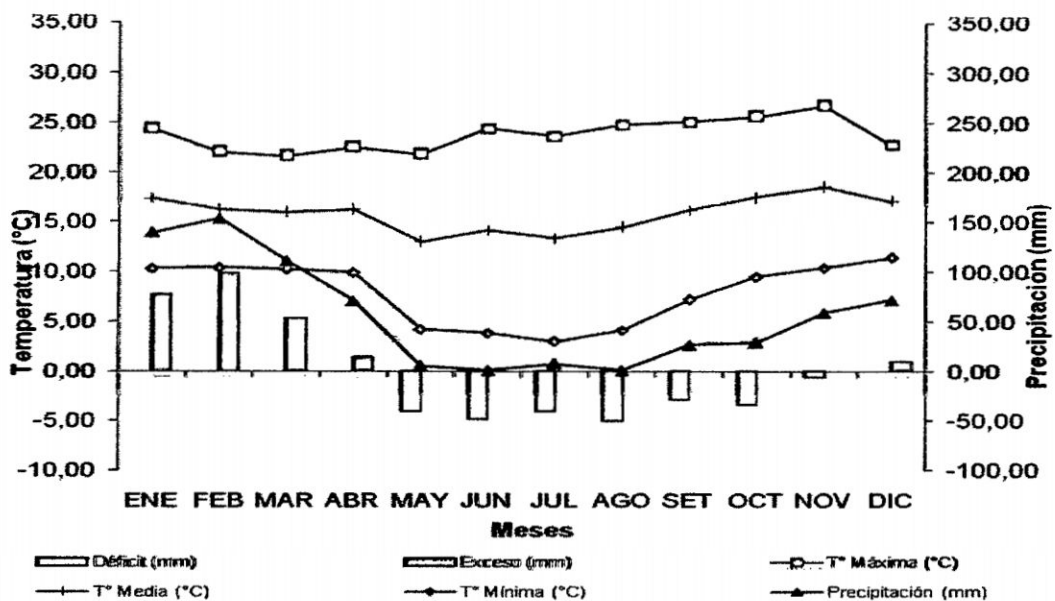
En el Cuadro 2.1, se muestra las temperaturas promedio, máxima, mínima y media mensuales que fueron de 23.77, 7.87 y 15.82 °C respectivamente; la precipitación anual fue de 672,10 mm.

La temperatura fue favorable para las diferentes fases fisiológicas del cultivo, cuyo rango osciló entre 17.35 y 18.70 °C de temperatura media, los cuales son considerados moderados y favorables para la fisiología de la planta. Del balance hídrico se observó exceso de agua en los meses de enero a marzo del 2010 y en los demás meses un déficit, durante la conducción del trabajo experimental; Sin embargo se complementó con 2 riegos en el mes de abril.

Se considera que uno de los indicadores muy importantes para la agricultura de secano es la humedad del suelo. El balance hídrico propuesta por ONERN (1970), relaciona la precipitación con evapotranspiración

(evaporación de agua del suelo y la transpiración del cultivo), las cuales a su vez están estrechamente relacionadas con la temperatura máxima, mínima y media registradas durante el día. Los datos registrados determinan las características climáticas de Huamanga, y específicamente de la zona de Canaán.





**Figura 01 Diagrama Ombrotérmico: T° Vs PP y Balance hídrico**

El cuadro 2.1: muestra las temperaturas máximas, mínimas y el promedio mensual; asimismo la precipitación pluvial y el balance hídrico correspondiente a los meses de enero a diciembre del 2010. Durante el periodo vegetativo de la cebolla comprendido entre mayo a noviembre, la temperatura máxima registrada fluctúa entre 21.80 a 26.70 ° C .La temperatura mínima fluctúa entre 4.20, 3.8 y 3.0 °C; en los meses de mayo junio y julio respectivamente, estas temperaturas son adecuadas para la inducción de los tallos florales para la producción de semilla en el cultivo de la cebolla. En lo referente a la precipitación; en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto fueron escasas y de manera esporádica habiéndose complementado con riegos y según la necesidad del cultivo.

### 2.3. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

En el terreno experimental, la campaña anterior se condujo el cultivo de maíz morado, con niveles medios de NPK para producción comercial. El muestreo del suelo se realizó de acuerdo al método convencional, teniendo en cuenta la capa arable de 20 a 30 cm. habiéndose realizado muestreos, cuya muestra mezclada y homogenizada de un peso de 1 kg, fue llevada para su análisis al laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet”, del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.2:

**Cuadro 2.2: Características físicas y químicas del suelo experimental. Canaán – UNSCH, 2750 msnm. Ayacucho, 2011.**

<b>Propiedades Químicas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Método</b>	<b>Interpolación Según Ibáñez y Aguirre</b>
<b>pH</b>		7.42	Potenciometria	Básico
<b>M.O</b>	(%)	0.83	Walkley Black	Bajo
<b>N-Total</b>	(%)	0.04	Kjeldahl	Bajo
<b>P-Disp</b>	(ppm)	17.25	Bray-kurtz	Medio
<b>K-Disp</b>	(ppm)	164.4	Turbidimetria	Alto
<b>Arena</b>	(%)	43.6	Hidrometro	
<b>Limo</b>	(%)	20.9		
<b>Arcilla</b>	(%)	35.5		
<b>Clase Textual</b>		Franco – Arcilloso		

En base a los resultados obtenidos se realizó la interpretación respectiva, determinándose que el pH es de 7.42, que se encuentra en un rango óptimo para el cultivo de cebolla; según el INIA y el Proyecto TTA (1992), el pH oscila de 5.5 a 7.5, aunque tolera bien valores de pH de 5.0 hasta 8.0 (Jara 1993).

**IBÁÑEZ et. al. (1983)**, clasifican los suelos por su contenido de materia orgánica y de acuerdo a ello pertenece a un suelo mineral y en función al nivel de materia orgánica en suelos minerales, es pobre. Así mismo el contenido de nitrógeno total es pobre. El contenido de fósforo disponible es medio. El potasio es considerado como alto.

La textura del suelo de acuerdo a sus componentes en arena, limo y arcilla corresponde a la Clase Textural Franco-Arcilloso. La textura medio arcilloso es óptima para el cultivo de cebolla, pues un terreno muy arcilloso es perjudicial, debido a que retiene demasiada humedad, así mismo los terrenos demasiados arenosos pueden provocar una escasez hídrica. (**PARODI Y ROMERO 1991**)

## **2.4 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Anteriormente a la instalación del presente trabajo de investigación, el campo experimental estuvo ocupado por el cultivo de maíz morado con abonos orgánicos.

## **2.5 MATERIALES REQUERIDOS**

Para la instalación y conducción del experimento se utilizó los siguientes materiales: Wincha, cordel, estacas, guano de isla de Proabonos, pesticidas, mochila de fumigar, herramientas (zapapicos y azadones), balanza de precisión y plataforma, libreta de campo, cámara fotográfica, costales, etc.

## **2.6 SEMILLA REQUERIDA**

Como planta madre se utilizó bulbos – semilla de la variedad Roja Arequipeña que es la más adaptada a la zona. Los bulbos fueron seleccionados con un peso de 80 a 100 g, con buena sanidad y buen curado. Los bulbos se seleccionaron de la parcela del agricultor de la comunidad de Vicus, ubicado en el distrito de Tambo, Provincia La Mar; a una altitud de 3150 msnm.

Los bulbos seleccionados fueron de la forma globoso achatado (Fig 03 A). Los cuales fueron almacenados por un periodo de tres meses hasta que estos emitieron sus primeras hojas; en estas condiciones se transportaron su respectiva siembra.

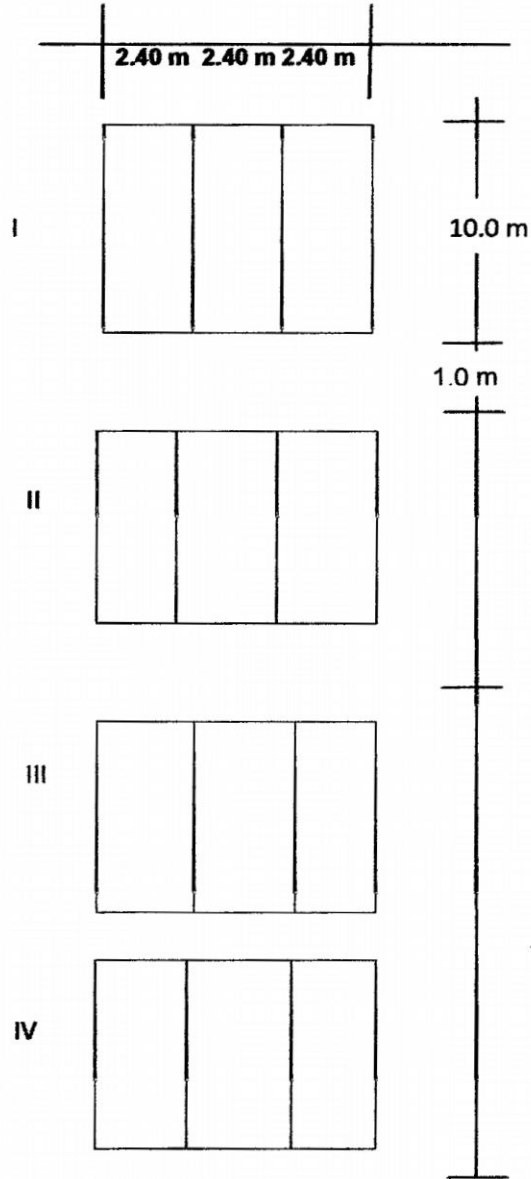
## **2.7 DISTRIBUCIÓN DE LAS BULBOS SEMILLA – MADRES**

Los bulbos semilla – madres seleccionadas se distribuyeron en 04 bloques y cada una de ellas en 03 parcelas, con las siguientes características:

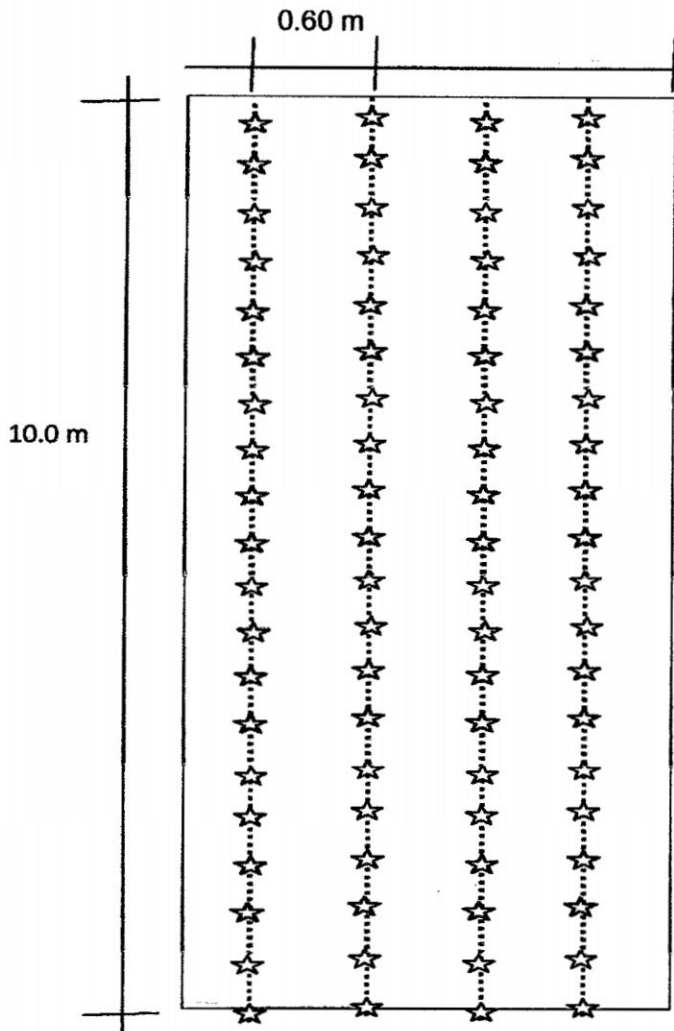
## **Parcelas**

- **Número de parcelas por bloque** : 03
- **Longitud de las parcelas** : 10.0 m
- **Ancho de las parcelas** : 2.40 m
- **Número de parcelas** : 12
- **Distanciamiento entre surcos** : 0.60 m
- **Distanciamiento entre plantas** : 0.50 m
- **Número de plantas por surco** : 20
- **Número de plantas por parcela** : 80
- **Área de las parcelas** : 24.0 m<sup>2</sup>
- **Número de bloques** : 04
- **Ancho del bloque** : 7.20 m
- **Largo del bloque** : 10.0 m

# CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



# CROQUIS DE LA PARCELA



★ Bulbos semilla – madre (de 80 a 100 g de peso)

## **2.8 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **a) Selección de bulbo semilla de cebolla**

La selección de bulbo semilla se realizó en el mes de diciembre del 2009 en el campo de cultivo del agricultor de la Comunidad de Vicus. Los bulbos semilla se almacenaron para el respectivo curado en los meses de enero y febrero del 2010.

### **b) Preparación del terreno**

Se realizó el 10 de febrero del 2010 con una pasada de arado de discos en forma cruzada, a una profundidad aproximada de 30 cm; posteriormente el 22 de febrero del 2010 se realizó el desterronado con una pasada de rastra y luego el nivelado del suelo con ayuda de picos y rastrillos.

### **c) Surcado y demarcación del terreno**

El surcado se realizó el 25 de febrero del 2010, a un distanciamiento de 0.60 m entre surcos, a una profundidad aproximada de 0.20 m; posteriormente se procedió a efectuar la demarcación del campo para lo cual se empleó wincha, yeso, estacas y rafia.

### **d) Siembra**

La siembra de bulbos semilla con pesos entre 80 y 100 g se realizó el **10 de marzo del 2010** sobre terreno húmedo, colocando un bulbo madre cada 50 cm, es decir 20 plantas por surco.

#### **e) Recalce**

Esta labor se realizó el 25 de marzo del 2010 a los 15 días después de la siembra, en los golpes donde no llegaron a establecerse, para mantener la uniformidad de plantas en el campo experimental.

#### **f) Abonamiento mineral y orgánico**

El 01 de abril del 2010, se realizó la fertilización nitrogenada, con la aplicación de  $\frac{1}{2}$  N, P y K, uniforme para todas las plantas consistente en 40 kg de N y 0.5 t. de Guano de isla/ha, 80 kg de  $P_2O_5$  y 60 de  $K_2O$  al momento de la siembra. La segunda dosis de nitrógeno se aplicó 40 kg de N en el aporque; a los 60 días después de la siembra.

#### **g) Riego**

Los riegos fueron ligeros y con una frecuencia de 7 días, hasta los dos meses y una vez que se estableció adecuadamente el bulbo - semilla en el campo de cultivo, se realizó riegos pesados distanciados cada 10 días, tratando siempre de mantener la humedad adecuada del campo de cultivo, se efectuó un total de 20 riegos.

#### **h) Deshierbo**

Los deshierbos se realizaron de acuerdo a la presencia de las malezas en el campo experimental, a fin de evitar la competencia interespecífica con el cultivo. Los deshierbos fueron realizados en forma manual con el uso del

azadón. El primer deshierbo se realizó a los 35 días después de la siembra y el segundo deshierbo se realizó a los 75 días después de la siembra.

#### **i) Control fitosanitario**

Esta labor se realizó para prevenir y controlar el ataque de insectos como Trips (*Thrips tabaci*) y Mildiú (*Peronospora destructor*), para lo cual se aplicaron 2 veces durante el periodo vegetativo del cultivo se aplicó Ridomil 37.5 g/ mochila de 15 litros para controlar el Mildiu y el insecticida Cyperklin 25 en dosis de 15 ml /mochila de 15 litros.

#### **j) Cosecha de semilla**

La cosecha se inició el 20 de setiembre del 2010 a los 185 dds, finalizando el 10 de octubre a los 205 dds. La cosecha se realizó en forma escalonada cuando las semillas se encontraban en estado de madurez de cosecha.

## **2.9 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

### **2.9.1 Variables de Precocidad**

Para la evaluación de este experimento, se determinaron los días transcurridos desde de la siembra del bulbo semilla (dds) hasta que más del 50% de plantas mostraron las características de precocidad. La madurez de la semilla se determinó cuando las semillas se tornaron de color negro aproximadamente en un 90 % y cuando estas tenían aproximadamente un 30 a 40 % de humedad.

Los parámetros de precocidad evaluadas fueron:

**a. Brotamiento.**

Se evaluó cuando más del 50% de los brotes estaban por encima de suelo.

**b. Crecimiento vegetativo.**

Se determinó cuando más del 50% de plantas tenían de 4 a 8 hojas.

**c. Emisión inicial de los escapos florales.**

Este proceso se evaluó cuando más de 50% de las plantas presentaban tallos florales con pequeños escapos florales.

**d. Floración.**

Este proceso se evaluó cuando más de 50% de tallos presentaba las inflorescencias libres.

**e. Formación de la semilla.**

Se evaluó cuando más del 50% de las flores se encontraban en inicio de formación de semilla.

**f. Madurez fisiológica.**

Esta se determinó cuando más del 50% de las semillas presentaron un color negro

**g. Maduración de la semilla.**

Se evaluó cuando las semilla tenía un 20% de humedad, la inflorescencia se encontraba seca con las capsulas dehiscentes.

**2.9.2 Variables de rendimiento**

**a. Altura de planta**

Se muestrearon 10 plantas representativas del surco central de cada parcela y luego se midió la longitud en centímetros, desde el cuello hasta el ápice del tallo floral. La evaluación se efectuó cuando las plantas se encontraban con el escapo floral.

**b. Número de escapos florales por planta**

Se contó el número de escapos florales en cada planta, esta evaluación se realizó en 10 plantas de cada parcela y de los dos surcos centrales. El contaje se realizó a la madurez de cosecha.

**c. Número de semillas por escapo floral**

Se contó el número de semillas de 10 escapos florales/parcela, solamente se contabilizó las semillas bien constituidas de un escapo floral promedio.

**d. Peso de semilla por planta**

Del contaje de 10 plantas y sus respectivos escapos florales por parcela se efectuó el pesado de las semillas por planta con la ayuda de una balanza digital. Esta variable se determinó en cada parcela.

**e. Rendimiento de semilla/ha**

Para la evaluación de esta variable se pesó la producción de semilla total de cada parcela, para luego inferir a una hectárea.

**2.10 CALIDAD DE LA SEMILLA**

Al mes después de la cosecha se evaluó la calidad de la semilla.

**a. Germinación de la semilla**

Esta evaluación se realizó en una germinadora, y a una temperatura de 22 °C y a una humedad relativa de 95 %, se dispuso en una bandeja 100 semillas y se contó las semillas germinadas que tenían coleoptilo y radícula a los 7 y 10 días.

**b. Humedad de la semilla**

Para esta evaluación las muestras de 20 g de semilla de cada parcela se colocaron a una estufa a una temperatura de 100 °C durante 3 horas, para luego por diferencia de peso, obtener la humedad de la semilla.

### **c. Peso de 1000 semillas**

Del lote de semillas de la parcela cosechada se evaluó 10 muestras y de cada una de éstas se contó 100 semillas para ser pesadas en una balanza digital y el peso obtenido multiplicarlo por 10, de este modo obtener el peso de 1000 semillas.

## **2.11 DISEÑO METODOLÓGICO UTILIZADO**

Para las evaluaciones de los parámetros de precocidad y de rendimiento se utilizó la estadística descriptiva como: promedios, desviación estándar, rango, distribución de frecuencia.

### CAPITULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

Estas variables se evaluaron teniendo en cuenta que las plantas no muestran una uniformidad en precocidad, sino en forma escalonada, de acuerdo a su plasticidad fenotípica ya que son plantas de gran variabilidad genética, por ser plantas alógamas y presentar la protandria.

Antes de la siembra los bulbos se seleccionaron en: forma, tamaño, color, sanidad y brotación. Se seleccionó aquellos bulbos que tuvieron las características de la variedad original. A estos bulbos seleccionados se les denominó bulbos-semilla.

**Cuadro 01 Variables de precocidad en número de días después de la siembra (ndds) de los bulbos-semilla. Canaán 2750 msnm**

<b>Brotamiento.</b>	<b>Formación de tallo</b>	<b>Emisión de escapo floral</b>	<b>Floración</b>	<b>Formación de semilla</b>	<b>Madurez fisiológica</b>	<b>Cosecha</b>
10 – 15	15 – 80	80 – 120	120- 150	150 – 170	170 - 190	190 - 205

**a) Brotamiento de los bulbos – semilla.**

El brotamiento de los bulbos semilla se inició entre 10 y 15 días después de la siembra, con la emisión de hojas. El brotamiento se observó en abril, mes donde la lluvia se va alejando. Para favorecer el brotamiento después de la siembra se realizó el riego y luego a los 8 días.



**Foto 14** Siembra de bulbo – semilla para la producción de semilla botánica. Canaán 2750 msnm

**b) Crecimiento vegetativo y formación de tallo**

Esta fase se inició desde los 15 días hasta los 80 días después de la fecha de siembra, mostrando el cultivo hojas turgentes y engrosadas.



Foto 15 Desarrollo vegetativo de la cebolla para la producción de semilla botánica.  
Canaán 2750 msnm

**c) Emisión de los escapos florales**

Esta etapa se inicia con la aparición de los escapos florales y primordios florales en el extremo del tallo de la cebolla. Esta fase se inicia entre los 80 a 120 días después de la siembra de los bulbos semilla

**ACOSTA et al (1989)**, menciona que el método semilla-bulbo-semilla, es adecuado para obtener semilla básica y prebásica debido a que en él se puede realizar selección de bulbos. Este método se basa en la obtención de bulbos durante el primer año los que luego de una selección son plantados al año siguiente para que florezcan y produzcan semilla. Cada bulbo puede emitir 3 a 10 tallos florales. Lo mencionado en este cultivo son similares a lo observado en el presente experimento.

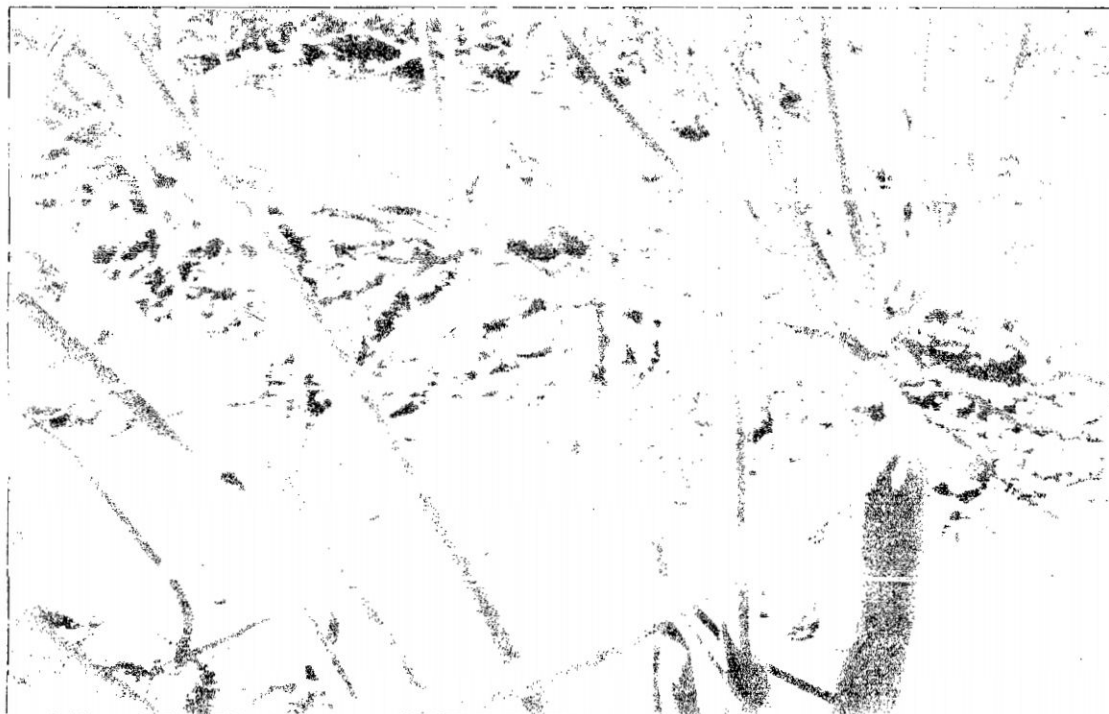


Foto 16 Desarrollo del escapo floral inicial de la cebolla para la producción de semilla botánica. Canaán 2750 msnm

#### d) Floración

Esta fase fenológica se observó a partir de los 120 a 150 días después de la siembra, con la formación de las flores perfectas y la plena polinización entomófila con visita de las abejas domésticas, silvestres.

BREWSTER (2001), menciona que la cebolla presenta un escapo floral sin la presencia de hojas, con la excepción de una simple espata que envuelve a la joven inflorescencia. La inflorescencia es una umbela, las flores individuales constan de seis periantos acomodados en dos grupos de tres. La coloración de la flor puede ser blanca, rosada, violeta, azul o amarilla. Presenta 6 estambres, ovario súpero y un estilo con un estigma prominente, cada ovario

contiene 2 óvulos, por lo tanto sólo se desarrollan un máximo de 6 semillas por flor. El proceso de la formación del escapo floral tiene una duración de 120 a 160 días después de la siembra, siendo dependiente de la temperatura.

**ANCULLE (1985)**, menciona que el escapo floral de la cebolla es descrito como un entrenudo alargado en cuyo extremo contiene una inflorescencia llamada umbela, inicialmente sólido y posteriormente hueco, y en número viable dependiendo del número de yemas laterales del bulbo. El número de escapos florales varía de 1 a 12. Los valores mencionados por los dos autores muestran similitud en el número de días después de la siembra en la zona de estudio del experimento.



**Foto 17** Desarrollo del escapo floral mostrando el androceo y la visita de una abeja. Canaán 2750 msnm

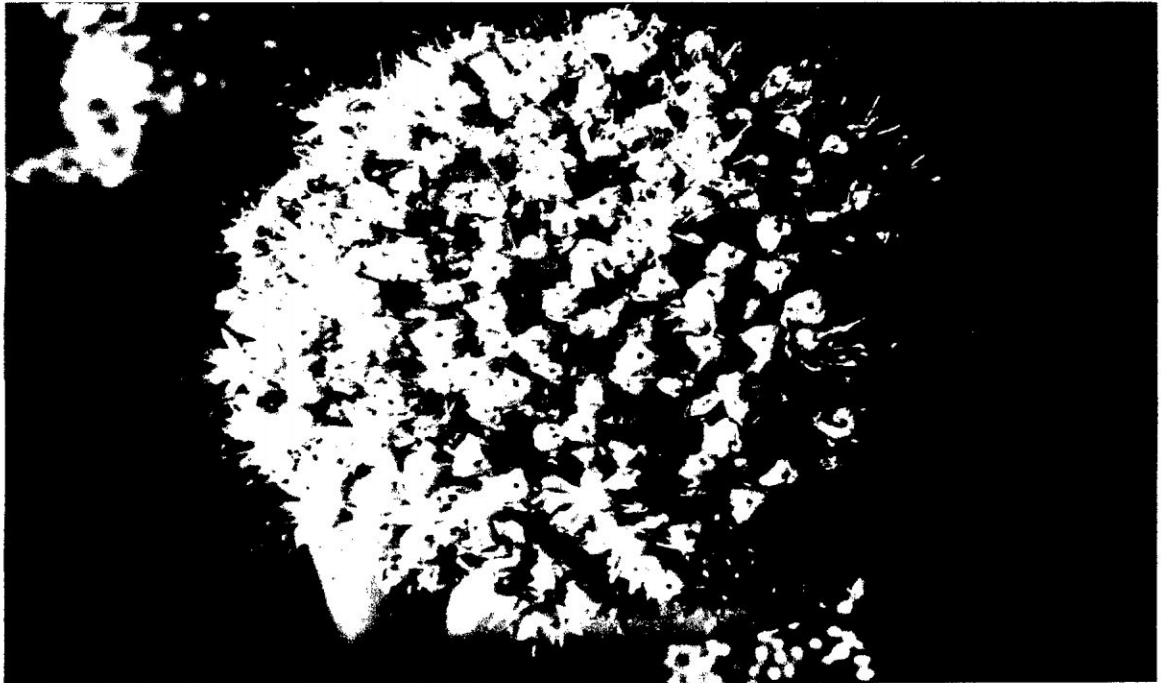


Foto 18 Escapo floral con flores cuajadas, flores recién fertilizadas y flores con el androceo visible (antesis). Canaán 2750 msnm.

La producción de flores en la cebolla está determinada por factores ambientales como la temperatura (9° C en promedio). Una umbela puede tener de 50 a 200 flores que se abren de forma irregular durante un período de 3 o más semanas, por lo tanto la planta que tiene varias inflorescencias, pueden ir abriendo sus flores durante un mes o más. Las flores de una umbela permanecen abiertas de 15 a 22 días, resultados que concuerdan con lo encontrado en Arequipa. **BGAZO (1992)**.

#### **e) Formación de la semilla**

Esta fase se dió entre 150 a 170 días después de la siembra de los bulbos-semillas, la semilla fertilizada inicialmente es de color verde, después rojo y a la madurez fisiológica cambia de color a negro, pero con gran porcentaje de

humedad (30-40 %). La semilla tiene forma arriñonada y mide 4 mm de largo por 2 mm de ancho (BRAVO, 1987)

**ALFARO (1987)**, menciona que la formación de semilla se da entre los 140 a 185 días después de la siembra de bulbos madres, resultados obtenidos en la zona productora de semilla de cebolla en Santiago de Chile. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente experimento.

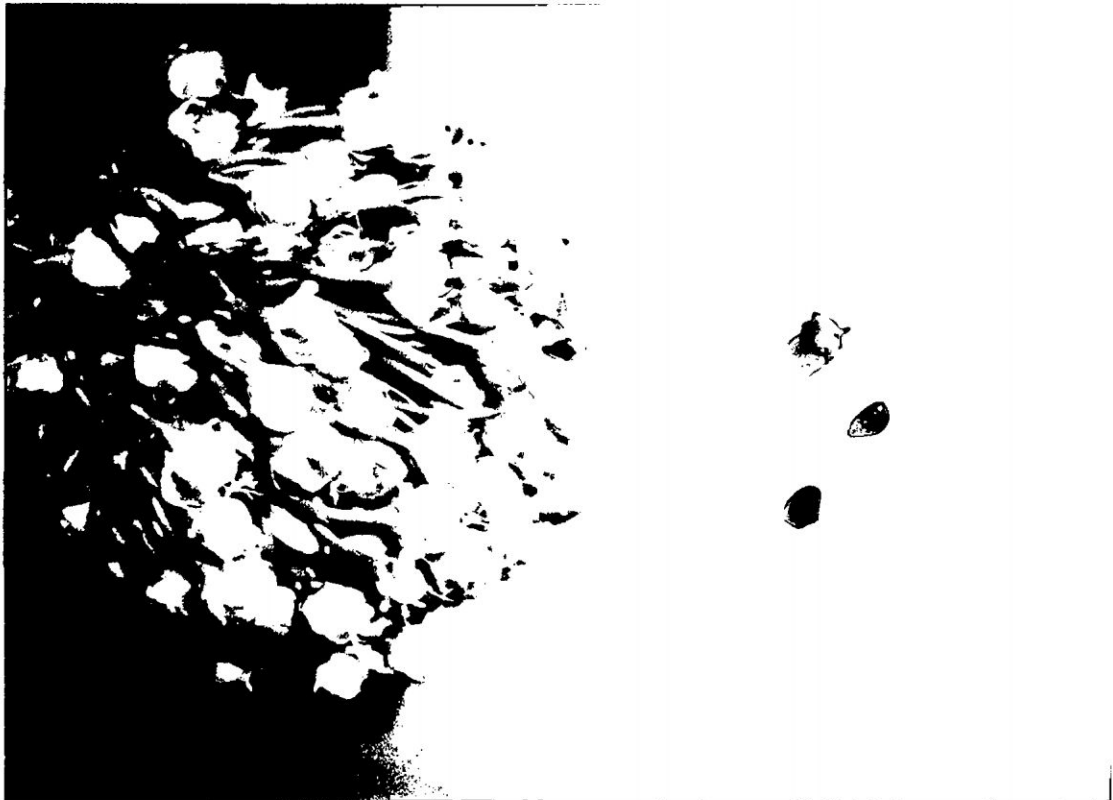


Foto 19 Desarrollo de la semilla botánica de la cebolla. Canaán 2750 msnm

**f) Madurez fisiológica.**

Esta etapa se inició a los 170 días y finalizando a los 190 días, la característica principal de esta fase es el cambio de color de la semilla al negro definitivo (foto 19).

**g) Cosecha**

Esta etapa se inició a los 185 días finalizando a los 205 días (Foto 12). Las semillas dentro de la estructura floral se encuentran cerradas y éstas se tornan de un color negro y tiene aproximadamente un 20 a 22 % de humedad. Este procedimiento es de gran importancia para obtener semilla de calidad que satisfaga las exigencias del agricultor y que se vea reflejada en la producción de bulbos que represente las características del bulbo de la cebolla variedad "Roja Arequipeña".

El contenido de humedad de las inflorescencias o umbelas al momento de la cosecha oscila entre 50 a 60 %, por ello el secado después de la colección de umbelas se debe secar inmediatamente. El secado conviene realizarlo a la sombra a luz difusa y en lugares ventilados, durante este proceso las umbelas se esparcieron en un en un espesor que no súpero los 10 cm de altura sobre el piso de cemento. Para asegurar el secado parejo y evitar calentamiento por fermentación se removió dos veces al día en los primeros cinco días de secado, luego esta tarea se distanció una sola vez hasta que a los doce días se tuvo las umbelas secas y se trilló para luego separar la semilla de las inflorescencias.

En condiciones del clima de Ayacucho y en el mes de noviembre se presenta una humedad relativa de 55 % de humedad con una temperatura máxima de 20 °C y una temperatura mínima de 11 °C. Bajo estas condiciones el secado se produce a los 12 días y la semilla tiene un contenido de humedad entre 8 y 10 %

**GAVIOLA (2004)**, en la localidad de Mendoza, Argentina; con una humedad relativa de 45 % y a una temperatura promedio de 16 °C obtuvo el secado de las umbelas entre 9 a 10 días con un contenido de humedad de la semilla entre 8 a 12 %. Estos valores casi coinciden con nuestros resultados obtenidos en el presente experimento.

En Arequipa, en el Alto pedregal los agricultores de semilla de cebolla mencionan que el secado de la semilla después de cortado las umbelas dura aproximadamente entre 15 a 20 días, para luego proceder a la trilla. Las condiciones de humedad ambiental del lugar son de 55 %. (Comunicación verbal del agricultor, 2013)



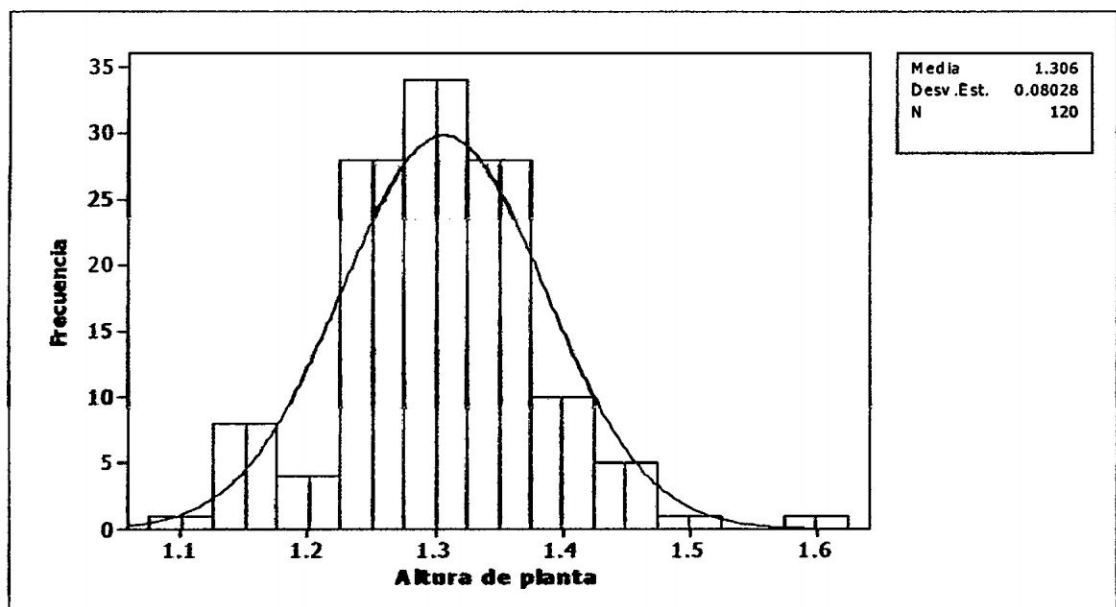
Foto 20      Desarrollo de la semilla que se encuentra dentro de las estructuras florales.  
Canaán 2750 msnm

**ANCULLE (1995)**, reporta que el fruto de la cebolla es una cápsula trilobulada con tres celdas, dentro de la cual se encuentran 6 semillas, de colores negros, angulosos, arrugados y algo aplanados. La semilla de cebolla es de forma irregular, dentro de la cual se encuentra el embrión en forma de media luna, ocupando aproximadamente la décima parte de la masa de la semilla y consta de cotiledón radícula y tallo, ocupan un volumen de 2 a 9 centímetros cúbicos y el contenido de materia seca de la semilla es de 24%.

La emergencia de la radícula de la cebolla ocurre entre los 10 a 15 días después de la siembra. Las características mencionadas concuerdan con las semillas obtenidas en Canaán.

### 3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

#### 3.2.1 Altura de planta



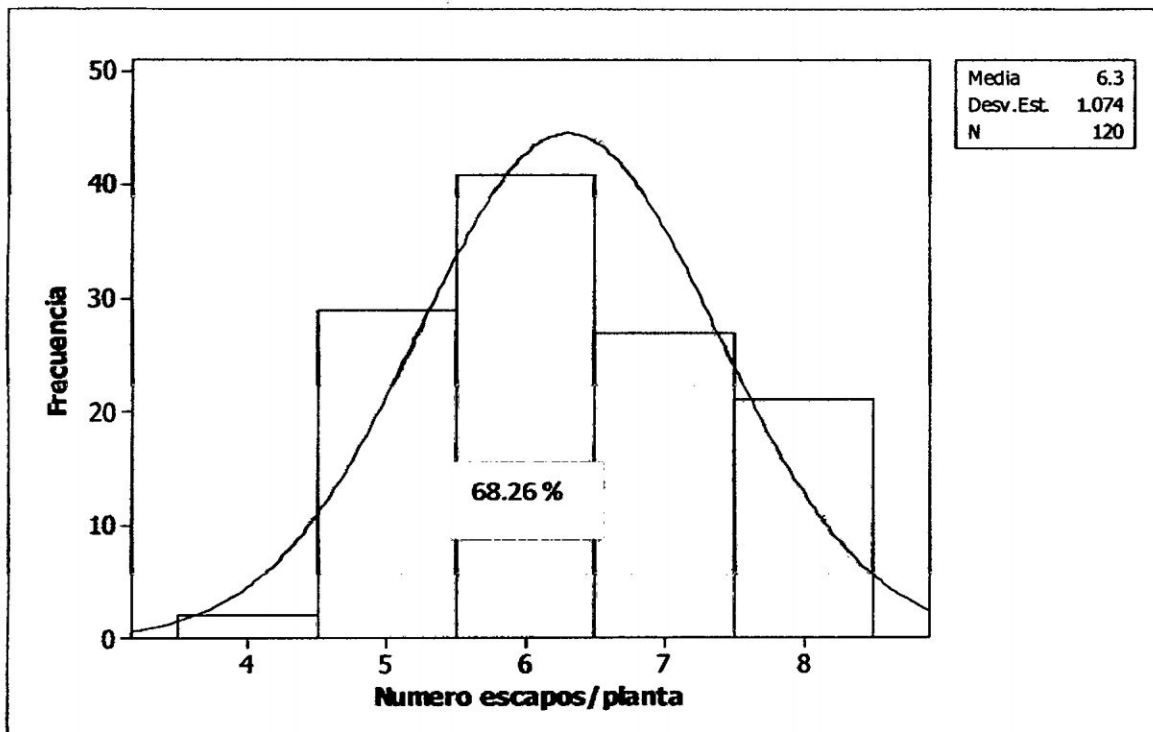
**Gráfico 01** Altura de planta de la cebolla al estado de la plena floración. Canaán 2750 msnm

El Gráfico 01 muestra la variabilidad de la altura de las plantas en plena floración, mostrándonos que el mayor porcentaje de plantas está entre 1.25 m a 1.35 m con un promedio de 1.3 m. Las plantas en el presente experimento no se han recurrido al uso de tutores para evitar el tumbado de los tallos florales.

**BRAVO (1987)**, Los tallos se elongan hasta 1.4 a 1.8 m de altura en sus extremos se forman las flores en una inflorescencia llamada umbela, determinada "ambarina" en la localidad de Arequipa. En muchos casos necesitan espalderas. Estos valores concuerdan con lo expresado por el autor, al parecer la característica genética del cultivar Roja Arequipeña no necesita tutor para la producción de semilla.

### **3.2.2 Número de escapos florales por planta**

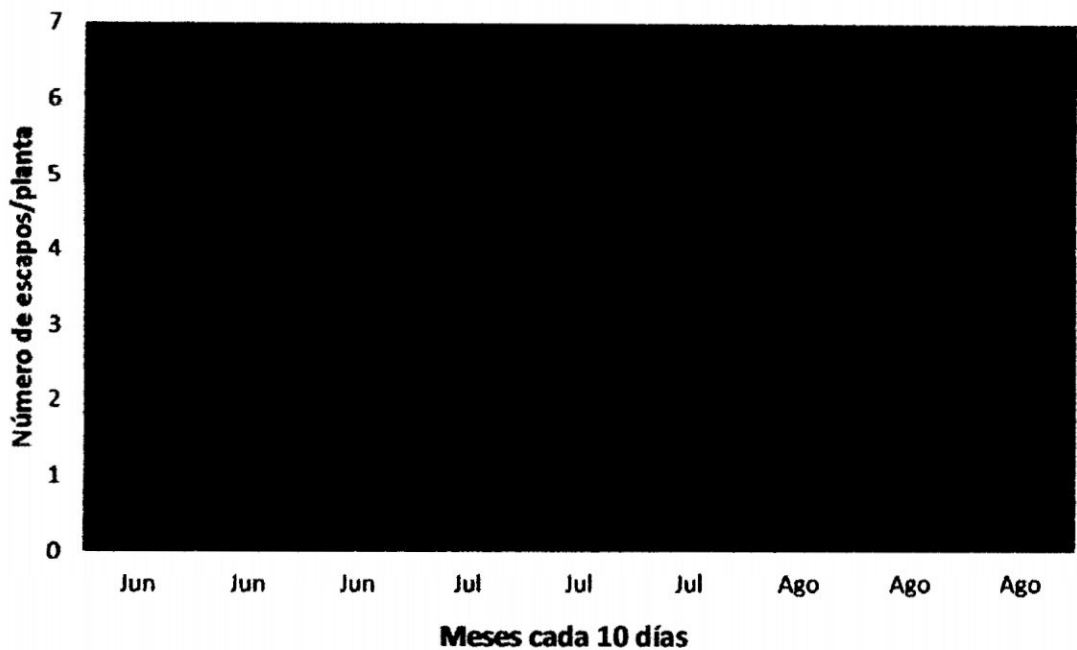
Estas variables se evaluaron en base a las observaciones y al análisis cuantitativo de número de cabezuelas por planta, al número de semillas por cabezuelas y al peso de semillas por planta. Para determinar esta característica se seleccionaron las plantas del surco central en un total de 120 plantas.



**Gráfico 02** Número de escapos florales maduros/planta de la cebolla al estado de la plena floración. Canaán 2750 msnm

En el Gráfico 02 del histograma de frecuencia se observa un promedio de escapos florales/planta de 6.3, además un 68.26 % de la población tiene entre 5.23 a 7.37 escapos florales/planta.

**ACOSTA Y GAVIOLA (1989)** reporta que para inducir la floración se necesitan temperaturas bajas (óptimas entre 6- 9 °C) las plantas son receptivas a las bajas temperaturas al estado de bulbo (ya sea dormantes o brotando y en activo crecimiento) o después que alcanzan un determinado tamaño si proviene de semilla (aproximadamente 0.5 cm de diámetro del pseudotallo)



**Gráfico 03** Tendencia del número de escapos florales/planta en la cebolla Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm

El Gráfico 03 muestra la tendencia del incremento de escapos florales/planta durante los meses de junio y agosto. El número de escapos florales se estabiliza en 6 en el mes de agosto, el valor indicado es un promedio por cada planta.

**CASTILLO (1999)**, al respecto menciona que es la cuarta fase del desarrollo del cultivo de la cebolla en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas. Se produce una vez lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a elongarse y a dar forma al escapo floral.

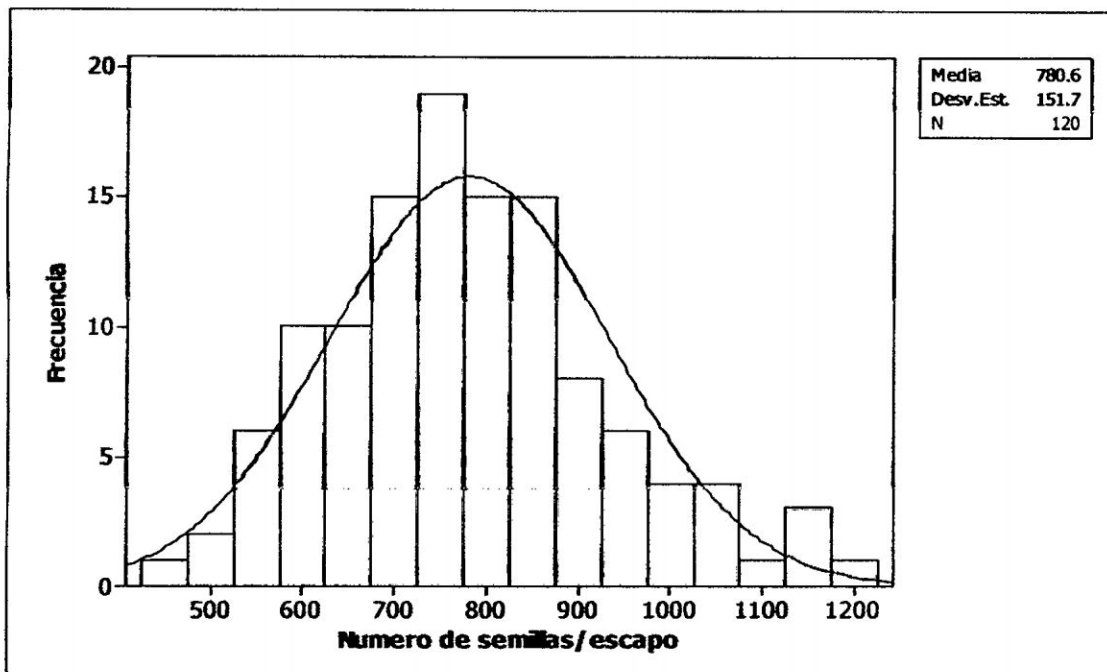
El escapo es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo, se genera una umbela con pétalos blanco azulados. Los resultados coinciden con el presente trabajo notándose claramente que la formación de escapos florales se acelera en los meses de mayor frío que son junio, julio y agosto. Los resultados de la temperatura mínima promedio es de 3.8 °C, 3.0°C y 4.10C, valores de temperatura óptimas para la inducción de los escapos florales.

Con fotoperiodos largos (12-14 horas) y temperaturas altas se acelera la formación de los bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir incluso la floración prematura (MAROTO, 1994).



Foto 21 Inicio de formación de escapos florales en la cebolla Roja Arequipeña. Canaán 2750 msnm

### 3.2.3 Número de semillas por escapo floral



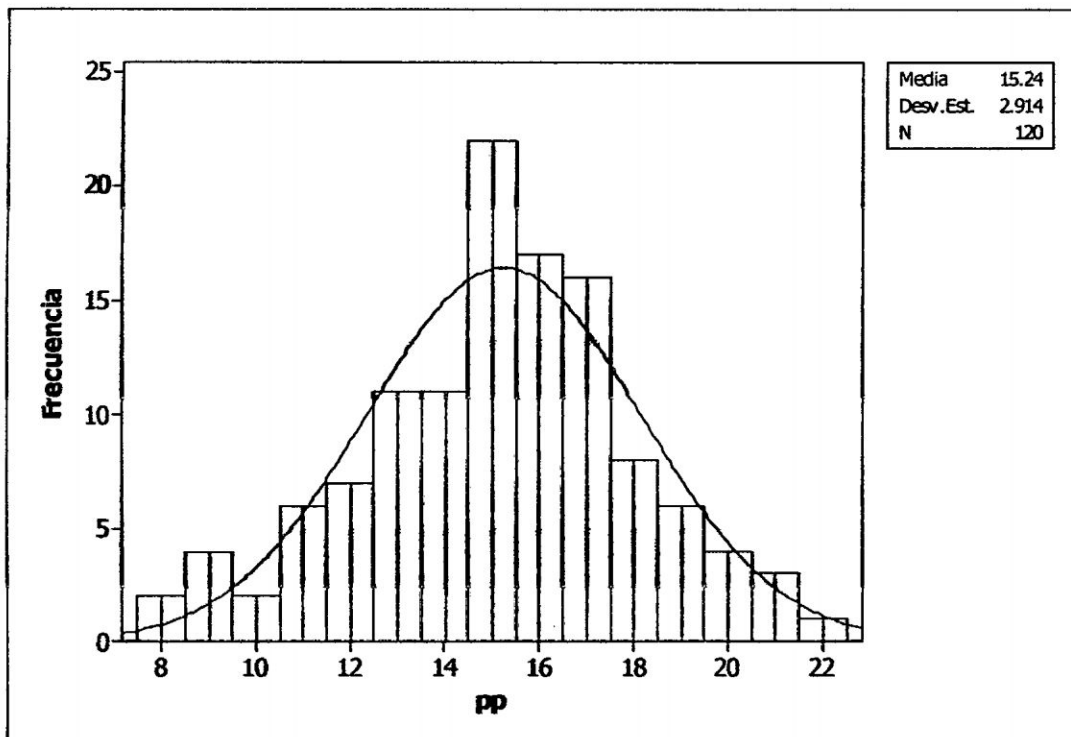
**Gráfico 04** Número de semillas por escapo floral de la cebolla al estado madurez de cosecha. Canaán 2750 msnm

El Grafico 04 muestra el número de semillas por escapo floral al estado de madurez de cosecha, existe un promedio de 780.6 con una desviación estándar 151.7, que nos indica que el 68 % de la población de flores tienen un número entre 932.3 y 628.9 semillas. Esta gran variación está atribuida a la fuerte interacción genético-ambiental.

**BRAVO (1987)**, reporta que el número de flores varía entre 500 y 2000 por umbela, así mismo el número de semilla varía de 700 a 1100, para la variedad Roja Arequipeña. Estos valores concuerdan con los obtenidos en el presente experimento.

ANCULLE (1995), menciona que el número de flores umbela varía de 50 a 2000 con una cantidad de semilla de 40 a 1480, en otros trabajos se ha encontrado que el número de flores por umbela varía de 121 a 631, arrojando un número de semillas de 100 a 1200.

### 3.2.4 Peso de semilla/planta



**Gráfico 05** Peso de semilla por planta (g) de la cebolla al estado madurez de cosecha. Canaán 2750 msnm

El Gráfico 05 muestra el peso semillas por planta al estado de madurez de cosecha, existe un promedio de 15.24 g con una desviación estándar 2.91 g, que nos indica que el 68 % de la población de flores tienen un peso de semillas entre 18.15 y 12.33 g. Esta gran variación está atribuida a la fuerte interacción genético-ambiental.

**BRAVO (1987)**, indica que el peso de semilla por escapo floral depende del número de semilla, en un gramo existe entre 250 a 260 semillas.

**MENDOZA (1986)**, menciona que el rendimiento de semilla de cebolla depende del peso de semilla/planta; en la localidad de Vitor – Arequipa encontró gran variación en esta variable obteniendo valores de 14 a 20 g por planta seleccionada como comercial. Valores que asemejan a los obtenidos en la localidad de Canaán.

### 3.2.5 Rendimiento de semillas

**Cuadro 09** Rendimiento de semilla de cebolla al 10 % de humedad. Canaán 2750 msnm

Parcela	Nº plantas	Rendimiento Kg/parcela	Rendimiento Kg/ha
1	68	0,589	245,6
2	74	0,779	324,6
3	78	1,259	524,6
4	78	1,379	574,7
5	78	1,351	562,8
6	68	0,611	254,6
7	75	0,669	278,8
8	78	1,499	624,7
9	78	1,355	564,5
10	78	1,403	584,6
11	75	1,096	456,8
12	76	1,149	478,8
<b>Promedio</b>	<b>75,3</b>	<b>1,095</b>	<b>456,3</b>
<b>D. E.</b>	<b>3,725</b>	<b>0,340</b>	<b>141,738</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>4,9%</b>	<b>31,1%</b>	<b>31,1%</b>

El Cuadro 09 muestra el número de plantas cosechadas de un total de 80 plantas en cada parcela, sembradas con bulbo semilla. Se obtuvo un promedio de 75 plantas brotadas con un promedio de producción de semilla de 1.095 kg y con un rendimiento de semilla por hectárea de 456.3 kg. El coeficiente de variación es un valor alto, producto de la interacción genotipo y el medio ambiente. El 68.26 % de la productividad se encuentra entre 314.562 y 598.038 kg/ha

**BGAZO (1992)**, revela que en la localidad de Arequipa los rendimientos encontrados de semilla de cebolla están entre 180 a 480 kg/ha, estos rendimientos se dan cuando se siembran las cebollas madres a un distanciamiento de 0.60 m entre surco por 0.50 m entre plantas. Estos resultados concuerdan con el presente experimento.

**FAO (1989)**, reporta rendimientos de semilla de cebolla para varios cultivares de cebollas precoces, valores que varían desde 500 a 800 kg/ha, estos rendimientos obtenidos en la red de Cooperación Técnica den producción de cultivos alimenticios de Santiago de Chile. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente experimento.

### 3.3 VARIABLES DE CALIDAD DE SEMILLA

#### a. Germinación

**Cuadro 10. Prueba de germinación de la semilla de cebolla al mes de cosecha. Canaán 2750 msnm**

<b>Repeticiones</b>	<b>Germinación a los 10 días</b>	<b>Semillas Duras</b>	<b>Plántulas Anormales</b>	<b>Semillas Muertas</b>
1	92	3	1	4
2	90	5	1	4
3	91	4	2	3
4	91	3	2	4
5	94	2	2	2
6	90	3	4	3
7	89	6	3	2
8	89	6	2	3
9	90	3	3	4
10	88	7	2	3
<b>Promedio</b>	<b>90,4</b>	<b>4,2</b>	<b>2,2</b>	<b>3,2</b>

La prueba de germinación es la práctica importante para determinar la viabilidad de la semilla. En el Cuadro 10, se observa una buena germinación de la semilla con un promedio de 90.4 %, correspondiéndole las demás a las de características como semillas duras, plántulas anormales y semillas

mueras en un total de 9.6 %. Se tiene conocimiento que la semilla de cebolla es la que pierde su viabilidad más rápidamente que las demás hortalizas.

**BESNIER** (1989), menciona que de acuerdo con el destino de los cotiledones, las plántulas de la cebolla son de **germinación epígea**, al elongarse el hipocótilo los cotiledones se elevan por sobre el suelo. Frecuentemente los cotiledones cumplen función fotosintética por un tiempo corto, luego se marchitan y caen. La germinación de la semilla de cebolla en la germinadora se inicia a los 8 días en un 70 % y se completa al 100 % a los 10 a 12 días. Estos resultados concuerdan para las condiciones de Ayacucho bajo condiciones de germinación controlada.

**GAVIOLA Y ORDOVINI** (2006), señalan que los lotes de semillas de cebolla conservados en condiciones ambientales y con envases permeables disminuyeron el porcentaje de germinación y recuento de plántulas normales a los 8 días en forma cuadrática con el tiempo de almacenamiento; sin embargo, la tasa de disminución fue superior cuando las condiciones ambientales de la temporada de producción fueron lluviosas. Teniendo en cuenta ambas variables no se aconseja prolongar más de 24 meses la conservación de las semillas para su comercialización. Además indica que al año de cosecha la germinación está alrededor del 89 a 92 %. Estos valores mencionados se aproximan a los obtenidos en el presente experimento.

**BRESWESTER (2001)** menciona que uno de los principales problemas de la semilla de cebolla es su corta viabilidad. El deterioro está asociado con la pérdida de la integridad de las membranas celulares del perisperma, cambios en la actividad enzimática, disminución de la proteína, síntesis de ácidos nucleicos y lesiones del ADN. Indica que las semillas recién cosechadas tienen entre 85- 90 % de germinación, después de 3 meses ésta llega a tener una baja germinación que no pasa los 50 %, estos resultados al almacenar bajo temperatura media de 20 °C con humedad del ambiente de 60 %. Al conservar en frascos herméticos a temperatura de 8 ° C las semillas al año tienen un 85 % de germinación. La germinación obtenida en nuestro experimento se asemeja a los obtenidos por el autor después de la cosecha.

**b. Peso de 1000 semillas y humedad**

**Cuadro 11. Medidas descriptivas de las características de la calidad de la semilla de cebolla Roja Arequipeña al mes después de la cosecha. Canaán 2750 msnm.**

<b>Características ( n = 12 )</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>C.V (%)</b>
<b>Humedad (%)</b>	<b>8.1</b>	<b>7.5 – 8.7</b>	<b>0.349</b>	<b>4.3</b>
<b>Peso 1000 semillas (g)</b>	<b>4.72</b>	<b>4.20 – 4.97</b>	<b>0.180</b>	<b>4.0</b>

El Cuadro 11 muestra las características de la humedad (%) y el peso de 1000 semillas (g) de la semilla de cebolla después de un mes de cosechado.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

- 1. Los factores de precocidad se evaluaron en número de días después de la siembra habiéndose determinado el brotamiento de las plantas de 10 a 15 días, formación de tallo y crecimiento vegetativo de 15 a 80 días, emisión de escapo floral de 80 a 120 días, floración de 120 a 150 días, formación de semilla de 150 a 170 días, madurez fisiológica de 170 a 190 días y la cosecha de 190 a 205 días después de la siembra.**
- 2. La altura de planta muestra un rango de 1.25 m a 1.35 m, con un promedio de 1.3 m.**
- 3. El número promedio de escapos florales/planta fue de 6.3, además un 68.26 % de la población presentó de 5.23 a 7.37 escapos florales/planta.**

4. El número de semillas por escapo floral, al estado de madurez de cosecha tuvo un promedio de 780.6, con una desviación estándar de 151.7, que indica que el 68 % de la población de flores tienen un número entre 932.3 y 628.9 semillas.
5. El peso promedio de semillas por planta, al estado de madurez de cosecha fue de 15.24 g, con una desviación estándar 2.91 g, que indica que el 68.26 % de la población de plantas tienen un peso de semillas entre 18.15 y 12.33 g.
6. Se obtuvo un rendimiento promedio de semilla/parcela de 1.095 kg y con un rendimiento de 456.3 kg/ha. El coeficiente de variación de 31.1 % es debido a la fuerte interacción genotipo y medio ambiente. El 68.26 % de plantas tienen un rendimiento de 314.562 y 598.038 kg/ha de semilla.
7. La prueba de germinación de las semillas obtenidas reportó un 90.4% y un 9.6% de semillas duras con plántulas anormales y semillas muertas.
8. La semilla de cebolla obtenidas al mes de la cosecha alcanzó un 8.1 % de humedad y un 4.72 g del peso de 1000 semillas.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Para la producción de semilla botánica de cebolla, se puede recomendar la siembra del método bulbo – semilla.

2. Para seleccionar bulbos semilla deberá tenerse en cuenta la forma, peso (80 a 100 g), sanidad y con brotes de las primeras hojas.
3. La siembra de bulbos semilla se debe efectuar en los valles interandinos en los meses de abril, con el objeto de que la etapa vegetativa reciba la inducción del frío de los meses de mayo, junio y julio para favorecer la emisión del tallo o escapo floral.
4. Las semillas botánicas de cebolla, después de la cosecha se debe almacenar en frascos herméticos y/o en refrigerador para conservar su viabilidad por un tiempo prolongado.
5. Evaluar densidades de siembra por el método Bulbo-semilla en la producción de semilla botánica de cebolla.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- 1. ACOSTA R. Y GAVIOLA J. 1989. Manual de producción de semillas de cebolla. Red de Cooperación Técnica en Producción de Cultivos Alimenticios, Santiago de Chile.**
- 2. ALFARO A. U. 1987. Producción de Semilla de Cebolla. Estación Experimental la Platina. Instituto de investigaciones Agropecuarias. INIA. Cooperación técnica en producción de cultivos alimenticios. Santiago de Chile.**
- 3. ALVAREZ, C. 1967. Cartillas de Agricultura. Edit. Escuelas Radiofónicas Americanas (ERPA). 1ra Edic. Cañete.**
- 4. ANCULLE, A. 1995 Primer Curso Regional de Producción y Manejo de Cebolla para exportación, CIP-CDA y Capitulo de Ingenieros Agrónomos, Arequipa.**
- 5. BAZAN, C. 1975. Enfermedades de los Cultivos hortícola. Edit. Jurídica S. A. 1ra Edic. Lima.**
- 6. BLACK M. and BEWELEY J. 2000 Seed technology and its biological basis Sheffield Academic Press. England. 419 p.**
- 7. BECKER, C. 1997. Producción de cebolla en el Sur de la Provincia de Buenos Aires. En: Manual del cultivo de la cebolla. INTA Centro Regional. Edit. Galmarini C.**
- 8. BESNIER, R. 1989. Semilla, Biología y tecnología. Edit. Mundi Prensa. Madrid.**

9. BEGAZO, D. 1992 Efecto del Tamaño del Bulbo Madre y Aplicación de Fitorreguladores Comerciales en la Producción de semilla de cebolla (*Allium Cepa*)
10. BULLON, O. 1985. Producción y Protección de los Cultivos. 1ra Edic. Edit. impresores S.R.L. Lima.
11. BRAVO, M. 1987. El Cultivo de la Cebolla. Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
12. BREWESTER J. 2001 Las cebollas y otros allium. Edit Acribia, S.A. Zaragoza. España. 253 p.
13. CAISEIRO, R.F. Y FILHO J. 2005 Métodos para secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamiento fisiológico. Hort Bras. 23 (4): 887-892.
14. CALDERON, A. 2010. Efecto de la fertilización nitrogenada y guano de isla en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*. L) Canaán 2750 m.s.n.m Tesis Ing°. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho.
15. CASSERES, E. 1984. Producción de Hortalizas. 3ra. Edic. Editorial IICA. San José.
16. CEVALLOS, D. 1985. Manual de Horticultura para el Perú Edit. Manfer. Lima.
17. DE LA CRUZ, L. 1995. Estudio de Dosis y Época de aplicación de dos Bioabonos en el cultivo de la Cebolla (*Allium cepa*. L) Variedad Roja Arequipeña en Ayacucho a 2750 m.s.n.m. Tesis Ing°. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho.

18. EL CAMPESINO 1987. El Cultivo de la Cebolla. Suplemento del Diario. Santiago.
19. F.A.O, 1989. Manual de producción de semilla de cebolla. Red de cooperación técnica en producción de cultivos alimenticios. Santiago-Chile
20. GABRIEL E. GALMARINI C. Y CAMPEGLIA O. 1997. Implantación del cultivo por trasplante. En: Manual del cultivo de la cebolla. INTA Centro Regional Cuyo. Edit. Galmarini C.
21. GALMARINI, C. 1997. Producción y mercado de la cebolla Argentina. Manual del cultivo de la cebolla. INTA Centro Regional Cuyo. Edit. Galmarini C.
22. GARCÍA, A. 1959. Horticultura 2da Edic. Salvat Editores S.A. Barcelona.
23. GAVIOLA J. 2004 Producción de semilla de cebolla (*Allium cepa* L). Ficha Técnica INTA – EEA "La Consulta". Mendoza. Argentina.
24. GAVIOLA J. Y ORDOVINI A. 2006 Evolución de la Calidad de Semillas de Cebolla Almacenadas en Condiciones no Controladas. Agricultura Técnica (Chile) 66(1):13-20 (Enero-Marzo 2006)
25. GORINI, F 1975. El cultivo de la Espinaca. Edit. Acribia. Zaragoza
26. IBÁÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Manual de Práctica de Fertilidad de Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias - UNSCH. Ayacucho, Perú.
27. LA CHACRA. 1994. Revista. Suplemento de Expreso N° 06 Editora Nacional S.A. Lima.

28. MAROTO, J. 1986. Horticultura Herbácea Especial. Edic. Mundi – Prensa. Madrid. España.
29. MAROTO, J. 1992. Horticultura Herbácea Especial. 2da Edic. Edit. Mundi-Prensa. Madrid.
30. MENDOZA R. R. 1986. Clasificación Genética y Mejoramiento de la Cebolla y Especies Afines. UNSAA. Arequipa.
31. MINISTERIO DE AGRICULTURA 2005 Estadística de Producción Agraria.
32. ROSIE, T. 2003. Mejoramiento Genético de la cebolla vol 13. Universidad Tecnológica. México.
33. SUQUILANDA, M. (1996). Agricultura Orgánica. Primera Edic. Edit. Acriba – Ecuador.
34. TAMARO, D. 1960. Manual de Horticultura. 5ta. Edic. Guilsa. Barcelona.
35. TINEO, A 1997. El Análisis Funcional de la Variación Oficina General de Investigación U.N.S.H. – Ayacucho.
36. VIGIL, C. 1965. Revista La Chacra N° 412 Edit. Atlántida. S.A. Buenos Aires.
37. VIGLIOLA, M. 1998. Cuarta Reimpresión. Manual de Horticultura. Edic. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

# ANEXO

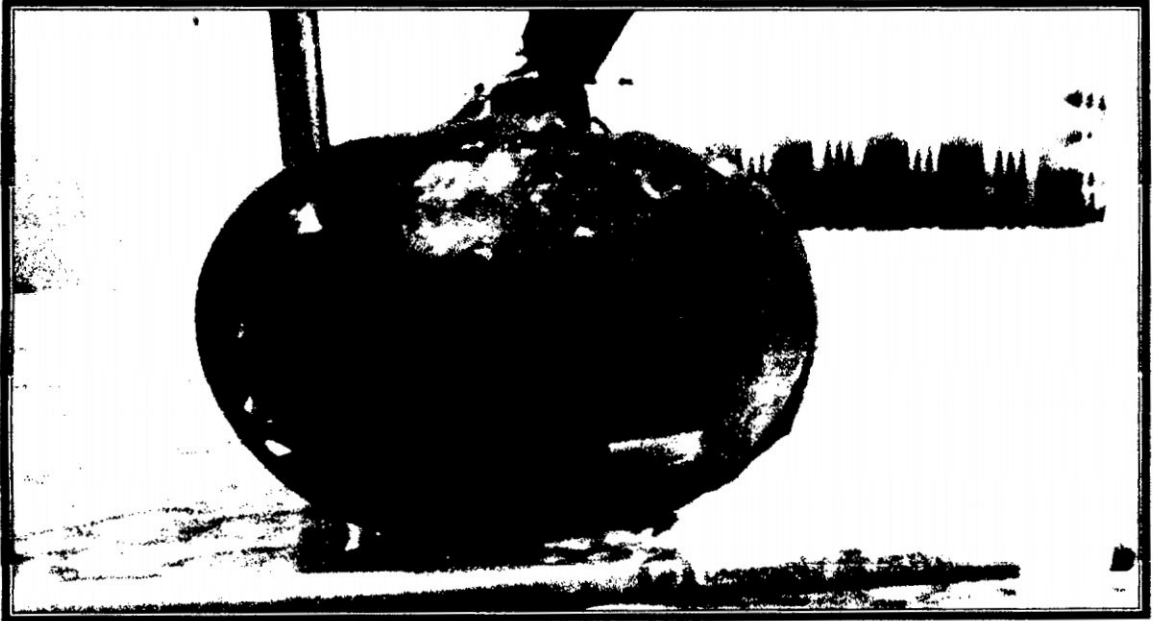


Foto 01 A Bulbo semilla seleccionada del tipo Globoso achatado de peso 80 g.  
Vicus-Tambo 3150 msnm

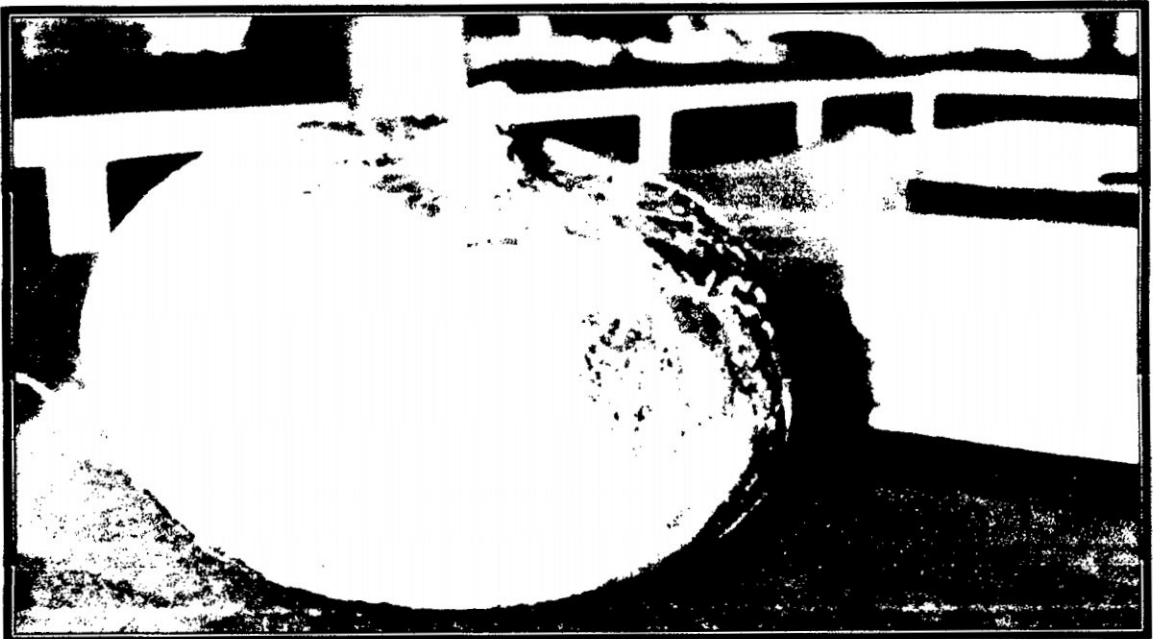


Foto 02 A Bulbo semilla Globoso achatado de peso 80 g. Vicus-Tambo 3150 msnm

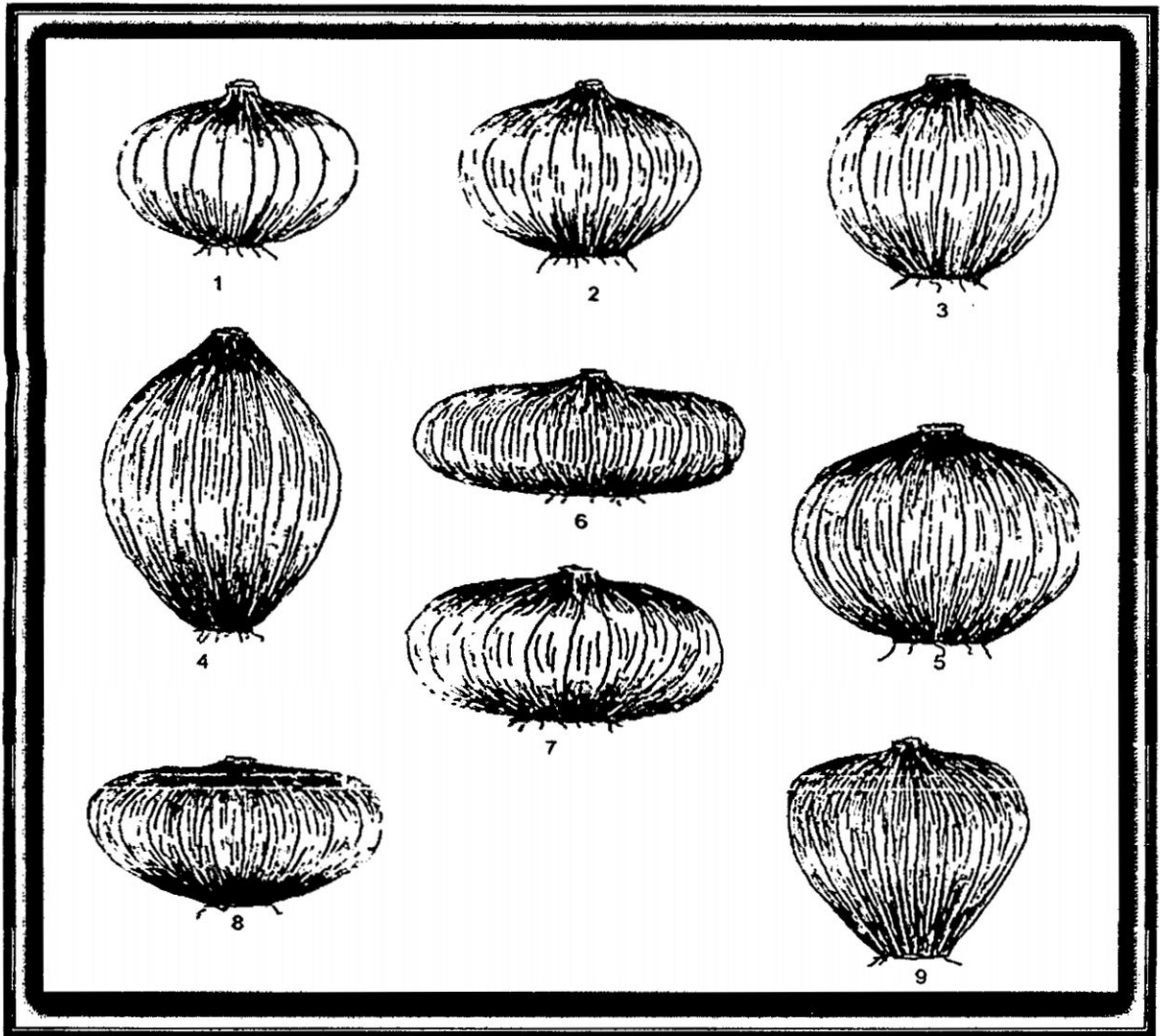


Figura 03 A Formas de bulbo: 1 **Globoso Achatado**; 2 **Globosa**; 3 **Globoso Alargado**; 4 **elíptica**; 5 **Español**; 6 **Achatado**; 7 **Redondo Achatado**; 8 **Acorazonado**; 9 **Trompo**

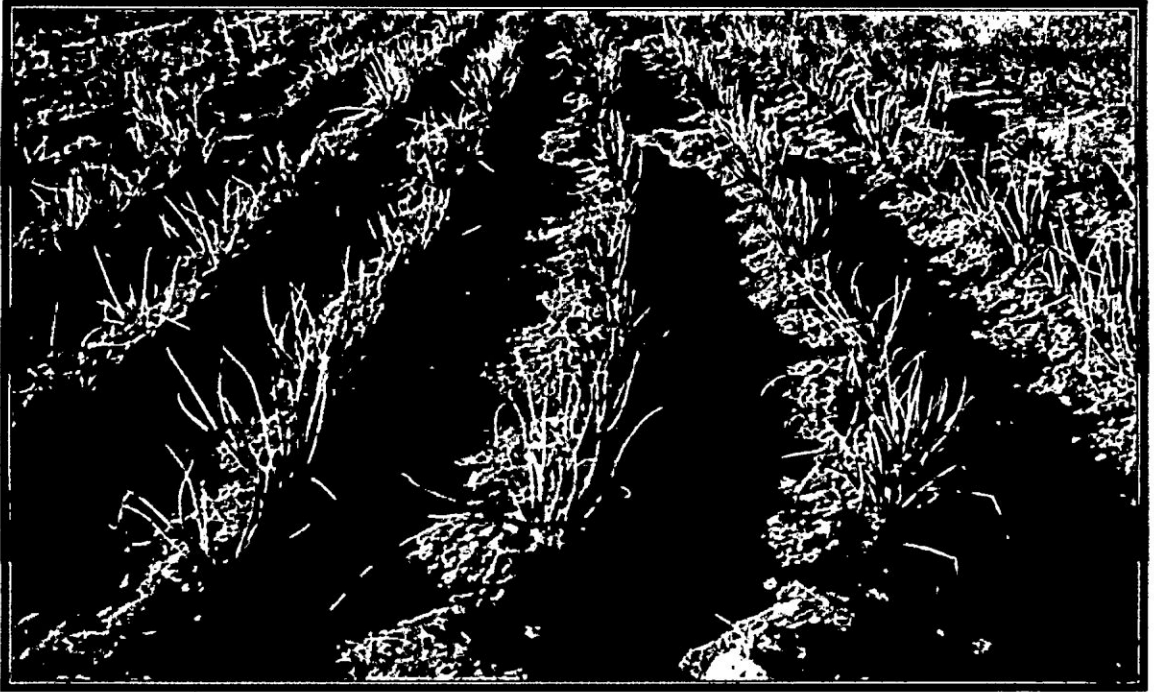
(Adaptado del INTA, 1994; Acosta y Gaviola, 1989)



Figura 04 A Siembra de los bulbos semilla. Canaan 2750 msnm.



Figura 05 A Primer riego de los bulbos semilla. Canaan 2750 msnm.



**Figura 06 A** Brotamiento de los bulbos semilla. Canaan 2750 msnm.



**Figura 07 A** Tratamiento de los brotes de los bulbos semilla contra plagas y enfermedades. Canaan 2750 msnm.



Figura 08 A Semilla inmadura de color blanquecino observándose el pistilo. Canaan 2750 msnm.

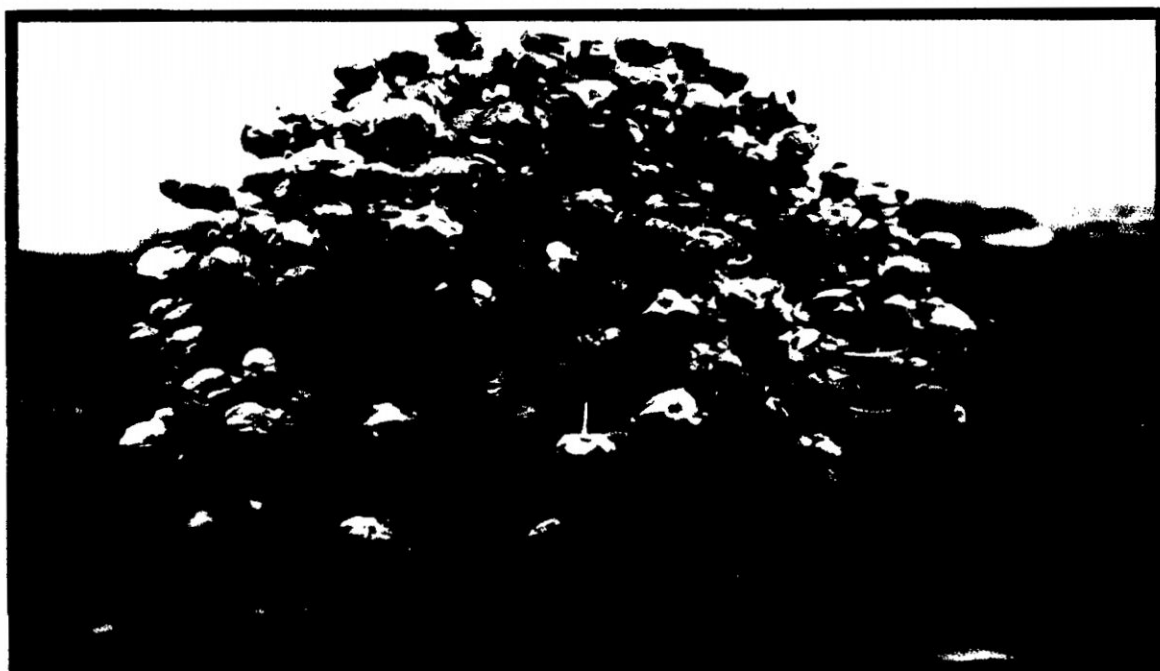


Figura 09 A Inflorescencia con semilla madura. Canaan 2750 msnm.



Figura 10 A Cosecha de inflorescencias maduras en bolsas de papel para su posterior trillado. Canaan 2750 msnm.



Figura 11 A Producción de semilla Roja Arequipeña en el Alto Pedregal – Arequipa.



Figura 12 A Producción de semilla Roja Arequipeña en el Alto Pedregal – Arequipa



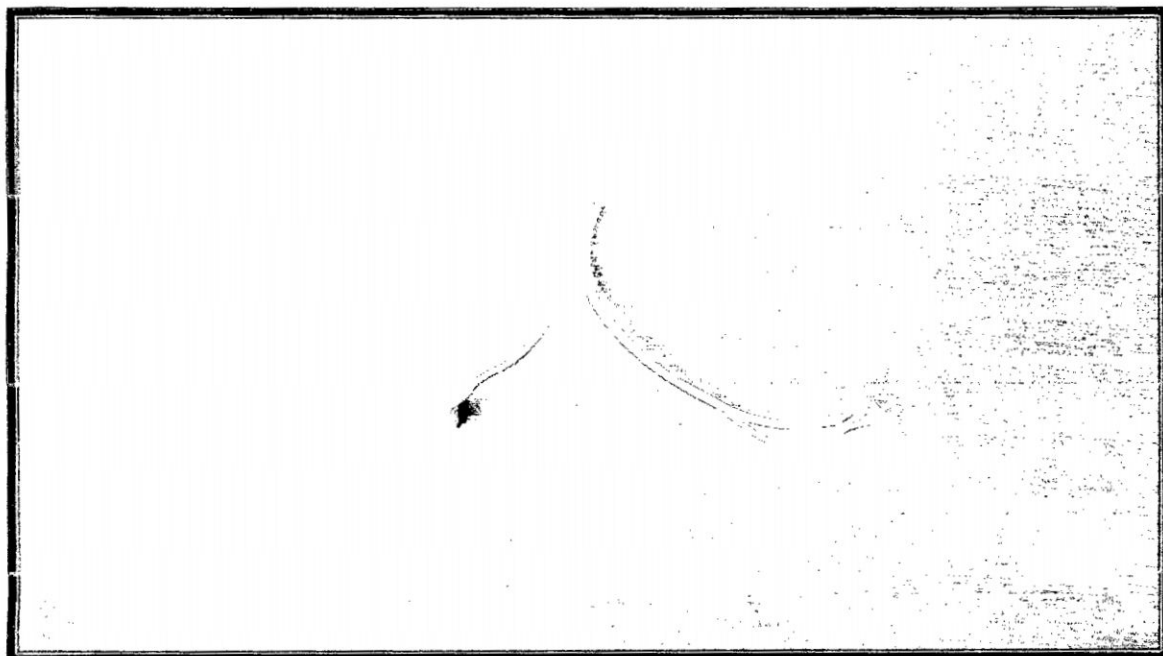
Figura 13 A Producción de semilla Roja Arequipeña en el Alto Pedregal – Arequipa



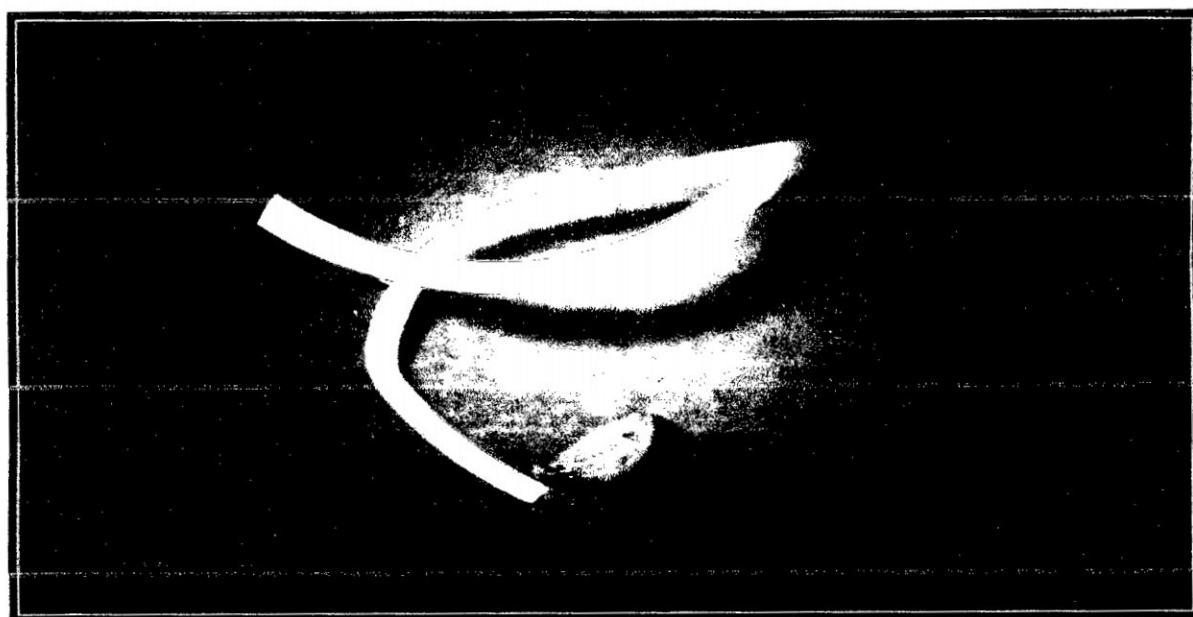
Figura 14 A Producción de semilla Roja Arequipeña en el Alto Pedregal – Arequipa



Figura 15 A Producción de semilla Roja Arequipeña en el Alto Pedregal – Arequipa



**Figura 16 A** Germinación de la semilla mostrando el coleoptilo y la radícula.



**Figura 17 A** Germinación de la semilla mostrando el coleoptilo y parte de la radícula.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
CULIACÁN  
U.N.S.C.M.