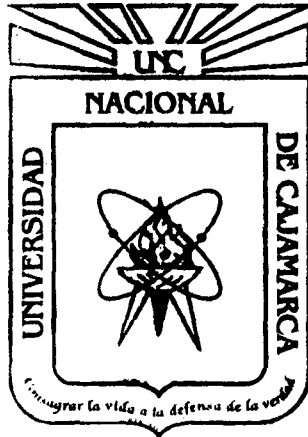


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Efecto de Tres Dosis de Ácido Giberélico en el Rendimiento de  
Alcachofa (*Cynara scolymus L.*), Variedad Imperial Star.**

# **TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

## **INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**Luis Gonzalo Palomino Mauricio**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**- 2013 -**

# Universidad Nacional de Cajamarca

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962  
"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA  
Departamento Académico de Agronomía  
Cajamarca - Perú      Telefax 0051-044825846 Anexos 107-108



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO MONOGRÁFICO

En Cajamarca, a los **ocho** días del mes de **Agosto** del año dos mil trece, se reunieron en el **Aula de Enseñanza Programada 2C-201** de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° **119-2013-FCA-UNC**, con el objetivo de Evaluar la sustentación del Trabajo Monográfico Titulado: **"Efecto de Tres Dosis de Ácido Giberélico en el Rendimiento de Alcachofa (*Cynara scolymus L.*), Variedad Imperial Star."** ; la misma que fue sustentada por el Bachiller en Agronomía **Luis Gonzalo Palomino Mauricio** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las **diez** horas y **cinco** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del Trabajo de Tesis, formulación de preguntas y la deliberación del Jurado, el Presidente del Jurado anunció la **aprobación por unanimidad** con el calificativo de **dieciséis (16)**. Por lo tanto el graduado queda expedita para que se le expida el título profesional correspondiente.

A las **once** horas y **cincuenta** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, **08 de agosto del 2013**

Dr. Segundo Berardo Escalante Zumaeta  
**PRESIDENTE**

Ing° M. Sc. Víctor Eudelfio Torrel Pajares  
**SECRETARIO**

Ing. Urias Mostacero Plasencia  
**VOCAL**

Dr. Juan Edmundo Chávez Rabanal  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

*Es justo y necesario que después de un trabajo tan laborioso como es la culminación de esta investigación, hacer un recuento de las horas que se ha tenido que invertir en su planificación, conducción y elaboración. Con ello puedo comprender, que alcanzar la meta fue gracias al apoyo, esfuerzo, y cariño de los miembros de mi familia.*

*En reconocimiento a su comprensión, aliento y sobre todo el apoyo y cariño mostrado en los momentos más críticos, dedico esta publicación: a mis queridos padres GREGORIO PALOMINO RÍOS Y ROSA LEONOR MAURICIO RUIZ, quienes con toda una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constante me formaron para asumir retos como este, y me supieron inculcar la dedicación, perseverancia al trabajo y me acompañaron durante todas las etapas de formación personal y profesional para realizar mis sueños, a mi más preciado tesoro, mi hija BRENDA MAYTHE que es una fuente de alegría y mucha felicidad, a SUSAN mi esposa y a mis hermanos, hermanas, tíos y tías.*

*De manera muy especial dedico el presente trabajo al Dr. Juan Edmundo Chávez Rabanal, como agradecimiento al apoyo brindado durante las diferentes etapas de este trabajo de investigación y a todos los ingenieros que fueron mis maestros en la carrera de agronomía quienes me orientaron para formarme como un buen profesional.*

*Finalmente y no por ser menos importantes, de todo corazón les dedico a todos mis amigos que me apoyaron durante las diferentes actividades del proceso de investigación en el valle de la Provincia del Santa, por lo cual estoy muy agradecido por el tiempo y dedicación brindada así mi persona.*

EL AUTOR

## AGRADECIMIENTO

*A dios que me da la vida y la fortaleza  
para terminar este proyecto de investigación.*

*A mis padres, Rosa Leonor Mauricio Ruiz y Gregorio  
Palomino Ríos, gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a  
realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del  
inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con las cuales  
he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más  
grande que pudiera recibir y por lo cual les vivo eternamente agradecido.*

*A mi hija Brenda Maythe por ser la fuente de alegría  
Inspiración, lucha y esperanza, y a Susan mi esposa  
por su inmenso amor y comprensión.*

*A mis hermanas Doni, Maricruz, Cecilia, Karina  
y hermanos Víctor y Carlos, como un testimonio  
de cariño y eterno agradecimiento por el apoyo  
moral brindado con infinito amor y confianza.*

*Al Dr. Juan Edmundo Chávez Rabanal por todas  
Sus enseñanzas, orientación y comprensión brindadas*

*A los Ingenieros de la empresa DANPER TRUJILLO SAC. Y  
a todas las personas Hombres y mujeres que me apoyaron  
durante el desarrollo de las diferentes actividades en la  
conducción del trabajo de investigación ubicado en el  
valle de la Provincia de Santa.*

EL AUTOR

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Resumen</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>iv</b>
<b>CAPITULO</b>	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1 Origen	3
2.2 Historia	3
2.3 Taxonomía	4
2.4 Cultivo de alcachofa en el Perú	4
2.5 Características botánicas	5
2.6 Propiedades medicinales	6
2.7 Morfología	6
2.8 Crecimiento reproductivo de la especie	8
2.9 Propagación	8
2.10 Importancia del cultivo	10
2.11 Variedades de alcachofa	11
2.12 Características de los cultivos anuales	14
2.13 Exportación del cultivo	15
2.14 Principales plagas del cultivo	16
2.15 Principales enfermedades del cultivo	17
2.16 Factores productivos del cultivo	18
2.17 Características de la alcachofa para la industria	22
2.18 Reguladores de crecimiento	23
2.19 Biosíntesis del Ácido giberelico (AG <sub>3</sub> )	28

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>39</b>
3.1. Ubicación del área experimental	39
3.2. Características meteorológicas	39
3.3. Análisis físico químico del suelo	39
3.4. Materiales y equipos	40
3.5. Metodología	43
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>53</b>
4.1 Rendimiento de alcachofa en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	53
4.2 Número de capítulos. $\text{ha}^{-1}$ de alcachofa, por planta.	57
4.3 Altura de planta de alcachofa en cm.	61
4.4 Cobertura promedio de planta de alcachofa en $\text{cm}^2$	65
4.5 Días a la presencia de la primera cabezuela visible.	68
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>70</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO</b>	<b>75</b>

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el campo experimental del proyecto de alcachofa DANPER TRUJILLO S.A.C, ubicado en el Centro poblado Casa Colorada, sector Puente Roto, en el Valle de la Provincia de Santa, Región Ancash, durante el periodo Febrero – Septiembre 2011, con los objetivos de analizar el efecto de cuatro dosis de ácido giberélico aplicado en tres épocas del desarrollo del cultivo de alcachofa y determinar la dosis óptima de ácido giberélico en el rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star, en una plantación con fines industriales. Las aplicaciones del ácido giberélico se realizaron a los 50 días después del trasplante, 65 días después del trasplante y 80 días después del trasplante dirigido al cogollo de la planta, utilizando una mochila fe fumigar, a una dosis de ácido giberélico, según los tratamientos T1: 0 ppm (testigo), T2: 40 ppm, T3: 50 ppm y T4: 60 ppm a la variedad en estudio Imperial Star, después de haber realizado las evaluaciones se pudo determinar que existen respuestas significativas en rendimiento, número de capítulos/planta, altura de planta, cobertura de planta y días a la presencia del primer capítulo visible de alcachofa, en comparación con el testigo. Obteniendo un rendimiento de 17.79 T ha<sup>-1</sup>, en peso de alcachofa, perteneciente al T3: 50 ppm de Ácido giberélico, realizado las aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 10 ppm a los 80 días después del trasplante, igualando estadísticamente al T4: 60 ppm Ácido giberélico, realizado las aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 20 ppm a los 80 días después del trasplante logrando alcanzar un rendimiento de 17.54 T ha<sup>-1</sup>, superando al T2: 40 ppm, con un rendimiento de 15.11 T ha<sup>-1</sup>, y al T1: 0 ppm (testigo), con un rendimiento de 12.45 T ha<sup>-1</sup>, alcanzando una diferencia de 5.34 T ha<sup>-1</sup> (42.89 %), respectivamente.

**PALABRA CLAVE:** Dosis de ácido giberélico en rendimiento de alcachofa.

## ABSTRACT

The research was conducted in the experimental field DANPER Project Artichoke TRUJILLO SAC, located in the town center Casa Colorada, industry Broken Bridge, in the Valley of the Province of Santa, Ancash Region, during the period February to September 2011, with the objective of analyzing the effect of four doses of gibberellic acid applied at three stages of crop development artichoke and determine the optimal dose of gibberellic acid in the yield of artichoke (*Cynara scolymus* L.) variety Imperial Star, a plantation for industrial purposes. Gibberellic acid applications were made at 50 days after transplantation 65 days after transplanting and 80 days after heart transplantation led to the plant, using a backpack spray faith, at a dose of gibberellic acid. as treatments T1 : 0 ppm (control), T2: 40 ppm, T3: T4 50 ppm and 60 ppm to study Imperial Star variety, after performing the evaluations it was determined that there are significant yield responses, number of chapters / plant , plant height, coverage and days to the presence of the first chapter artichoke visible, compared to the control. Obtaining a yield of  $17.79 \text{ T.ha}^{-1}$ , by weight of artichoke, belonging to T3: 50 ppm of gibberellic acid, made the applications into three parts, 20 ppm at 50 days. 20 ppm after 65 days and 10 ppm 80 days after transplantation, matching statistically the T4: 60 ppm gibberellic acid, applications made in three parts, 20 ppm at 50 days, 20 ppm at 65 days and 20 ppm at 80 days after transplantation achieve achieving yield  $17.54 \text{ T.ha}^{-1}$ , exceeding T2: 40 ppm, with a yield of  $15.11 \text{ T.ha}^{-1}$ , and the T1: 0 ppm (control). with a yield of  $12.45 \text{ T.ha}^{-1}$ , reaching a difference of  $5.34 \text{ T.ha}^{-1}$  (42.89 %), respectively.

**Keyword:** Doses of gibberellic acid in performance of artichoke.



## LISTA DE TABLAS

NÚMERO	PÁGINA
1. Tratamientos en estudio y randomización.	43
2. Rendimiento de peso en kg.ha <sup>-1</sup> de alcachofa.	53
3. Análisis de variancia (ANVA) para la variable rendimiento.	53
4. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.	54
5. Número de cabezuelas de alcachofa.ha <sup>-1</sup> , datos originales.	57
6. Número de cabezuelas de Alcachofa.ha <sup>-1</sup> Datos transformados por $\sqrt{x+1}$ . Análisis de variancia (ANVA) para la variable número de Cabezuelas. Datos transformados por $\sqrt{x+1}$ .	58
7. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio. Datos transformados por $\sqrt{x+1}$ .	58
8. Altura planta en cm. Datos originales.	61
9. Análisis de variancia (ANVA) para la variable altura de Planta en cm.	61
10. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.	62
11. Cobertura de planta promedio en cm <sup>2</sup> .	65
12. Análisis de variancia (ANVA) para la variable cobertura de planta en cm <sup>2</sup> .	65
13. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.	66
14. Promedio de los días a la presencia del primer capítulo visible.	75
15. Valor nutritivo aproximado de la alcachofa en 100 gr. de porción comestible (corazón)	75
16. Fertilización de alcachofa ( <i>Cynara scolymus L.</i> )	76
17. Datos meteorológicos de la provincia del Santa – Chimbote (Enero a Septiembre 2011).	77
18. Análisis de suelo extraído del campo experimental.	78
19. Evaluaciones del porcentaje de germinación.	78
20. Intervalo de riego en el cultivo de alcachofa ( <i>Cynara scolymus L.</i> ).	79
21. Control fitosanitario en el cultivo de alcachofa ( <i>Cynara scolymus L.</i> ).	80
22. Parámetros de clasificación.	81
23. Costos de producción por ha <sup>-1</sup> . para el cultivo de alcachofa.	81

## LISTA DE FIGURAS

Número	Página
1. Croquis del campo experimental.	45
2. Rendimiento de alcachofa (kg/parcela).	54
3. Número de capítulos promedio por planta de alcachofa.	
<b>Datos transformados por <math>\sqrt{x+1}</math>.</b>	<b>59</b>
4. Altura de planta promedio en cm. de alcachofa.	62
5. Cobertura de planta promedio en $\text{cm}^2$ de alcachofa.	66
6. Días a la presencia del primer capítulo o cabezuela	
7. Visible.	68
8. Riego de machaco.	83
9. Primer arada con maquinaria de disco.	83
10. Pasado de grada con riel.	83
11. Nivelación del campo experimental.	83
12. Delimitación de campo.	83
13. Arreglo de acequia y regaderas.	83
14. Momento de Riego de ensaño del campo experimental.	84
15. Recepción de plántulas de alcachofa.	84
16. Desinfección de plántulas.	84
17. Marcado de puntos para siembra.	84
18. Apertura de hoyos para siembra.	84
19. Siembra de plántulas de alcachofa en campo definitivo.	85
20. Plántulas de alcachofa mostrando el área radicular.	85
21. Campo experimental después de riego repaso.	85
22. Primera fertilización manual realizada a los 7 días después de trasplante, utilizando, Nitrato de Amonio (60 kg), Fosfato Diamonico (18 kg) y Cloruro de Potasio (59 kg) y 27.8 g / planta.	86
23. Campo experimental mostrando los tratamientos a 15 días después del trasplante.	86

24. Campo experimental y sus tratamientos con una edad de planta 25 días después del trasplante.	87
25. Aplicación fitosanitaria contra Oídium a los 35 días después del trasplante.	87
26. Segunda fertilización con ayuda de maquinaria, a los 40 días después del trasplante, utilizando, Nitrato de Amonio (1500 kg) y Cloruro de Potasio (133 kg) y 27.1 g / planta.	87
27. Mesclando ácido giberelico en cilindro.	
28. Primera aplicación de AG <sub>3</sub> a los 50 ddt.	
29. Usando mochila.	88
30. Aplicación Fitosanitaria con implemento denominado barra, a los 70 días después del trasplante.	88
31. Tratamiento 0 ppm (testigo), de AG <sub>3</sub> a los 80 días después del trasplante.	89
32. Campo experimental con los tratamientos a los 125 días después del trasplante.	89
33. Cosecha de capítulos de alcachofa a los 130 días después del trasplante.	
34. Clasificación de capítulos de alcachofas, de acuerdo a sus diámetros y calidades.	90 90
35. Capítulos cortados después de realizar una muestra de calidad.	91
36. Control del peso de capítulos de alcachofa cosechados.	91
37. Medición de los capítulos de alcachofa en la planta de 140 días después del trasplante.	91
38. Los cuatro Tratamientos con una edad de 160 días después del trasplante.	92
39. Selección y acopio de capítulos de alcachofa por tratamiento.	93
40. Culminación del trabajo experimental, cortando la planta a 190 días después del trasplante.	93

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La alcachofa (*Cynara scolymus L*), llamada también alcaucil es una hortaliza típica del mediterráneo, en el siglo XVI, Catalina de Médicis la llevó de Toscana a Francia, a mediados de 1800, luego los emigrantes franceses lo llevaron a Luciana (Estados Unidos de América), finalmente la migración italiana que siguió a la primera guerra mundial la introdujo a Argentina y por la misma vía llegó al Perú (Robles 2001). En el Perú ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años, está considerada como una de las especies hortícolas de innumerables propiedades organolépticas y terapéuticas como antirreumática y diurética siendo este uno de los motivos por la cual tiene una gran demanda en los mercados internacionales (ADEX 2010). Es una planta altamente nutritiva y protectora de la salud, gracias a su contenido de fibras, vitamina C y antioxidantes que previene la formación de tumores que provoca, el cáncer de colon, senos, próstata y problemas cardiovasculares, es consumida en estado fresco y procesado en conserva o congelado y como bebida o coctel (Oyanadel et al. 2004).

Robles (2001) y MINCETUR (2003) afirman que el cultivo de alcachofa se está desarrollando en su mayoría en los valles de la Costa del Perú y en la regiones de Junín y Cusco en la sierra, debido a que cuenta con un clima ideal, en la última década se han desarrollado desde un punto de vista económico y productivo variedades anuales reproducidas por semilla botánica, generando la necesidad de comprar semilla y creando cierta dependencia con relación a los países que la producen. La razón que dio origen en el cultivo de alcachofa, y ser considerado en los valles de la costa peruana como variedades anuales, fue evitar la transmisión de enfermedades y virosis como *Curly dwarf*, que impide el crecimiento de las plantas, encrespando las hojas y reduce el área foliar, disminuyendo la fotosíntesis y afectando la producción. Sin embargo la principal razón fue poder manejar una adecuada fecha de siembra y planificar la cosecha, permitiendo la posibilidad de sembrar alcachofa en cualquier época del año y poder responder a las oportunidades del mercado.

En el Perú, el cultivo de alcachofa varía en su rendimiento y rentabilidad, por el mal uso de técnicas en la producción además de, la competencia con otras hortalizas y la coincidencia de época definida de abundante cosecha, que hacen variar significativamente los precios. Es por ello que surge la necesidad de desarrollar técnicas que permitan obtener precocidad, dentro de las que se encuentra la aplicación de ácido giberélico, el que tiene, entre otras la propiedad de adelantar la cosecha, particularmente en alcachofas. Como lo demuestran varios estudios, el uso de ácido giberélico, generando algunos beneficios, como aumentar el tamaño y número de cabezuelas, adelantar la época de cosecha en unas tres semanas (Snyder et al. 1971 y Mena 1971).

Robles (2001), menciona que pruebas realizadas en Perú, bajo distintas condiciones climáticas y a diferentes edades de la planta, confirman la conveniencia de usar ácido giberélico, ya que las plantas tratadas, adelantaron notablemente su entrada en producción y mantuvieron un número de cabezuelas mucho mayor durante el periodo de producción. Por otro lado, Maroto et al. (1997), CIREN (1995) y CORFO (1982), señalan que aplicaciones reiteradas de ácido giberélico sobre cultivares de alcachofa comercial, pueden remplazar a la acumulación de frío natural requerida para florecer y adelantar la producción, ampliar el periodo de cosecha y obtener mejores precios.

Es por tal sentido que en el trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Analizar el efecto de cuatro dosis de ácido giberélico aplicado en tres épocas del desarrollo del cultivo de alcachofa.
2. Determinar la dosis óptima de ácido giberélico para obtener un buen rendimiento de alcachofa de la variedad Imperial Star

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Origen

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) tiene como lugar de origen el Asia Menor y el Norte de África, formando parte de una cuenca del Mediterráneo e incluye a las Islas Canarias, al Sur de Turquía y Siria, en estos lugares aun crecen en estado silvestre tres subespecies primitivas (*Cynara cardunculus*, *Cynara sibthropia*, *Cynara siriaca*), las cuales se consumían hace 2 000 a 2 500 años antes de Cristo. Es posible que al principio sólo se consumieran los tallos florales y las nervaduras carnosas de las hojas porque las inflorescencias eran muy pequeñas, espinosas y de sabor muy desagradable; pero en el tiempo y con selección empírica fueron evolucionando a lo que hoy son las alcachofas actuales (Robles 2001).

Esta hortaliza durante la Edad Media fue objeto de selecciones en Italia y en la España islámica, lo que justifica el gran número de variedades existentes en ambos países hasta finales de esta época se consumían los peciolos de las hojas (Martínez 2000). El principal país productor de alcachofa es Italia, con una superficie de unas 50 000 ha, le sigue España, con una superficie cultivada de unas 20 000 ha (INFOAGRO 2007)

#### 2.2. Historia

Robles (2001), afirma que el primero en escribir sobre la alcachofa en la época del nacimiento de Cristo fue Discórides y se sabe por el naturalista latino Plinio el viejo (años 23 a 69 de nuestra era) que griegos, romanos y cartagineses la conservaban en miel o vinagre, sazonada con comino y otras especies aromáticas, los árabes lo llevaron a España desde marruecos, donde tomo el nombre de alcachofa como derivación fonética del árabe Al kharshuf; hasta el siglo XV fue cultivada y mejorada por monjes en monasterios cristianos evolucionando hacia la

alcachofa actual, en 1466, la llevaron de Florencia (España) a Nápoles (Italia), donde recibió el nombre de carciofi.

En el siglo XVI, Catalina de Médicis la llevó de Toscana a Francia, a mediados de 1800 los emigrantes franceses lo llevaron a Luciana (Estados Unidos de América), Finalmente la migración italiana que siguió a la primera guerra mundial la introdujo a Argentina y por la misma vía llegó al Perú (Robles 2001).

### 2.3. Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	<i>Asteraceae</i>
Género:	<i>Cynara</i>
Especie:	<i>Cynara scolymus L.</i> (Bonet 1998)

### 2.4. Cultivo de alcachofa en el Perú

Este cultivo está desarrollando en su mayor área en la Costa de Perú como cultivo anual de propagación por semilla sexual. En el caso de la Sierra algunas variedades se desarrollan como perennes (ADEX 2008). En el año 2007 la alcachofa se ubicó en el ranking de las agro-exportaciones del Perú en cuarto lugar con 39 000 T (US\$ 88.6 millones) Se ha expandido la oferta no solo en el Valle de Ica, Lima, La Libertad, Ancash, y Arequipa en la Costa sino también a Junín y Cuzco en la Sierra. No solamente Nuestra Alcachofa va a los Mercados de Estados Unidos (66 %), España (14 %), Francia (10 %), sino que la apertura comercial se ha incrementado en las exportaciones del 2007, teniendo acceso al mercado chino, Tailandia, Uruguay, Colombia y Panamá, habiendo exportado a un total de 21

Países, el número de empresas exportadoras también aumento en el último año, siendo las tres principales: Camposol, Dánper, y Trillium Agro (ADEX 2008).

El Perú tiene un clima ideal para producir todo el año, en la costa se produce alcachofa desde fines de Abril hasta Enero, y en la Sierra desde los meses de octubre noviembre hasta abril a mayo, la temperatura óptima para este cultivo se encuentra entre 12 - 20 °C, Ica por ejemplo tiene el clima ideal para este cultivo y desarrollar variedades de alcachofa, siendo la principal en la región la variedad española “Lorca”; hay que hacer buena planificación de las épocas de siembra y trasplante para que crezcan adecuadamente pasando por un clima Invernal como el que tiene Ica con temperaturas menores a 10 °C y conseguir rendimientos superiores a los 20 000 Kg.ha<sup>-1</sup> (ADEX 2008).

## 2.5. Características botánicas

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.), es una planta perenne perteneciente a la familia de las Asteráceas (Bonet 1998). Tiene un rizoma subterráneo, carnoso y fibroso de cuyas yemas se desarrollan los tallos ramificados, en variedades vigorosas, la planta puede alcanzar una altura de 1,20 a 1,30 m (Giaconi y Escaff 1999)

La estructura comestible es una cabezuela inmadura que está formada por un receptáculo y numerosas brácteas, en el centro del receptáculo se insertan las flores; éstas son hermafroditas y de color azul violeta, al completar su desarrollo, la cabezuela se forma en el ápice caulinar, determinando el crecimiento de éste desde las yemas axilares crecen ramificaciones que también forman cabezuelas, pero de menor tamaño y más tardías que la principal (CORFO 1982). Las hojas son largas, pubescentes con el envés blanquecino y el haz de color verde claro, los nervios centrales están muy marcados y el limbo dividido en lóbulos laterales, a veces muy profundos en las hojas basales y mucho menos hendidos en hojas del tallo (Maroto 1995)



## 2.6. Propiedades medicinales

La alcachofa es una hortaliza con alto contenido en vitamina C y B1. tiene propiedades para la diabetes, dado que es hipoglucémica y contribuye a regular las funciones hepáticas y renales, es ideal para regímenes dietéticos por su bajo contenido en grasas, por ser rica en fibra, por su equilibrio de proteínas, hidratos de carbono y vitaminas, proporciona un 12 % de glúcidos, cuya sexta parte lo constituye la inulina, un azúcar que toleran los diabéticos (Oyanadel et al. 2004)

## 2.7. Morfología

**2.7.1. Planta.** Es una planta compuesta y puede considerarse como planta de estructura herbácea de tipo semiperenne, por selección genética se han obtenido recientemente variedades anuales, puede crecer hasta una altura 1.0 m a 1.5 m. Cubre un espacio de aproximadamente 1.5 m a 2.0 m de diámetro, de color verde plateado (Maroto 1995)

**2.7.2. Raíz.** Es carnosa y turgente, en las variedades semiperennes tienden a ser fasciculadas y superficiales al principio, alcanzando gran desarrollo con el tiempo, en variedades anuales es más pivotante, fusiforme y de menor tamaño, en el que se acumulan las reservas alimenticias que elabora la planta, en ambos casos se forma en el cuello una especie de corona o rizoma del que nacen hijuelos en número variable según la variedad y edad de la planta, los cuales extraordinariamente potente, que le permite adaptarse a una extensa gama de suelos, se inserta en un rizoma muy desarrollado, se emplean para instalar nuevos campos, en la costa y sierra central del Perú, se ha observado que la raíz principal alcanza hasta 1,2 m de profundidad y la raíz secundaria cubre un área de 0,5 m a 0,6 m de diámetro (Robles 2001).

**2.7.3. Tallos.** Es erguido, gruesos con 10 a 14 cm de diámetro en la base, acanalados longitudinalmente y ramificados, con nervaduras longitudinales y superficiales, alcanza más de un metro de altura, cuando la planta entallece echa un vástago más o menos alto, rollizo, pero también costillado y asurcado con cada vez más escasa

hojas, en lo alto de él, produce una yema terminal (inflorescencia primaria), tres a cuatro yemas secundarias (inflorescencia secundaria), cuatro o cinco yemas terciarias (inflorescencia terciaria), cuatro a seis inflorescencias cuaternarias y varias yemas pequeñas y en algunas ramas que surgen laterales traen unas cabezuelas muy gruesas (Nicho y Catacora 2005)

**2.7.4. Hojas.** Estas se insertan alrededor del tallo formando una roseta, son largas, pubescentes, grandes de 0,9 a un metro de color verde claro por encima verdosas por debajo, los nervios centrales están muy marcados y el limbo dividido en lóbulos laterales, a veces muy profundos en las hojas basales y mucho menos hundidos en hojas de tallo, las hojas son pinnatilobadas echa un rosetón de hojas profundamente segmentadas con pocas o ninguna espina, el color característico de las hojas da nombre a la denominación científica de la alcachofa, ya que en griego y en latín, *cynara* significa ceniciento (Maroto 1995)

**2.7.5. Inflorescencia.** Cada capítulo es una yema botón floral el cual botánicamente es una inflorescencia, en estado inmaduro, puede ser grande y de forma variable, redonda o alargada, con brácteas erectas, ovaladas o alargadas, inermes o con espinas apicales y de color verde a morado (Robles 2001). Las brácteas protegen a las numerosas flores en formación, llamadas común mente “floculo” o “espinitas” , en estado maduro estas yemas se abren (florecen) evidenciándose las flores de color lila o violeta azulado. Los numerosos floculos son de 700 a 1 400 que se asientan en lo que conocemos por “fondo” (Casanoves 1997)

**2.7.6. Fruto:** Es un aquenio provisto de vilano, de forma oblonga y color pardo grisáceo, tegumento duro que son considerados como la semilla de la planta, y tienen una duración de seis a doce años su facultad germinativa (Catacora 1999). En 1 kg de semilla de alcachofa hay entre 10 000 y 15 000 semillas y el litro de semilla pesa de 600 a 610 g (Robles 2001).

## **2.8. Crecimiento reproductivo de la especie**

En el fenómeno de la floración, por lo general, se pueden distinguir tres etapas o eventos: inducción floral, cuando un ápice vegetativo es estimulado para que comience a dividirse en forma preparativa para formar una flor; iniciación floral, cuando las células en división comienzan a diferenciarse en órganos florales; fase de desarrollo floral, cuando los tejidos sufren cambios fisiológicos y anatómicos necesarios para convertirse en un yema floral madura lista para que las anteras se abran (antesis)(Bonet 1998).

La alcachofa es una planta que en un principio desarrolla rosetas de hojas aplastadas sobre el suelo y tras haber sufrido la diferenciación floral pasa a formar un tallo florífero, en plantas procedentes de semilla, el frío es el único factor inductor de la floración, aunque la edad de la planta y la longitud del fotoperiodo también pueden influir de alguna manera (Maroto 1995).

## **2. 9. Propagación**

### **2.9.1. Propagación botánica o sexual.**

Catacora (2005), señala que la producción a través de semilla botánica es útil en la introducción y selección de nuevas variedades y poseen mejor sanidad, evitando la diseminación de plagas y enfermedades.

Tienen la desventaja de producir descendencias desuniformes y diferentes formas de crecimiento, en cabezuelas diferentes tamaños, formas y color y tiempo de producción más largo cosecha a los 5 meses aproximadamente por que incluye la fase de almacigo, sin embargo la principal razón del uso de semilla botánica es poder manejar las fechas de siembra y cosecha que permite responder a las oportunidades del mercado (Robles 2001).

### **2.9.2. Propagación vegetativa por hijuelo.**

La alcachofa se propaga vegetativamente utilizando los hijuelos nacidos de la base del tallo, que al término de la cosecha se chapoda y luego rebrota, repitiéndose este proceso por varios años mediante esta forma de reproducción se logra una mayor uniformidad de cabezuelas (De Vos 1992 y Robles 2001).

### **2.9.3. Propagación vegetativa por esquejes.**

Miguel (1997) menciona que la propagación vegetativa por esquejes es uno de los sistemas más empleado en el litoral mediterráneo. Pero sin embargo DANPER (2008) menciona que en los valles de nuestra costa peruana las diferentes procedimientos de propagación no tiene importancia en el cultivo de alcachofa debido al comportamiento y desarrollo agresivo por parte patógenos como son hongos, virus y bacterias, que serían fácilmente diseminadas en los campos destinados a la producción de alcachofa.

#### **2.9.4.1. Procedimiento de selección de plantas madres para obtener los hijuelos.**

Según Nicho y Catacora (2005) para la selección de hijuelos primero se debe seleccionar las plantas madres durante las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, para lo cual se debe considerar lo siguiente.

- Características fenotípicas : Altura de planta 1 m, y que sea vigorosa.
- Forma y color de las cabezuelas: Forma cónica y color verde grisáceo.
- Sanidad : Exenta de plagas y enfermedades.
- Precocidad : Días a la formación de la inflorescencia por planta.
- Rendimiento : Que superen las 15 cabezuelas por planta (sierra).

#### **2.9.4.2. Procedimiento para la extracción de hijuelos.**

- **Para el caso de hijuelos.** Luego de seleccionar la planta madre de alcachofa y concluida la cosecha se cortan los tallos y hojas viejas para inducir la producción de hijuelos, cuando los hijuelos tienen de 4 a 5 hojas y de 20 a 30 cm de altura, son cortados portando parte del tallo y raíz de la planta madre y establecerse como planta independiente para la instalación en nuevos campos, la instalación de plantas de alcachofa se hace de cultivos de primero y segundo año (Nicho y Catacora 2005).
- **Para el caso de esquejes.** Consiste en tomar de los pies madres sus rizomas, pudiéndose obtener de cada pie madre 4-6 esquejes, que son plantados directamente en julio agosto (Miguel 1997).

#### **2.9.5. Cultivo de meristemos**

Las alcachofas reproducidas por clones poseen grandes problemas de generación que pueden ser eliminados mediante las modernas técnicas de cultivo de meristemos, entre los problemas destacan la aparición de bacterias endógenas, vitrificación y muerte de la planta pero la multiplicación in vitro permite obtener variedades tardías más sanas, vigorosas y productivas que compensa el mayor costo de planta (INFOAGRO 2007).

#### **2.10. Importancia del cultivo**

De acuerdo a su composición, la alcachofa no es solo nutritiva sino protectora de la salud por su contenido de fibra Vitamina C y flavonoides y anti oxidantes, previene la formación de tumores, cáncer (como colon, senos y próstata) y problemas cardiovasculares. Su alta proporción de magnesio le confiere efectos anti represivos y refuerza el sistema reproductivo que sumado al folato reduce el riesgo de ciertos defectos cerebrales o espinales del feto durante la gestación además contiene un alcaloide llamado Cinarina que es estimulante del hígado y

reduce los cálculos biliares así como el colesterol y la formación del ácido úrico y tiene mayor contenido de carbohidratos y proteínas que la mayoría de hortalizas (Robles 2001 y Oyanadel et al. 2004).

Una porción comestible de 100 g de corazón de alcachofa contiene 86.5 % de agua, 2.8 g de proteínas, 9.9 g de carbohidratos, 3.4 g de fibra, 1.0 g de azúcar, 0.2 g de grasa, 51 mg de calcio, 310 mg de potasio, 150 mg de vitamina A, 8.0 mg de vitamina C y otros compuestos nutritivos, debido a su bajo contenido calórico y alta proporción de fibra puede ser considerada una hortaliza light (Robles 2001 y IPEH 2005). Estimula el apetito, tiene propiedad diurética y es recomendable para evitar el colesterol (0 % de colesterol), es importante que forme parte de la dieta de los diabéticos, contiene inulina, un elemento que presenta la particularidad de transformarse en el organismo en levulosa (azúcar natural de fácil acumulación) (Mostacero y Mejía 1993, CORPEI 2001, Robles 2001 y Oyanadel et al 2004).

### **2.11. Variedades de alcachofa**

Casanoves (1997), señala que hasta hace muy poco tiempo casi todas las variedades cultivadas en el mundo tenían una denominación geográfica, la de su lugar de origen: Blanca de Tudela, madrileña, Violeta de Provenza, Camus de Bretaña, Romanesco, Espinoso Sardo, Californiana etc. Aún siguen siendo éstas con diferencia, las más cultivadas; recientemente han comenzado a utilizarse variedades propagadas por semilla, las de más prometedor futuro pertenecen al tipo Imperial Star, variedad desarrollada en California, sin embargo con las nuevas variedades de semilla se están consiguiendo producciones estivales relativamente de buena calidad, estas variedades se diferencian principalmente por la forma (esférica u oval), tamaño y color (verde o violeta) del capítulo y por la precocidad (variedades de día corto, que necesitan haber pasado un período invernal antes de emitir los capítulos o de día largo, capaces de producir en otoño).

Bonet (1998), menciona que las diferentes variedades de alcachofa de acuerdo a su desarrollo de vida es una planta herbácea y perenne. Sin embargo Robles (2001), realiza una clasificación de las diferentes variedades de alcachofa desde un punto de vista económico productivo con fines de exportación, clasificando a las variedades en, variedades semiperennes, variedades anuales, variedades multiplicadas por semillas y variedades de importancia económica:

- **Semiperennes.** Son de predominio y muy abundantes en el viejo continente responden con frecuencia al nombre de la localidad en la que se producen siendo la mayor parte de ellas solo clones poco diferenciados entre sí. Ejemplos:

- ✓ Romanesco en Italia
- ✓ Violetto di toscana en Italia
- ✓ Macedu en Italia
- ✓ Blanca de Tudela en España o Petit Verd en Francia
- ✓ Monquelina en España
- ✓ Violet du Provence en Francia
- ✓ Camus en Francia
- ✓ Castel en Francia
- ✓ Hyerois Blanc o Macau en Francia
- ✓ Green Globe en Estados Unidos
- ✓ Royal Globe en Chile
- ✓ Sanpedrino en Argentina
- ✓ Gallego en Argentina
- ✓ Grongo en Argetina
- ✓ Tiernito en Argentina
- ✓ Chilena en Argentina
- ✓ Argentina en Argentina
- ✓ Española en Argentina
- ✓ Criolla en Perú

➤ **Variedades Anuales.** Todas la variedades españolas que se mencionan son re selecciones de la norteamericana de la Imperial Star. Las variedades anuales norteamericanas y las españolas y derivadas de ellas son conocidas en los estados unidas como “tipo desert” y se caracterizan por tener capítulos esféricos y sin espinas en algunos casos ligeramente achatados y poco compactos que no sierran bien en el ápice dejando ombligos:

- ✓ Imperial Star en Estados Unidos
- ✓ Emerald en Estados Unidos
- ✓ Greem Globe Improved en Estados Unidos
- ✓ Desert Globe en Estados Unidos
- ✓ Big Heart XR-; en Estados Unidos
- ✓ Talpito en Israel
- ✓ ZAA-101 en Israel
- ✓ Violeta di Sicilia en Italis o Red Globe en california
- ✓ Arnedo AR en 9903 o Lorca en España
- ✓ Las Agriset A-104, A-106, A-107 en España

➤ **Variedades multiplicadas por semillas.**

- ✓ Opal, hibrido F1
- ✓ Concertó, hibrido F1
- ✓ Tempo, hibrido F1
- ✓ Madrigal, hibrido F1
- ✓ Harmoni. Hibrido F1
- ✓ NUN 3039, hibrido de descendencia desconocida
- ✓ NUN 4005, hibrido de descendencia desconocida
- ✓ NUN 4010, hibrido de descendencia desconocida
- ✓ NUN4015, hibrido de descendencia desconocida



### **2.11.1. Variedades de importancia económica**

En España se cultivan las variedades Agriset A-104, A-106, A-107 y Arnedo AR-9903, rebautizada como Lorca, todas las variedades mencionadas son seleccionadas de la norteamericana Imperial Star y corresponden al tipo de sert. Se caracterizan por tener capítulos esféricos y sin espinas, en algunos casos ligeramente achatados que no sierran bien el ápice dejando ombligos. La imperial estar y la Green Globe dentro de las norte americanas, y las españolas Agriset A-106 y Lorca, presentan cierto grado de segregación en el tipo de planta y forma de capítulos. La Green Globe es muy productiva pero muestra segregaciones el tipo de planta y forma de capítulos. La italiana romanesco de tipo semiperemne también ha sido probada en la costa central (Donoso- Huaral) y sierra central (Huancayo) pero ha dado plantas de gran vigor con muy escasa producción (Robles 2001).

### **2.12. Características de los cultivares anuales**

INIA (2001), comenta que las Alcachofas sin espinas son muy productivas y precoces por tratarse de cultivares de propagación sexual (por semilla) se observa un cierto grado de variabilidad en la descendencia, pudiendo encontrar capítulos con variabilidad en cuanto a la forma (redonda, cónica) color (verde, verde grisácea, verde violeta), compactación (compactadas), ternura y peso, la forma y aspecto dependen del clima reinante y de la época en que se cosecha, son de sabor ligeramente más dulce y suave, tienen una amplia adaptabilidad climática para consumo en fresco. la característica que define el momento óptico de corte es el tamaño comercial máximo de los capítulos que se inicia con la soltura de las brácteas pero en imperial estar es más difícil precisar, porque mantiene cerrada sus brácteas más allá del inicio del desarrollo interno de sus flores, pudiendo sobre madurarse al tratar mayores calibres.

Robles (2001), menciona que en los cultivares sien espinas el receptáculo (fondo) es mucho más pequeño que el del criollo, obteniendo corazones, enteros o trozados. En la variedad criolla no puede hacerse corazones por que los floculos que nacen sobre los fondos son espinosos y deben eliminarse.

### **2.13. Exportación del cultivo.**

Según los reportes anuales de la asociación de exportadores (ADEX 2008), la exportación de alcachofa peruana alcanzo los \$ 76.8 millones en el 2007, superando en un 20 % los envíos del 2006, año en el que se registró ventas por \$ 64.2 millones, siendo estados unidos el principal mercado de destino con el 50 % de las compras totales. En el ámbito peruano, durante el año 2003 se cosecharon unas 2 453 ha, con una producción de 23 308 t, registrándose un total de \$ 9 millones de exportaciones (79 % en conserva y 21 % congelado). En el 2004 se incrementó a 5 000 ha, registrándose \$ 22 millones (INIA 2001 y IPEH 2005).

En el 2007 se han registrado \$ 85.8 millones en exportaciones, teniendo como el primer comprador a USA, seguido de España, Francia y Alemania. Entre los países que registraron compras por montos menores al millón de dólares en el 2007 se encuentran, Brasil, Libano, Australia, Bélgica, algunas muestras fueron enviadas a Tailandia y Portugal, los principales factores que han hecho que la producción de alcachofas sea altamente competitiva son los altos rendimientos (17 T. ha<sup>-1</sup>) casi el doble que el promedio mundial debido a las excelentes condiciones climáticas de algunas regiones del país, así como también los bajos costos de producción y la continua producción durante todo el año. Respecto a las empresas exportadoras en total fueron 27 en el año 2007. La principal fue la Sociedad Agrícola Viru S.A., que concentro el 27 % del total de los envíos (\$ 26 millones 908 mil), Danper Trujillo S.A.C, con el 25 %, Camposol y IQF del Perú S.A., Agroindustrias AIB S.A., Danper Arequipa S.A.C. e Intiagro (ADEX 2008).

## **2.14. Principales plagas del cultivo**

### **2.14.1. En la fase de establecimiento del cultivo**

Tenemos a las siguientes plagas que no tienen mucha importancia económica en el cultivo de alcachofa, como son Prodiplosis (*Prodiplosis longifila*) corresponde al Orden Díptera y a la Familia Cecidomyiidae, Gusano de tierra (*Agrotis spp.* Y *Feltia spp.*), Orden Lepidóptera y Familia Noctuidae. Insectos considerados “verdaderos gusanos de tierra” *Spodoptera spp.* No presentan grandes daños económicos (Nicho y Catacora 2005).

### **2.14.2. Fase de crecimiento vegetativo**

Mosca minadora serpenteante (*Liriomsa huidobrensis*) del orden Díptera y la Familia Agromicidae, Mosca Minadora lagunar (*Amauromyza maculosa*) incluida en el Orden Díptera y la Familia Agromicidae (García 1999).

### **2.14.3. Fase reproductiva y maduración**

Falsos gusanos de tierra (*Spodoptera eridania* y *spodera ochrea*) pertenecen al orden lepidóptera y a la Familia Noctuidae, *Eliothis viresces*, *Copitarcia decolora* y *Pseudoplucia includens*, pero en menor intensidad, *Argyrotaenia* (*Argyrotaenia spheropa*) corresponde al orden lepidóptera y a la Familia Tortricidae, Escarabajos, gallinitas ciegas o gusanos blancos (*Anómala undulata*; *Cyclocephala spp.*; *Lygirus ebenus*) pertenecen al orden coleóptera y a la Familia Escarabidae, Trips (*Trips tabaco* y *Frankliniella spp.*) de Orden Trisonoptera y la Familia Thripidae, Pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*) corresponden al Orden Homóptera y a la Familia Aphidae, Mosca blanca (*Bemisia tabaco* y *Bemisia argentifolii*) están incluidas en el Orden Homoptera y la Familia Aleyrodidae, Arañita roja (*Tetranychus spp.*) pertenece al Orden Acarina y a la Familia Tetranychidae, Babosas y caracoles (*Agriolimax*

*reticulatus* y *Hélix aspersa*), corresponden a la Familia Agriolimacidae y Helicidae (APTCH 2006).

## 2.15. Principales enfermedades del cultivo

### 2.15.1. Radiculares

Chupadera o muerte de plántula el agente causal es *Rhizoctonia solani*. Este hongo habitante en los suelos que a partir del quinto al sétimo día posterior al trasplante produce síntomas de un chancro o lesión rojiza entre el cuello de la plántula y las raíces. En la parte aérea se observa un amarillamiento inicial y posterior muerte de la planta (García 1999).

Pudrición de tallos ocasionado por *Erwinia carotovora*, reduce significativamente la densidad de plantas hasta un 25 %, afecta a todos los estados fenológicos, las condiciones favorables son alta humedad a nivel del cuello de planta, temperaturas altas y heridas en la parte basal de la planta. Se ve favorecida por el anegamiento y se trasmite a través de hijuelos de plantas enfermas (Nicho y Catacora 2005).

Moho blanco o pudrición basal agente causal *Sclerotinia sclerotiorum*. Favorecido por la humedad relativa mayor a 95 %, temperaturas de 16 a 18 °C. (Robles 2001). Pudrición basal: Ocasionado por *Sclerotium rolfsii*. Este patógeno afecto a nivel del cuello ocasiona pudrición en la base de las hojas, que puede comprometer a todo el cuello y ocasionar la muerte de plantas (APTCH 2006).

Marchitez fungosa causada por hongos del Genero *Fusarium* y *Verticilium*. (Robles 2001). Nematodo del nódulo causado por *Meloidogyne incognita*. Afecta significativamente los rendimientos del cultivo de alcachofa (Nicho y Catacora 2005 y APTCH 2006).

## **2.15.2. Foliares**

La Oidiocis ocasionado por *Livelula taurica*, Moho gris causado por *Botrytis cinera*, el inoculo ocasiona necrosis marrón en el escapo floral, donde se observa la presencia del moho gris, Manchas foliares ocasionado por, *Remoliaria sp*, en la sierra y *Alternaria alternata* en costa. Producen manchas de forma circular que pueden o no tener anillos concéntricos, Mildiu cuyo agente causal *Bremia lactucoe* o *Peronospora gangliformis*, Mancha negra ocasionado por bacterias de los Géneros *Xantomonas* y *Pseudomonas*, Viruela es causado por *Ramularia cynara*, Chancro bacteriano, Virosis la cual es producida por el virus *Curly dewarf* (García 1999 y Robles 2001).

## **2.16. Factores productivos del cultivo**

### **2.16.1. Época de siembra o trasplante**

En la costa peruana las mejores plantaciones son las que instalan a fines de la época cálida, entre marzo y abril, porque permiten un mayor aprovechamiento de la producción, la época en la que se cosechara los capítulos (junio a octubre) será para obtener capítulos cerrados y si el propósito es la producción en fresco se pueden lograr capítulos de mayor tamaño. Si al término de la producción estas plantas se chapodan pueden lograrse otras cosechas en verano, pero de menor volumen y calidad. Las plantulas antes de ser trasplantados se desinfectan en una solución de fungicidas, la inmersión de las bandejas no deben de ser mayor a 5 segundos, sin mojar el follaje ya que corre el riesgo de toxicidad. después de la inmersión dejar orear bajo sombra (Robles 2001).

En el campo no deben existir terrones, piedras o restos del cultivo anterior, la profundidad del hoyo de siembra es de 8 cm, si es que se coloca un nematicida granulado debe ser cubierto con un poco de tierra, para evitar el contacto directo con la plántula; caso contrario se reduce a 2 cm de profundidad de la siembra. Se retira la plántula de la bandeja con el cono completamente sin

que se desarme, se coloca en el hoyo y luego se cierra, las hojas deben quedar fuera, luego proceder a regar con poco volumen de agua y esperar que la humedad llegue al cono de la plántula por capilaridad bajo ningún concepto debe tocar el cono de la plántula (APTCH 2006).

### **2.16.2. Condiciones climáticas**

Maroto (1995), menciona que condiciones climáticas adecuadas son de vital importancia en la producción de alcachofas. La alcachofa es una hortaliza de invierno (temporada fría) y crece con máximo esplendor de temperaturas diurnas de 24 °C y nocturnas de 13 °C. El rango de temperaturas adecuado para una buena cosecha de alcachofas se sitúa entre 7 – 29 °C, libre de heladas, de esta forma la planta recibe la apropiada vernalización (la floración es inducida por el frío), durante el periodo de cultivo se debe evitar a toda costa que las plantas se expongan a temperaturas por debajo de -3,8 °C, pues la cosecha corre peligro de arruinarse completamente.

Los climas cálidos y secos provocan que las hojas del fruto (brácteas) tiendan a abrirse rápidamente destruyendo la ternura de la parte comestible y la consistencia del fruto, las alcachofas entonces tienen un sabor amargo y son poco atractivas en apariencia, el tiempo frío daña fácilmente a la alcachofa, a temperaturas cercanas o por debajo del punto de congelación (0 °C), la parte más externa de las hojas del fruto tiende a ampollarse, proporcionando primero un aspecto blanquecino en la hoja que luego se volverá de color marrón parduzco. Las lesiones superficiales causadas por el frío son estéticamente indeseables pero no perjudican para nada la calidad culinaria del fruto (CIREN 1995).

### **2.16.3. Condiciones edáficas o de suelo**

La alcachofa se adapta a una amplia gama de suelos, pero los mejores rendimientos y calidad se obtienen en suelos profundos (más de 80 cm), bien drenados y de textura media, sin embargo puede adaptarse a un pH ligeramente alcalino, con valores que van desde 6,4 hasta 6,8 además es una especie resistente a la salinidad, tolerando una conductividad eléctrica de 2,5 mmhos/cm; con 7 mmhos/cm o más, esta especie queda totalmente restringida en su desarrollo (CIREN 1995). Deben evitarse los suelos livianos, que tienen un excesivo drenaje y poca conservación de la humedad, debido a que las producciones obtenidas son muy escasas (Casanoves 1997). Cuando la salinidad bordea ese valor, se ha observado que se podría ocasionar necrosis en las brácteas internas, como consecuencia de una mala traslocación de calcio, además a esa conductividad eléctrica el rendimiento disminuye al 50 % (Maroto 1995).

### **2.16.4. Condiciones hídricas o de Riego**

Las alcachofas requieren riegos frecuentes durante el periodo de crecimiento de la planta, para cultivos de costa regados por gravedad se requiere entre 7 500 a 11 000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (campaña de 8 meses) dependiendo del tipo de suelo y la evaporación de la zona, bajo riego por goteo la eficiencia es mayor pudiéndose reducir hasta 5 000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, por lo tanto es importante realizar un riego de plantación que proporcione suficiente humedad para conseguir un buen arraigado (Robles 2001). Reche (1971) menciona que la carencia de humedad en el suelo cuando los frutos están en formación provoca una mala calidad de los mismos, cuando la planta alcanza la madurez, el riego debe ser continuo. mediante aspersión, manta o goteo, el riego a aspersión tiene la ventaja de que crea un ambiente de humedad alrededor de la planta que favorece el crecimiento y la producción. Las plantas de alcachofa son susceptibles a la podredumbre de la raíz si el riego es excesivo, por lo que se recomienda no regar a manta y si se efectúa, tratar de no inundar la parte del tallo y la raíz.

### **2.16.5. Condiciones nutricionales**

Los niveles de fertilización deben formularse teniendo en cuenta los resultados de los análisis de suelo y de la extracción de nutrientes (INIA 2001). Una cosecha de 15 T ha<sup>-1</sup>, extrae del suelo 150 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo y 180 kg de Potasio y sin considerar la extracción de las hojas por que retornan al suelo al chapodarse e incorporarse, estas cifras podrían tomarse como un parámetro para un programa de fertilización en el cultivo de alcachofa, debiendo considerarse que en nuestro medio las producciones son más altas y por lo tanto requieren mayor fertilización para sostenerse (Robles 2001).

Por otro lado LUCHETTI (2005) menciona que en las condiciones peruanas una cosecha de 20 a 25 T, requiere de 300 a 350 kg (N); 200 kg (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 350 a 395 kg (K<sub>2</sub>O); 40 kg (Ca) y 20 kg (MgO). Una excesiva aplicación puede causar un desarrollo vegetativo excesivo y una mayor atracción para el ataque de plagas, el fósforo por su parte contribuye aunque las cabezuelas sean más resistentes al transporte y el potasio dará una mayor turgencia a los tejidos, mayor resistencia a las heladas y precocidad alas inflorescencias. En cuanto a los abonos foliares se puede aplicar en forma opcional antes de la época de floración con la aplicación de fitosanitarios, preferible en forma de quelatos para facilitar su absorción (PROEXANT 2008).

### **2.16.6. Marco de plantación y densidad de siembra**

La densidad del cultivo depende del objetivo de la plantación, tipo de suelo, clima, época de siembra y el cultivar a elegir. El tamaño de las hojas determinan en parte el marco de la plantación, pues si el distanciamiento es muy corto al entre cruzarse pueden crear un microclima favorable a enfermedades foliares y si el distanciamiento es grande se pierde la oportunidad de lograr buenos rendimientos (Robles 2001).



CTTU (2004) señala que en las plantaciones para fines industriales de los valles de nuestra costa Libertense se vienen utilizando densidades promedios de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup>, con un marco de plantación de 1.50 m x 0.67 m. LUCCHETTI (2005) sugiere un marco de plantación de 1.6 m x 0.6 m.

### **2.17. Características de alcachofa para la industria**

El cultivo de alcachofa para fines industriales está orientado a obtener capítulos por calidades, primera 4.5 a 5.0 cm, segunda 5.1 a 6.5 cm, tercera 6.6 a 7.5 cm, cuyo peso varía de 50 a 150 g/capítulo (Tabla 23) las variedades sin espinas son aceptadas por la agroindustria, por su sabor suave, textura sin fibra y color blanco. Son envasadas en salmuera (sal y agua) o marinadas (aceite de girasol o de oliva, vinagre y especias aromáticas), ya sea en frasco, lata o congelado y su rendimiento varía entre 25 y 35 % del peso de la alcachofa. En cambio en la variedad criolla, no se obtiene corazones porque los floculos que nacen sobre los fondos son grandes de consistencia dura y sabor agradable y se procesan en conservas y congelado, el rendimiento varía entre 18 y 20 % del peso de la alcachofa (DANPER 2003, MINCETUR 2003 Y IPEH 2005).

#### **2.17.1. Procesamiento industrial**

El procesamiento industrial se inicia con la recepción de la alcachofa, las cuales se sumergen en agua fría, seguido de la eliminación de capítulos dañados y su clasificación de acuerdo a su calidad. Se hace el escaldado (pre cocción por 15 minutos) que tiene por objetivo neutralizar las enzimas de descomposición, se agrega ácido cítrico para evitar la oxidación; después de realizar el pelado, eliminando el 50 % de las brácteas para la obtención de corazones y la totalidad para el caso de fondos, incluyendo los floculos; además se corta el pedúnculo a no más de 1 cm de largo, terminando con un redondeo de la base con cuchillo (Robles 2001 y DANPER 2003).

Se realiza el llenado de corazones en las latas o frascos, los que miden hasta 5 cm se envasan enteros, los que miden entre 5.1 y 5.5 cm se cortan longitudinalmente en dos partes (1/2 corazón), los que miden entre 5.6 y 7.0 cm se cortan en 6 partes (tres cortes) y los que miden más de 7.0 cm se cortan en 8 (cuatro cortes). Después se agrega el líquido de gobierno elegido y se pasa por un exhauster donde se calienta el líquido de gobierno con vapor para eliminar las burbujas de aire, dilatando el líquido y permitiendo el cierre hermético del envase, que al enfriarse produce vacío en su interior. Finalmente los envases sellados se someten a la esterilización en autoclave si son productos en salmuera o a pasteurización si son marinadas (DANPER 2003).

Otras formas de procesos son el puré a base de fondos triturados y hojas con trozos de fondos; como sub productos se utilizan tallos florales o pedúnculos pelados procesados en conserva, pasta y harinas para el envasado los norteamericanos solicitan la lata cilíndrica de 15 onzas en esa prefieren la lata cilíndrica de 500 g netos ; algunos europeos solicitan la lata A-10 que contiene 1.9 kg de producto escurrido, las conservas marinadas se prefieren en frascos de vidrio por que muestra el producto con el atractivo de las especies que contiene (Robles 2001 y ADEX 2008).

## **2.18. Reguladores de crecimiento**

El crecimiento y desarrollo de las plantas, está regulado por cierto número de sustancias químicas que en conjunto, ejercen una compleja interacción para cubrir las necesidades de la planta. Se han establecido cinco grupos de hormonas vegetales: auxinas, giberelinas, citoquinas, ácido abscísico y sus derivados y etileno. Estas sustancias están ampliamente distribuidas y pueden, en efecto, hallarse en todas las plantas superiores (Hopkins 1999). Son específicas en cuanto a su acción, ejercen su actividad a muy bajas concentraciones, y regulan el crecimiento de las células, la división y la diferenciación celular, así como la organogénesis, la senescencia y el estado de latencia, su acción es probablemente secuencial, los efectos de estas sustancias,

sumamente activas sobre la producción de metabolitos secundarios, especialmente desde el punto de vista de la consecución de plantas con elevada proporción de su contenido en principios activos (Salisbury 1996).

### **2.18.1. Auxinas**

Barceló et al., (2003), menciona que estas sustancias estimulantes del crecimiento fueron estudiadas por primera vez en 1931 por investigadores holandeses que aislaron dos ácidos reguladores del crecimiento (auxina-a y auxina-b, obtenidas de la orina humana y de cereales, respectivamente). Posteriormente notaron que las mencionadas sustancias poseían propiedades similares al ácido indol-3-acético (AIA), compuesto que actualmente se considera como la auxina principal de las plantas y encontrando, sobre todo, en tejidos en crecimiento activo. Estos compuestos, derivan todos en los vegetales, del triptófano. Los efectos típicos de las auxinas son:

- Alargamiento de las células
- Incremento de la longitud del tallo
- Inhibición del crecimiento de la raíz
- Producción de raíces adventicias
- Desarrollo del fruto en ausencia de polinización

#### **2.18.1.1. Usos de las auxinas:**

Hopkins (1999), menciona que las auxinas, en bajas concentraciones, acelerar el enraizamiento de esquejes leñosos y herbáceos, en concentraciones más elevadas actúan como herbicidas selectivos, o extirpadores de malas hierbas. La siembra por semillas y por plantas jóvenes de *Menta piperina*, previamente tratados con derivados de auxina, producen en las plantas tratadas, un crecimiento del desarrollo (30 - 50 %) de esencias, que a su vez contienen un 4,5 - 9,0 % más mentol que los controles. El estudio de los efectos de las auxinas sobre la formación de alcaloides, se ha dirigido

principalmente hacia los alcaloides del género *Datura*, observándose cambios morfológicos como producción de formas anormales y extrañas, incremento de la producción de tricomas, frutos lisos distintos de los otros, espinosos, proliferación del tejido vascular.

### **2.18.2. Citoquininas (Hormonas de la División Celular)**

Para Hopkins (1999), las citoquininas se sintetizan en los meristemos apicales de las raíces, también se producen en los tejidos embrionarios y en las frutas, el transporte en la planta por vía acropétala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema, cumplen las siguientes funciones; estimulan la división celular y el crecimiento, inhiben el desarrollo de raíces laterales, rompen la latencia de las yemas axilares, promueven la organogénesis en los callos celulares, retrasan el envejecimiento de los órganos vegetales, promueven el desarrollo de los cloroplastos y promueven la expansión celular en cotiledones y hojas.

### **2.18.3. Inhibidores del Crecimiento**

Davies (1995), menciona que son sustancia del metabolismo vegetal que inhibe o retrasa el crecimiento de las plantas, en general los inhibidores naturales son derivados de las lactonas o sustancias orgánicas aromáticas, dentro de las sustancias aromáticas se encuentran, Fenólicos: Flavonoides (naringerina, quercetina), Ácidos Benzoicos (ácido gálico, siquímico y cafeico), Cofactores de la oxidasa del AIA (Ferúlico y cumárico) o difenólicos (ácido clorogenico), actuando sobre las enzimas en forma directa, los fenoles actúan sobre la AIA oxidasa y por consecuencia en la concentración de AIA, las cumarinas actúan sobre la oxidación del AIA y los flavonoides también sobre la AIA oxidasa y la producción de ATP en las mitocondrias.

Es esencial para la briogénesis (formación de embriones viables). Evita la germinación prematura y por eso bloquea las giberelinas, en las plantas existen inhibidores naturales del crecimiento que afectan a la apertura de las yemas, a la germinación de las semillas y al desarrollo de latencia. En 1965 se aisló e identificó una sustancia de este tipo, el ácido abscísico, aislado recientemente del hongo *Cenospora rosicola*. (Hopkins 1999).

#### **2.18.4. Etileno**

Davies (1995), menciona que el etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) ha sido considerado por mucho tiempo como la hormona de la madurez y el envejecimiento, pero su rol en los tejidos vegetales es mucho más amplio y diverso. Este gas se sintetiza a partir de metionina en gran cantidad de tejidos vegetales fundamentalmente en respuesta al estrés. Es el único hidrocarburo que presenta un efecto pronunciado sobre las plantas aunque no parecería ser esencial para el desarrollo vegetativo normal. Su síntesis se exagera en tejidos senescentes o en proceso de maduración. Pero como es un gas se moviliza por difusión. El intermediario más importante en su proceso de biosíntesis es el ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) el cual es transformado en etileno en presencia de oxígeno, por lo que puede ser transportado a grandes distancias del efecto causal, entre sus acciones podemos mencionar:

- Inducción de senescencia en flores y hojas.
- Inducción de epinastia de hojas.
- Promoción de formación de raíces adventicias en algunas especies.
- Regulación de la abscisión.
- Inducción de la maduración de los frutos.

### **2.18.5. Las Giberelinas**

Este grupo de reguladores del crecimiento de las plantas, fue descubierto por investigadores japoneses en relación con la enfermedad, del arroz denominada "Bakanae" (Semillas bobas). En esta enfermedad las plantas afectadas se hacen excesivamente altas y son incapaces de sostenerse por sí mismas, la combinación de la subsiguiente debilidad y el daño del parásito, provocan eventualmente la muerte de la planta, el organismo causante de la enfermedad es la *Gibberella fugikuroi*, y en 1926, se observó que los extractos del hongo, eran capaces de iniciar los síntomas de la enfermedad cuando se aplicaban a las plantas de arroz sanas. Posteriormente, se aisló una sustancia cristalizada, a la que se llamó "Giberelina". En la actualidad se han detectado unas 70 clases de giberelinas, de las que la mitad proceden del hongo citado y la otra mitad de plantas superiores, se sintetizan en las hojas, y se almacenan en cantidades relativamente grandes en las semillas y frutos inmaduros de algunas plantas (Hopkins 1999).

#### **2.18.5.1. Funciones de las Giberelinas**

Para Hopkins (1999), las giberelinas, inducen el crecimiento y la floración, inician la síntesis de enzimas hidrolíticas y proteolíticas, de las que dependen la germinación de las semillas, y el establecimiento de la maduración de las mismas, provocan el alargamiento celular; cuyos efectos de giberelinas y auxina, parecen ser complementarios, requiriéndose ambas hormonas para la estimulación total del alargamiento, de forma que cada una, requiere la presencia de la otra.

#### **2.18.5.2. Transporte de las Giberelinas**

Las giberelinas en aplicación foliar se desplazan junto con los productos de la fotosíntesis (Hexosas y Oxígeno) en el floema, aunque puede haber desplazamiento en el xilema. Las giberelinas endógenas se encuentran tanto en floema y el xilema sin embargo no existe transporte polar de las giberelinas (Barceló et al. 2003)

### 2.18.5.3. Papel fisiológico de las Giberelinas

Las giberelinas son compuestos naturales que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo en los vegetales superiores. Participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, en la germinación de semillas, en la inducción de la partenocarpia y en el cuajado y desarrollo de los frutos. Además, sustituyen los requerimientos de luz o frío que precisan muchos vegetales como es el caso del cultivo de alcachofa (Roldan y Martínez 2000).

Hopkins (1999), señala que las giberelinas son di terpenos que se sintetizan a partir del acetyl coenzima A en la ruta del ácido mevalónico, se caracterizan por la presencia de un anillo gibano en su molécula, se conoce un gran número de estos compuestos, de los cuales un tercio aproximadamente es fisiológicamente activo, siendo estos giberelinas en sentido estricto. La síntesis de giberelinas ocurre en los ápices, primordios foliares del ápice y sistema radicular, habiéndose demostrado que la ausencia de dicha sustancia en la raíz reduce su crecimiento debido a una disminución del nivel de auxinas endógenas.

### 2.19. Biosíntesis del ácido Giberelico (AG<sub>3</sub>)

Los japoneses descubrieron a las giberelinas, a consecuencia del estudio de las enfermedades de arroz denominada "bakanae", causada por el hongo *Gibberella fujikuroi* Saw., el cual fue aislado y tras diversos estudios de investigadores ingleses y americanos, en los años cincuenta identificaron a una sustancia a la que denominaron ácido giberelico (AG<sub>3</sub>), resultado de una mezcla de al menos 3 compuestos hormonales muy activos, los cuales tienen uno o dos grupos carboxilos causantes de la acidez (Salisbury 1996).

Hasta la actualidad se han encontrado 125 giberelinas en el hongo gibberella, descritas en más de 30 especies de angiospermas, gimnospermas (xilema y floema) y al menos en dos hongos y dos bacterias, algas y musgos cuyo actividad giberelica se ha detectado en tallos raíces, hojas, flores, brotes, frutos y semillas e incluso en polen y cloroplastos aislados las cuales actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo en los vegetales superiores (Barceló et al. 2003).

Además menciona Salisbury (1996), las giberelinas se producen en ápices de tallos y raíces, hojas en expansión, frutos y semillas en desarrollo, siendo más difícil de mostrar su presencia en tejidos vegetativos (tallos y raíces) por que se encuentran en menos cantidad; sin embargo el contenido de giberelinas varia en relación con el crecimiento edad de la planta floración desarrollo del fruto dormición y germinación de la semillas.

#### **2.19.1. Usos hortícolas del ácido giberélico**

Barceló et al. (2003), comercialmente, el ácido giberélico es utilizado a nivel mundial, es muy ocupado en producciones de uva, ya que hace que los racimos se alarguen de tal manera que las uvas se encuentren menos apretadas y sean menos susceptibles a infecciones por hongos. En la actualidad también se usan mezclas de GA4 y GA7 para estimular la producción de semillas de Pináceas. Asimismo, en el rubro de la cervecería se utiliza para incrementar la velocidad de formación de malta, mediante los efectos promotores de la digestión del almidón de las giberelinas (Hopkins 1999).

Otra aplicación comercial del ácido giberélico es aquella conducente a la elongación del tallo y la floración en plantas que requieren frío (vernalización) para florecer en condiciones no inductivas (Roldan y Martínez 2000). En forma similar, la aplicación exógena de ácido giberelico puede sustituir la inducción por fotoperiodo en plantas de día largo cuando éstas se encuentran en fotoperiodo de día corto. Por ejemplo, en *Lolium temulentum* (especie de día largo) la ácido



giberélico, permite reemplazar los requerimientos de fotoperiodo. promoviendo la floración (Salisbury y Ross 1996). La acción del GA<sub>3</sub> sobre los tejidos en crecimiento (meristemas), determina una aceleración en el alargamiento de las células, y en consecuencia, de los órganos correspondientes. Es sabido que los efectos que puede provocar están vinculados con muchos factores, entre los cuales destacan la edad de la planta en el momento de la aplicación, la dosis, el número de aplicaciones, las condiciones ambientales, la variedad, etc. (Alfredo 1987).

### **2.19.2. Funciones del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>)**

Salisbury (1996), menciona que la principal función de las gibelinas es incrementar la tasa de la división celular (mitosis), estimulando el crecimiento generalizado de plantas de muchas especies en general pigmeas o bianuales, la mayoría de dicotiledóneas y algunas monocotiledóneas que responden creciendo más rápido tratadas con gibelinas. La acción del AG<sub>3</sub> sobre los tejidos en crecimiento (meristemas), determina una aceleración en el alargamiento de las células, es sabido que los efectos que puede provocar están vinculados con muchos factores, entre los cuales destacan la edad de la planta en el momento de la aplicación, la dosis, el número de aplicaciones, las condiciones ambientales, la variedad, etc. (Alfredo 1987). Barceló et al. (2003) manifiesta que algunos autores han intentado varias aproximaciones para justificar el mecanismo de acción de las giberelinas, centrando su atención en la influencia que estos compuestos ejercen sobre los constituyentes de la pared celular, donde la luz podría ser un mecanismo de control de la elongación celular.

### **2.19.3. Propiedades y aplicación del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>)**

Maroto et al. (1997), menciona que aplicaciones reiteradas de ácido giberélico sobre cultivares de alcachofas multiplicados por semillas pueden adelantar las producciones, reemplazando la acumulación de frío natural requerida para poder inducir la floración, aunque la edad de la planta y la longevidad del foto periodo también puede influir de alguna manera; sin

embargo en plantas vernalizadas como sin vernalizar, se acumulan giberelinas en las zonas apicales de crecimiento, necesarias para el alargamiento caulinar, no obstante solamente en las plantas vernalizadas se produce la diferenciación floral. Roldan y Martínez (2000), afirman que estas aplicaciones se utilizan para estimular el desarrollo del tallo en la alcachofa.

Mena (1971), demuestra que en varios estudios el uso de ácido giberelico genera algunos beneficios, como aumentar el tamaño y el número de cabezuelas, adelantar la época de cosecha en unas tres semanas. También Basnizki y Goldschmidt (1994) y Salisbury (1996), mencionan que la aplicación de ácido giberélico, tiene efectos estimulantes sobre el crecimiento de los tejidos jóvenes de las plantas, estimulando en alcachofa una floración más rápida o precoz, además de producir respuestas relacionadas con la cantidad necesaria de las horas frío u horas de luz.

De la misma manera afirma Robles (2001), la conveniencia de usar ácido giberelico, ya que las plantas de alcachofa tratadas con ácido giberelico, adelantan notoriamente su inicio de entrada en la producción. En el cultivo de la alcachofa a nivel comercial, las aplicaciones de AG<sub>3</sub> de forma sucesiva en dosis adecuadas y en momentos oportunos logran adelantar el inicio de cosecha, así como también se realizan principalmente para aumentar la cantidad y el tamaño de cabezuelas comerciales, obtener mejores precios y para ampliar el período de cosecha mediante aplicaciones sucesivas Maroto et al. (1997), CIREN (1995) y CORFO (1982). Miguel et al., Citado por Sanz (2004) plantean que dos aplicaciones de ácido giberelico a 30 ppm, en términos de rendimiento son más efectivas en plantas provenientes de semillas que en plantas propagadas vegetativamente, esto se ve reflejada en un mayor peso de los capítulos.

Robles (2001), menciona que las plantas de alcachofa tratadas con ácido giberélico mantuvieron un mayor número de cabezuelas durante el periodo de producción. También García et al. (1999) señala que la ausencia de ácido giberélico da como resultado una diferencia significativa en el número de capítulos al evaluar algunos cultivares precoces de producción perenne; el mismo autor también reportó que en cultivares de producción perennes, semitardíos y tardíos con bajas concentraciones de ácido giberélico, se produce un incremento del número de capítulos.

En los países de la cuenca mediterránea que producen alcachofas, se han logrado muchos beneficios con el uso de ácido giberélico, como: adelantar la época de cosecha en tres semanas; aumentar el tamaño y número de cabezuelas aprovechables y ampliar la época de los cortes. mediante aplicaciones programadas de AG<sub>3</sub> (Mena 1971).

Sin embargo, para Roldan y Martínez (2000), las giberelinas participan en el crecimiento y producción de flores en la germinación de semillas, en la inducción de la partenocarpia y desarrollo de los frutos.

García (1999), menciona que en la comunidad valenciana (España), sometieron a las plantas, vigorosas y tardías, a tratamiento bioquímico para lograr cierta precocidad en la producción, aplicando a principios de otoño ácido giberélico a 30 ppm, con lo que se logró un resultado positivo y aceptable, y es que el tratamiento actuó sobre el alargamiento de tallos y diferenciación de tejidos.

Miguel (1997), plantea que dos aplicaciones de ácido giberélico a una concentración de 30 ppm, en términos de rendimiento, son más efectivas en plantas provenientes de semillas que en plantas propagadas vegetativamente. Ello se ve reflejado en un mayor peso de los capítulos obtenidos de las primeras, los que pesaban entre 1,5 y 2,0 g más que en las segundas.

Diversos ensayos realizados en el cultivo de alcachofas, han demostrado que la aplicación de ácido giberélico tiene un efecto directo sobre la fecha de madurez de los botones florales (Oyarzun 1988).

Oyarzun (1988), realizó un ensayo que consistió en una sola aplicación de ácido giberélico, a una concentración de 60 ppm, aplicado treinta días antes de la cosecha en un alcachofal de segundo año. El autor observó que el AG<sub>3</sub> puede adelantar en 10 días la cosecha, en comparación con una planta testigo.

Similares resultados obtuvieron Snyder, Welch y Rubatzki (1971) en un ensayo con AG<sub>3</sub>, en que las dosis utilizadas fueron de 0, 25, 50, 100 y 1 000 ppm, con aplicaciones en diferentes temporadas y etapas de crecimiento, indicando que GA<sub>3</sub> aumenta la producción temprana de cabezuelas comerciales de alcachofa, en comparación a las plantas no tratadas, sin considerar la época de aplicación. La efectividad de los tratamientos varió dependiendo de la concentración, lográndose anticipar el inicio de la cosecha entre diez días y cinco meses en relación a las plantas no tratadas, la producción temprana de capítulos fue más notoria durante el invierno y comienzos de primavera que en el resto del año.

Maroto et al. (1997), observaron diferencias ostensibles sobre la precocidad en plantas de alcachofas, a favor de las aplicaciones de ácido giberélico, en particular en los tratamientos que fueron sometidos a tres aplicaciones, en comparación con el testigo. A partir de la investigación de varios autores, se ha desarrollado un uso comercial común de ácido giberélico, basado en aplicar AG<sub>3</sub> en soluciones de agua usando una concentración de 25 ppm. Se ha comprobado que la aplicación debe estar dirigida a la cabezuela en formación, para ello se usan equipos manuales de pulverización con boquillas cónicas y es necesario repetir el tratamiento tres veces para obtener los resultados deseados (CORFO 1982).

Mena (1971), recomienda realizar un riego utilizado 800 L de agua por hectárea horas antes de iniciar la aplicación de ácido giberélico. La primera aplicación se efectúa cuando ocurre la inducción floral. La segunda pulverización se hace cuando la cabezuela tiene el tamaño de un botón y la última unos quince a veinte días después.

En cada caso la pulverización debe estar dirigida al centro de la planta, para estimular las cabezas. El uso de este regulador de crecimiento produce algunos efectos secundarios que deben tenerse en cuenta, se ha comprobado que la aplicación con giberelinas debe ir acompañada de un aumento del 30 al 50 % en la dosis de fertilizante nitrogenado, ya que la producción de cabezuelas de mayor tamaño y precocidad exige más a las plantas. También se ha observado que una planta de alcachofa tratada con ácido giberélico es más sensible a daños (CORFO 1982).

Turner (1981), ha demostrado que mientras más anticipada sea la aplicación del tratamiento con ácido giberélico, en la inducción floral, mayor es la probabilidad de que puedan afectar negativamente en el rendimiento total, el tamaño y el peso de las cabezuelas de cultivo de alcachofas.

De igual forma, Casanoves (1997), señala que el mal uso de ácido giberélico en el cultivo de alcachofa, cuando el tratamiento se hace muy temprano y a dosis elevadas, puede reducir el vigor de la planta e incrementar la susceptibilidad a la enfermedad fungosa causada por *Ascochyta cynarae*. Además este mal uso puede ocasionar que los frutos tempranos adquieran una forma cónica de lo normal y las hojas sean más quebradizas. Los impactos negativos del mal uso de ácido giberélico en el tratamiento, son especialmente aparentes cuando el tratamiento se hace muy temprano, a dosis elevadas, o cuando se presentan altas temperaturas (mayores a 30 °C) inmediatamente después de la aplicación (Casanoves 1997).

En argentina, García et al., citado por Sáenz (2004), realizaron tratamientos de aplicación de AG<sub>3</sub> en Imperial Star, con 7 hojas (78 a 80 días después del trasplante), a 30 ppm (30 + 50) ppm, concluyendo que el 30 + 50 ppm, ejerció mayor precocidad, con 27 días respecto al tratamiento de 30 ppm (el menos precoz) y tuvo significativa reducción del rendimiento (de 20.6 T a 12.5 T). Con la dosis más elevada se observó aumento del periodo de cosecha hasta en 46 días adicionales respecto al testigo (sin AG<sub>3</sub>). Concluyeron que la aplicación de AG<sub>3</sub> produce un agrandamiento y alargamiento del escapo o pedúnculo floral y los resultados dependen del cultivar y de condiciones climáticas reinantes en la zona; sin embargo las aplicaciones tardías y a fuertes dosis producen deformaciones de las brácteas.

Mercado (1975), menciona que en ensayos realizados en alcachofa en Quillota (Ecuador), se descubrió que los tratamientos con AG<sub>3</sub> a 20 ppm presentaron una mayor precocidad. Así mismo, Maroto et al. (1997) observaron diferencias notorias sobre la precocidad, a favor de las aplicaciones de AG<sub>3</sub>, en particular en los tratamientos que fueron sometidas a tres aplicaciones, en comparación con el testigo.

CTTU (2004), menciona que en la costa peruana se viene realizando de 2 a 3 aplicaciones de ácido giberélico, con concentraciones entre 10 ppm y 20 ppm y en los valles de Chau, Viru, Moche y Chicama durante el 2004 se viene realizaron 3 aplicaciones de ácido giberélico a 20 ppm en Imperial Star con un intervalo entre aplicaciones de 15 días.

DANPER (2008), señala que la aplicación de ácido giberélico en alcachofa, se utiliza para incrementar la precocidad, uniformidad en el desarrollo de los capítulos y acelerar el periodo de cosecha sin que estos causen daños significativos a las plantas y a la productividad, utilizando dosis que van desde 30 ppm a 70 ppm en las diferentes valles del litoral (Ica, chincha, Santa, Viru y Pacasmayo).

En Bari (Italia), Calabrese et al., citado por Sanz (2004), trabajaron con cuatro híbridos comerciales de cultivos de alcachofa “Concertó”, “Opalo”, “Violin” y “Menuet”, a los 60 días después del trasplante realizaron 3 aplicaciones de ácido giberélico a 5 ppm, con un intervalo semanal, los cultivares más precoces iniciaron su producción a los 91 días y los más tardíos a los 125 días después del trasplante, registrándose en todos los híbridos un peso promedio de los capítulos primarios de 150 g por capítulo, con 157 a 222 mil capítulos.ha<sup>-1</sup>, y una producción de 23,5 a 33,3 T ha<sup>-1</sup>.

En California (USA), se viene aplicando con éxito AG<sub>3</sub> en cultivos de alcachofa, para estimular y concentrar la producción en las zonas desérticas, cuando se desea sacar cosechas en otoño, para las que no hubo acumulación de horas frío necesarias, realizando dos o tres aplicaciones foliares con dos semanas de intervalo a 20 ppm. La cantidad total de AG<sub>3</sub> no debe pasar de 15 g. ha<sup>-1</sup> en las anuales y de 24 g ha<sup>-1</sup> en las semiperennes, si se aplica muy temprano, dan resultados contraproducentes, por lo que deben iniciarse solo cuando las plantas tienen diez hojas (Robles 2001).

En California (USA), Wayne y Keith (2002), manifiestan que aplicaciones de ácido giberélico, sobre cultivares anuales de alcachofa, permiten adelantar la producción hasta en casi 2 meses, además de uniformizar el desarrollo de capítulo sin daños significativos a la planta de alcachofa o reducción de la productividad; de tal manera recomiendan aplicar el ácido giberélico a partir de los 35 a 50 días después del trasplante (cuando una planta de alcachofa alcanza un diámetro promedio de 45 a 63 cm) y si se hace a partir de los 70 días generalmente no promueve precocidad ni uniformidad en el cultivo de alcachofa.

En Rosario (Argentina) se evaluó el comportamiento de alcaucil (*Cynara scolymus L.*), agrupadas según su precocidad, frente a la aplicación de ácido giberélico, teniendo como objetivo adelantar la fecha de cosecha y así poder vender a mayores precios; en cuyo trabajo de investigación se utilizó un

diseño en bloques completos randomizados con dos repeticiones y se aplicó 50 ppm de ácido giberelico, en abril, más 25 ppm en mayo de los años 1994 y 1995; el número de días a la cosecha, se hizo con un análisis de variancia a dos criterios de clasificación por año, y un análisis combinado de año. La aplicación de ácido giberelico, en el año 1994 anticipo la producción de capítulos de alcachofa en 52 días para el grupo I (más precoz), 6 días para el grupo II y solo 3 días para el grupo III (menos precoz) (García 2001).

En Split, Croacia, Goreta et al., citado por Sanz (2004), estudiaron el efecto de 0; 12.5; 25; 50; 75 y 100 ppm de ácido giberelico, en la precocidad y el rendimiento de Imperial Star, durante dos años y en dos localidades, las aplicaciones se hicieron a plantas con 12 hojas desarrolladas; la producción más temprana fue alcanzada con 50 ppm, las características estudiadas variaron con las condiciones climáticas, la localización y el año en que se desarrolló el cultivo.

En el Litoral de la Comunidad de Valencia (España), es posible producir alcachofa fuera de la temporada habitual, utilizando cultivares anuales como "Imperial Star", "Gren Globe", "Emerald", "Orland", "A-778", "NUN-6374" y otros, mediante la aplicación de 2 a 3 tratamientos de ácido giberelico, a una concentración comprendida en tre 10 ppm (sobre los cultivares más precoces) y 30 ppm (en cultivares más tardíos), a los 50 días después del trasplante (nunca antes) y distanciados entre aplicaciones de unos 15 días (García 2001).



#### **2.19.4. Influencia de otras hormonas y los factores ambientales sobre las giberelinas**

En cuanto a la influencia de otras hormonas, tenemos a las auxinas y al ácido abscísico, donde el problema es la interrelación hormonal la cual es muy compleja y hay pocos estudios (Barceló et al. 2003).

De los factores ambientales, el de clara influencia es la luz, la influencia de irradiación en periodos cortos con luz roja tienen resultados más uniformes, teniendo un aumento considerable de sus actividades, la temperatura es otro factor ambiental que influye sobre el contenido de giberelinas, cuya influencia se ha estudiado en la inducción de la floración (vernalización); donde la aplicación de giberelinas puede sustituir el tratamiento por el frío (Barceló et al. 2003).

Del mismo modo, Roldan y Martínez (2000) en general, las temperaturas por debajo de las 10 °C aceleran la floración cuando se tratan plantas en sus estados iniciales de desarrollo vegetativo, siempre que no desciendan por debajo de los 0°C.

Alfredo (1987), los efectos que puede provocar el ácido giberélico están vinculadas con muchos factores, entre los cuales destacan la edad de la planta, el momento de la aplicación, la dosis, el número de aplicaciones, las condiciones ambientales y la variedad; Asimismo Maroto (1995) el buen desarrollo vegetativo y reproductivo de las plantas de alcachofa, está sujeto a factores ambientales como es el caso de (temperaturas, grados día, horas frío, etc.) y genéticos que determinaran el resultado final de la producción.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el campo experimental del proyecto de alcachofa DANPER TRUJILLO S.A.C, ubicado en el Centro poblado Casa Colorada, sector Puente Roto, en el Valle de la Provincia de Santa, Región Ancash.

#### 3.2. Características meteorológicas

Geográficamente el campo donde se realizó el trabajo investigación se ubica aproximadamente entre las coordenadas: Latitud Sur  $08^{\circ}59'04''$  y Longitud Oeste  $78^{\circ}37'14''$ . Y a una altitud aproximada de 6 msnm., Con una temperatura variable de  $32^{\circ}\text{C}$  como máximo en el mes de Febrero, y a  $14^{\circ}\text{C}$  en el mes de Julio. Los datos correspondientes se encuentran en (Tabla 18), donde se observar una temperatura promedio máxima de  $25.3^{\circ}\text{C}$  y una temperatura mínima de  $16.4^{\circ}\text{C}$ , humedad relativa máxima promedio de  $92.1\%$  y una mínima de  $80.8\%$ , con una precipitación total de  $0.4\text{ mm}$  y un total de  $43.8$  horas de sol, que van del mes de Enero a Septiembre del 2011 (Estación meteorológica Danper S.A.C 2011).

#### 3.3. Análisis físico químico de suelo

El muestreo para realizar el análisis de suelo se hizo extrayendo 15 muestras representativas a una profundidad de  $30\text{ cm}$ , las que se mezclaron formando una muestra representativa de toda el área experimental. Las determinaciones físico químicas fueron determinadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Trujillo, (Tabla 19), donde tenemos los datos que arrojaron los análisis, con un suelo de textura franca, siendo el más adecuados en términos generales para la práctica de la agricultura,  $\text{pH } 7.65$ , indicando que es un suelo alcalino pero apto para la agricultura, materia orgánica  $1.6$

%, siendo un suelo con deficiencia de materia orgánica y una capacidad de intercambio catiónico 13.68, siendo la capacidad mínima que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, por lo que a mayor contenido de materia orgánica en un suelo mayor capacidad de intercambio catiónico.

### 3.4. Materiales y equipos

#### 3.4.1. Material experimental

- Plantin o plántula de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star, procedentes del vivero Santiago Fumagali, donde permanecieron por un periodo de 28 días, periodo en el cual se evaluó el porcentaje de germinación, (Tabla 20), para luego trasladarlos a campo definitivo.
- Ácido Giberélico (AG<sub>3</sub>), de nombre comercial Ryzup (C<sub>19</sub> H<sub>22</sub> O<sub>6</sub>). al 4 %.

#### 3.4.2. Otros materiales e insumos

- **Fertilizantes**
  - Nitrato de amonio granulado (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)
  - Fosfato diamónico granulado ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)
  - Cloruro de potasio granulado (KCl)
  - Sulfato de potasio granulado (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
  - Nitrato de calcio granulado (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)
  - Hierro quelatizado (C<sub>18</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>FeNa)
  - Magnesio quelatizado (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>Na<sub>2</sub>Mg)
  - Zinc quelatizado (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>N<sub>2</sub>Zn)
  - Grow Combi (Micro nutrientes: Cobre (Cu 4 %), Hierro (Fe 2 %), Molibdeno (Mo 1 %), Cobalto (Co 1 %), Zinc (Zn 3 %), Magnesio (Mn 3 %), Boro (B 2 %).

- **Fungicidas**
  - Antracol 70 % Polvo Mojable (Propineb)
  - Strobby DF (Kresoxin Metil)
  - Triadimenol (Triadimenol)
  - Carbendazin (Carbendazin)
  - Iprodione (Iprodione)
  
- **Insecticida**
  - Alfacipermetrina (Alfacipermetrina)
  - Clorpirifos (Clorpirifos)
  - Abamex (Abamectina)
  
- **Herbicida**
  - Linuron (Glifosato)
  
- **Regulador de pH**
  - BB5 (Alkilaril)
  
- **Adherente**
  - Aderal (Óxido N.E)
  
- **Otros**
  - Afreccho
  - Melaza

### **3.4.3. Otros equipos**

- Motor estacionario de presión
- Manguera
- Barra
- Pistolas de fumigación
- Mochila de fumigación, cilindros y jarra de 1000 ml
- Boquilla defractora y de abanico
- Jarra de volumen de 100ml
- Implementos fitosanitarios, traje, botas lentes, guantes, mandil, mascarilla
- Canastas y Jabas para el recojo de las cabezuelas de alcachofa
- Vernier
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Balanza de una capacidad de 20 kg
- Cuchillos para cortar las cabezuelas en la cosecha
- Estacas de 80 cm para señalar los tratamientos
- Libreta de campo, fichas de evaluación.
- Etiquetas para identificar las jvas por tratamiento
- Letreros para diferenciar los tratamientos
- Wincha de 10 m.

### **3.4.4. Maquinaria y herramientas para preparación de terreno.**

- Tractor, grada, arado de disco, rufa, surcador, palana, etc.

### **3.4.5. Materiales y equipos de oficina**

- Computadora, impresora, tinta y útiles de escritorio

### 3.5. Metodología

#### 3.5.1. Tratamientos en estudio

En el experimento se probaron cuatro dosis de ácido giberelico (Tabla 1) aplicados de manera fraccionada según la recomendación de la empresa Dámper Trujillo S.A.C, dirigido al cogollo de la planta del cultivo de alcachofa.

**Tabla 1. Tratamientos en estudio y dosis de ácido giberelico**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis en ppm* de AG<sub>3</sub>, de nombre comercial: Ryzup (C<sub>19</sub> H<sub>22</sub> O<sub>6</sub>) al 4 %.</b>
T0	Testigo(sinAG <sub>3</sub> )
T1	40 ppm de Ryzup (C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub> ) al 4 %.
T2	50 ppm de Ryzup (C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub> ) al 4 %.
T3	60 ppm de Ryzup (C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub> ) al 4 %.

\*ppm= partes por millón

### **3.5.1. Descripción de los tratamientos**

#### **T-0: Testigo**

En este tratamiento no se realizaron ningún tipo de aplicación de AG<sub>3</sub>.

#### **T-1: 40 ppm de Ácido giberélico**

Para este tratamiento se realizó la aplicación de 40 ppm de ácido giberélico teniendo en cuenta la edad de planta, para lo cual se fracciono los 40 ppm, en 20 ppm la primera a los 50 días de haber instalado el cultivo y la segunda de 20 ppm, se realizó a los 65 días, utilizando mochila de fumigación.

#### **T-2: 50 ppm de Ácido giberélico**

Para este tratamiento también se realizó la aplicación de 50 ppm de ácido giberélico teniendo en cuenta la edad de planta, para lo cual se fracciono las 50 ppm la primera de 20 ppm a los 50 días de haber instalado el cultivo, la segunda de 20 ppm a los 65 días y la tercera de 10 ppm a los 80 días, utilizando mochila de fumigación.

#### **T-3: 60 ppm de Ácido giberélico**

Para este tratamiento se realizó la aplicación de 60 ppm de ácido giberélico según la edad de planta fraccionando los 60 ppm, en tres aplicaciones la primera de 20 ppm a los 50 días de haber instalado el cultivo, la segunda de 20 ppm a los 65 días y la tercera de 20 ppm a los 80 días, utilizando mochila de fumigación.

### 3.5.2. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloque Completo Randomizado (BCR), con cuatro tratamientos y tres repeticiones (Figura 1).

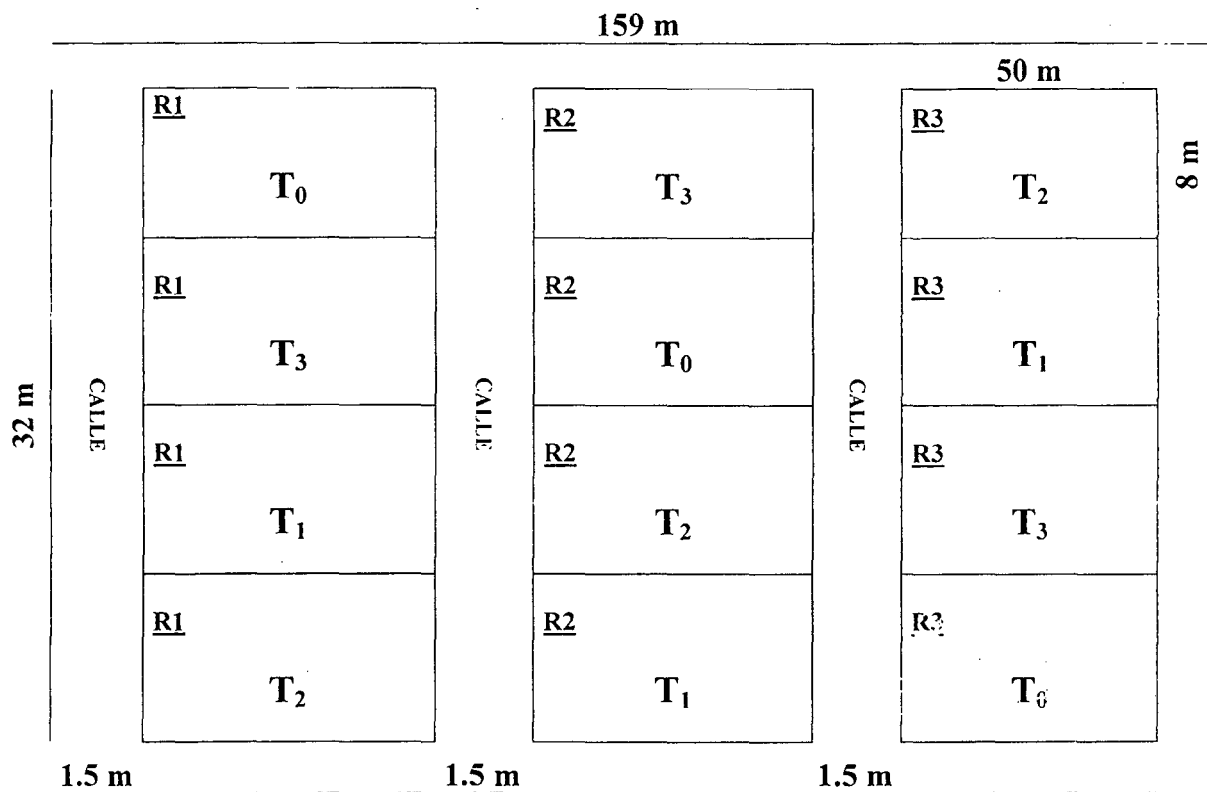


Figura 1. Croquis del campo experimental

**Dónde:**

Bloques o repeticiones: R1, R2, R3.

Tratamientos. T-0, T-1, T-2, T-3.



### 3.5.3. Características del campo experimental

#### Bloque

- Número de Bloque : 3
- Número de plantas / bloque : 1660
- Largo : 50 m
- Ancho : 32 m
- Área/bloque : 1600 m<sup>2</sup>

#### Parcela

- Número de parcelas/bloque : 4
- Numero de surcos/parcela : 5
- Largo de parcela : 50 m.
- Ancho de la parcela : 8 m.
- Distancia entre surco : 1.6 m.
- Distancia entre planta : 0.6 m.
- Número de plantas / surco : 83
- Número de plantas / parcela : 415
- Área / parcela : 400 m<sup>2</sup>

#### Calle

- Numero de calles : 3
- Largo : 50 m
- Ancho : 1.5 m
- Área/calle : 75 m<sup>2</sup>
- Área total de calle : 225 m<sup>2</sup>

#### Acequias

- Numero de acequias : 4
- Largo : 52 m
- Ancho : 1.20 m
- Área / acequia : 62.4 m<sup>2</sup>
- Área total de acequias : 249.6 m<sup>2</sup>

### **Área del campo experimental**

- Área neta del experimento : 4,800 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 5,274.6 m<sup>2</sup>
- Número de hectáreas netas : 0.527
- Número total de plantas : 4,980

### **3.5.4. Establecimiento del experimento**

#### **3.5.4.1. Actividades previas a la instalación y conducción del experimento**

- **Elección del terreno:** Se eligió el terreno en función a las condiciones físicas, químicas y la exigencia del cultivo, así como la disponibilidad de agua.
- **Análisis de suelo:** Se realizó un análisis físico en el que se determinó textura del suelo (textura, densidad aparente) y un análisis químico con lo cual se realizó los cálculos para el abonamiento (Tabla 19).

#### **3.5.4.2. Actividades durante la Instalación del experimento**

- A. Almacigo:** esta actividad fue realizada en el vivero de Santiago Fumagali, ubicado en la Ciudad de Viru por un periodo de 28 días.
- B. Preparación de terreno:** Se realizó de acuerdo con el paquete técnico de la Empresa DANPER TRUJILLO SAC, y consistió en lo siguiente:
  - **Determinación del nivel freático.** Con la ayuda de una palana se realizó calicatas a 1 m de profundidad con la finalidad de conocer el nivel de napa freática para favorecer el drenaje y poder asegurar el desarrollo radicular de la planta.
  - **Limpieza de terreno.** Consistió en quitar todos los residuos de cosecha de campañas anteriores.
  - **Rayado para riego machaco.** Consiste en preparar surcos que permitan una mejor distribución del agua del riego de machaco.

- Riego de machaco. Consistió en distribuir el agua a través de los surcos con la finalidad de eliminar pupas, larvas que se encuentran en el suelo (Figura 7).
- **Arado.** Se realizó con arado de disco, realizando un roturado del suelo a una profundidad de 60 cm (Figura 8).
- **Pasada de grada.** Se realizó para eliminar terrones y dejar mullido el suelo (Figura 9).
- **Nivelación.** Se realizó con la finalidad de evitar que puedan quedar desniveles y durante el riego se pueda encharcar el campo experimental y perjudiquen a las plantas (Figura 10).
- **Surcado para siembra.** Con la ayuda del surcador se realizó las líneas o surcos donde se instalara las plántulas (Figura 12).
- **Riego de enseño.** Se realizó utilizando un caudal bajo de agua proporcionando al suelo la humedad necesaria luego realizar la siembra (Figura 13).

### C. Trasplante o siembra en campo definitivo

- **Delimitación o trazo del campo experimental:** Se realizó con wincha, estacas y cinta rafia con los distanciamientos ya establecidos (Figura 11).
- **Traslado de plántulas.** Las plántulas se trasladaron en bandejas de 72 conos, para esto se seleccionaron plántulas a los 28 días después del almácigo, en función al tamaño y vigorosidad de planta, los cuales fueron sacados del vivero 12 horas antes del trasplante (Figura 14).
- **Marcado de puntos para siembra.** los golpes u hoyos fueron señalados en la costilla del surco a 5 cm de profundidad y a un distanciamiento entre golpe de 0.6 m (Figura 16).
- **Desinfección de plántulas.** En un recipiente de 200 litros de agua se realizó una mezcla utilizando; fungicida Parachupadera (Flutalonil + Captan) a una dosis de 20 g/ C; Nematicida (Oxamil) a una dosis de 0.50 L/C; Enraizador (Razormin) a una dosis de 0.80 L/C, Acidificante (BB5) a una dosis de 0.10 L/C, a fin de bajar el pH a 5.5 (Figura 15).

- **Siembra.** Para esto previamente se capacito al personal, que se encargó de realizar dicha actividad, traslado plántulas en bandejas del lugar de desinfección a los puntos de siembra y colocarlos en los hoyos con mucho cuidado, finalmente proceder al tapado de los conos, sin perjudicar las hojas de las plántulas al distanciamiento de 1.60 cm, entre surcos y a 60 cm, entre plantas (Figura 18).
- **Etiquetado.** Se realizó la identificación de cada uno de los tratamientos (Figura 22)
- **Recalce.** Se realizó después de una semana del trasplante con la finalidad de reponer las plántulas afectadas por las condiciones climáticas u otros factores.

### 3.5.5. Conducción del experimento

- A. Riego de mantenimiento:** consistió en distribuir el agua de riego a través de los surcos con la finalidad de dotarle de humedad a la plántula que fue trasplantados y evitar la muerte por estrés hídrico.
- El primer riego se realizó inmediatamente después de la siembra, luego la frecuencia de riegos que se dio durante la etapa de crecimiento de cultivo fue de 5 riegos por mes, anexo (Tabla 21). En el momento previo después de la cosecha también se aplica un riego.
- B. Fertilización:** Se realizó cuatro fertilizaciones, anexo (Tabla 17), la primera se realizó a los 8 días después de la siembra la aplicación fue por golpe, la segunda fertilización se realizó a los 30 días después de la siembra de la misma forma que la primera, la tercera fertilización se realizó a los 60 días después de la siembra, la cuarta se realizó a los 90 días después de siembra.
- C. Control fitosanitario:** Para poder contrarrestar la incidencia de plagas y enfermedades en las diferentes etapas del cultivo y reducir al mínimo los daños en el experimento, se realizó aplicaciones fitosanitarias, anexo (Tabla 22).

**D. Control de malezas:** Se realizó deshierbo de forma manual, así como también el uso de agroquímicos aplicando herbicidas (Linuron) a una dosis de 0.5 L/C. según como sea necesario.

**E. Aplicación de ácido giberélico:** La solución de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>), fue aplicado por aspersión dirigido al cogollo de la planta de alcachofa a los 50, 65 y 80 días después del trasplante, es decir con un intervalo entre aspersión de 15 días, utilizando las dosis ya establecidas para cada tratamiento en estudio (Tabla 1).

Antes de la aplicación se realizó una prueba en blanco que consistió en llenar la mochila de fumigación con 20 litros de agua, con la finalidad de obtener la cantidad necesaria para la preparación de solución que llevaría el AG<sub>3</sub>, regulando el pH de 5.5 a 6. Las aplicaciones fueron dirigidas al cogollo y tuvo un gasto promedio de 23 ml/planta (Figura 26, 27).

**F. Cosecha:** Se realizó la recolección de las cabezuelas de forma manual, cuando estos han alcanzado el diámetro adecuado, utilizando para esto cuchillo y una canastilla para recolectar las cabezuelas, luego realizar el muestreo de calidad y el pesado en jabas (Figura 31).

### 3.5.6. Evaluaciones realizadas

- **Rendimiento de alcachofa de primera calidad (Kg ha<sup>-1</sup>).** Se pesó del total de los capítulos o cabezuelas cuyo diámetro correspondía de 4.5 a 5.0 cm y que se encontraban en buenas condiciones; provenientes de 10 plantas de los 3 surcos centrales de cada tratamiento.
- **Rendimiento de alcachofa de segunda calidad (Kg ha<sup>-1</sup>).** Se pesó los capítulos o cabezuelas, cuyos diámetros estaban comprendidos entre 5.1 a 6.5 cm y estaban en buenas condiciones; provenientes de 10 plantas aleatoriamente extraídas de los 3 surcos centrales de cada tratamiento.

- **Rendimiento de alcachofa de tercera calidad ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).** Se pesó los capítulos, cuyos diámetros se hallaban entre 6.5 a 7.5 cm y estaban en buenas condiciones; provenientes de 10 plantas aleatoriamente extraídas de los 3 surcos centrales de cada tratamiento.
- **Rendimiento de alcachofa de Cuartos ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).** Se pesó los capítulos que presentaron las siguientes características: corazón con cintura, corazón con ombligo, corazón parcialmente fofo y botritis externa, provenientes de 10 plantas aleatoriamente extraídas de los 3 surcos centrales de cada tratamiento.
- **Rendimiento de alcachofa de Descartes ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).** Se pesó los capítulos que presentaron las siguientes características: fibra o corazón violáceo, corazón con ombligo profundo, corazón completamente fofo y botritis interna, provenientes de 10 plantas aleatoriamente extraídas de los 3 surcos centrales de cada tratamiento.
- **Rendimiento bruto de alcachofa en ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).** Se obtuvo del peso de los capítulos totales (capítulos de primera, segunda, tercera calidad, cuartos y descarte; descontando el peso de la jaba 1.6 kg). las 10 plantas provenientes de los 3 surcos centrales de cada tratamiento extraídos aleatoriamente y se proyectó a una hectárea.
- **Rendimiento neto de alcachofa en ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).** Dichos rendimientos se obtuvieron por clasificación del peso de los capítulos de primera, segunda, tercera calidad, cuartos; descontando el peso del descarte.
- **Número de cabezuelas o capítulos por planta.** Se realizó el conteo total de los capítulos emitidos hasta los 180 días de haber realizado el trasplante, se tomaron 10 muestras por tratamiento en forma aleatoria, luego se calculó el promedio por tratamiento. Posteriormente los capítulos fueron clasificados en 4 categorías: primera, segunda, tercera calidad, cuartos y descarte, los resultados fueron expresados en  $\text{N}^{\circ}$  de capítulos/ calidades  $\text{ha}^{-1}$ .

Las alcachofas que se cosecharon, fueron consideradas como alcachofas de primera, segunda y tercera calidad, cuyo diámetro oscilo entre 4.5 a 5 cm, de 5,1 a 6.5 y entre 7.5 cm. De modo semejante, fueron considerados como cuartos, a las a los capítulos que presentaron defectos menores (corazón con cintura, corazón con ombligos, parcialmente fofo y botritis externa); y como descarte las alcachofas que presentaron defectos mayores como (fibra o corazón violáceo, corazón con ombligo profundo, corazón completamente fofo y botritis interna)

Considerando que no todas las plantas emiten capítulos al mismo tiempo la cosecha se realizó en forma escalonada a medida que los capítulos fueron alcanzando el tamaño deseado, al diámetro respectivo se determinó con la ayuda de un vernier.

- **Altura de planta.** Se realizó a los 180 días de haber realizado el trasplante y se tomaron 10 muestras por tratamiento en forma aleatoria, la medida se registró utilizando una wincha luego se sacaron los promedios por tratamiento (Figura 35).
- **Cobertura de planta.** Se realizó a los 100 días después del trasplante y se tomaron 10 muestras de los 3 surcos centrales por tratamiento en forma aleatoria y se midió los diámetros respectivos para luego sacar el promedio por tratamiento.
- **Días a la presencia del primer capítulo o cabezuela visible.** Se contabilizaron los días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición del primer capítulo visible. Se evaluaron 10 plantas de los dos surcos centrales en forma aleatoria de cada parcela, sacando el promedio para cada tratamiento.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

Al término de la conducción, evaluación y análisis de las observaciones del presente experimento se ha llegado a los siguientes resultados:

#### 4.1. Rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star, en (Kg ha<sup>-1</sup>).

Tabla 2. Rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star, en kg/parcela de 9.6 m<sup>2</sup>.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
1	12.16	11.18	12.52	35.86	11.95
2	14.67	14.80	14.05	43.52	14.51
3	17.04	17.01	17.19	51.24	17.08
4	17.13	16.92	16.48	50.53	16.84
TOTAL	61.00	59.91	60.24	181.15	15.10

Tabla 3. Análisis de variancia (ANVA) para la variable rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), en kg. / Parcela (9.6 m<sup>2</sup>).

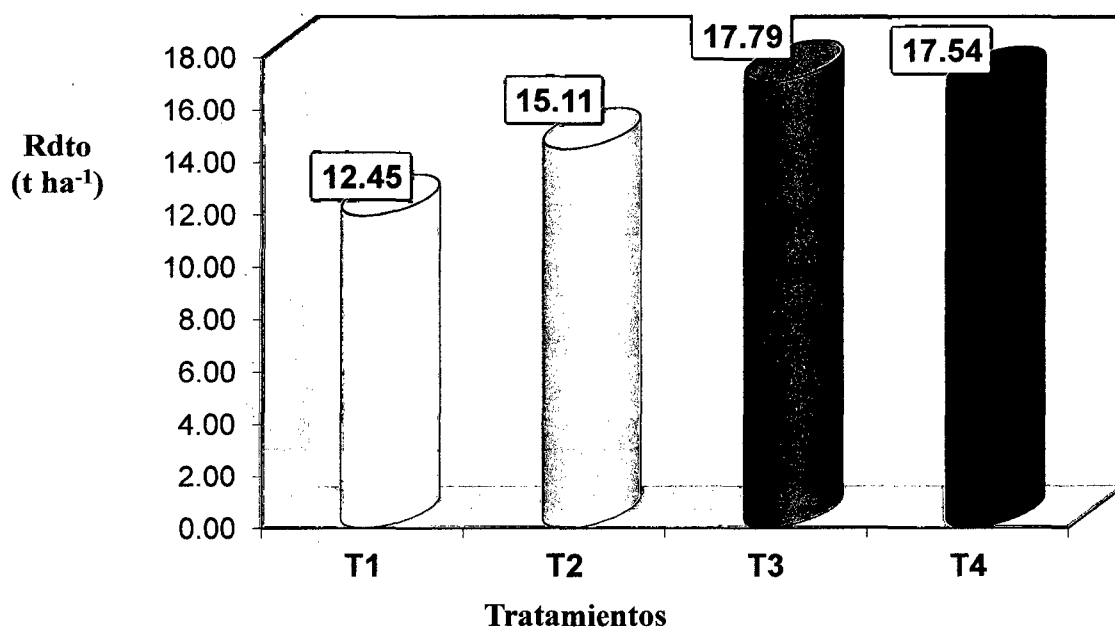
Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F cal	F tabular	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	51.639	17.213	75.63 **	4.76	9.78
Repeticiones	2	0.156	0.078	0.34 NS	5.14	10.92
Error	6	1.366	0.228			
Total	11	53.161	-	-	-	-

C.V. = 3.16 %



**Tabla 4. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.**

Orden de mérito	Tratamientos (clave)	Rendimiento de alcachofa (Kg/parcela)	Rendimiento de alcachofa (t ha <sup>-1</sup> ).	Significación Estadística
I	T3	17.08	17.79	A
II	T4	16.84	17.54	A
III	T2	14.51	15.11	B
IV	T1	11.95	12.45	C



**Figura 2. Rendimiento de alcachofa (t ha<sup>-1</sup>).**

En la Tabla 2, se observa que existe alta significación estadística para los tratamientos en estudio, puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica que las medias de los tratamientos difieren uno del otro en rendimiento. En cuanto al coeficiente de variabilidad del 3.16 % es bajo lo cual nos indica el experimento ha sido bien conducido.

En la Tabla 4 y la Figura 2, al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades, observamos que el tratamiento **T3: 50 ppm de Ácido Giberélico** al comparar con los demás tratamientos, es igual estadísticamente con el T4, pero superior a los tratamientos T2 y T1, por otro lado el **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico**, es superior a los tratamientos T2 y T1, finalmente el tratamiento **T2: 40 ppm de Ácido Giberélico**, es superior estadísticamente al tratamiento **T1: 0 ppm de Ácido Giberélico (testigo)**, de acuerdo a estos resultados podemos decir que para obtener un mejor rendimiento ( $17.79 \text{ T ha}^{-1}$ ) en peso de alcachofa, se tendrá que utilizar el T3: 50 ppm de Ácido Giberélico, realizando aplicaciones fraccionadas de AG<sub>3</sub>: 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 10 ppm a los 80 días, de haber instalado el cultivo, empleando mochila de fumigación.

Además si comparamos este rendimiento de  $17.79 \text{ t ha}^{-1}$  versus el testigo sin AG<sub>3</sub> con  $12.45 \text{ t ha}^{-1}$ , el rendimiento se incrementa en  $5.34 \text{ Tm ha}^{-1}$  (42.89 %), lo cual es beneficioso para el productor, estas afirmaciones son coherentes con lo que manifiesta, Snyder, Welch y Rubatzki (1971) en un ensayo con AG<sub>3</sub>, en que las dosis utilizadas fueron de 0, 25, 50, 100 y 1000 ppm, con aplicaciones en diferentes temporadas y etapas de crecimiento, indicando que GA<sub>3</sub> aumenta la producción temprana de cabezuelas comerciales de alcachofa.

Miguel et al., citado por Sanz (2004) explica que en plantas provenientes de semillas, dos aplicaciones de AG<sub>3</sub> a 30 ppm, en términos de rendimiento son más efectivas que en plantas propagadas vegetativamente.

De la misma manera García et al., citado por Sanz (2004) evaluaron el comportamiento de alcaucil, con 2 aplicaciones de AG<sub>3</sub> a 50 ppm y 25 ppm, observando su efecto sobre el rendimiento a una dosis de 50 ppm, lo cual generó un ingreso superior.

Eso corrobora nuestros resultados. También García et al., citado por Sanz (2004) realizó estudios en “Imperial Star”, con dos tratamientos de AG<sub>3</sub> a 80 ppm y 30 ppm en 2 momentos (30 + 50 ppm) y (15+15 ppm), donde observó que la mayor dosis ejerció un aumento del periodo de cosecha hasta en 46 días adicionales respecto al testigo (sin AG<sub>3</sub>), sin embargo tuvo significativa reducción del número y peso medio de los capítulos, afectando el rendimiento (reducción de 20,6 T a 12,5 T).

Al respecto García et al., citado por Sanz (2004), al estudiar la variedad “Imperial Star”, encontró que hay una tendencia a disminuir los rendimientos a medida que se aumenta la concentración, así como al fraccionamiento de la dosis de AG<sub>3</sub>, observó además que hay un aumento del rendimiento con el tratamiento de 30 ppm de AG<sub>3</sub> en un solo momento de aplicación.

4.2. Número de capítulos ha<sup>-1</sup> de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star, por planta.

Tabla 5. Número de capítulos de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star.  
[Datos originales]

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
1	13.80	14.10	14.70	42.60	14.20
2	17.10	17.00	17.40	51.50	17.17
3	19.50	19.60	19.40	58.50	19.50
4	24.70	24.30	24.20	73.20	24.40
TOTAL	75.10	75.00	75.70	225.80	18.82

Tabla 6. Número de capítulos de Alcachofa (*Cynara scolymus L.*), Variedad Imperial Star.  
[Datos transformados con  $Y = (x)^{1/2}$ ]

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
1	3.71	3.75	3.83	11.30	3.77
2	4.14	4.12	4.17	12.43	4.14
3	4.42	4.43	4.40	13.25	4.42
4	4.97	4.93	4.92	14.82	4.94
TOTAL	17.24	17.23	17.33	51.80	4.32

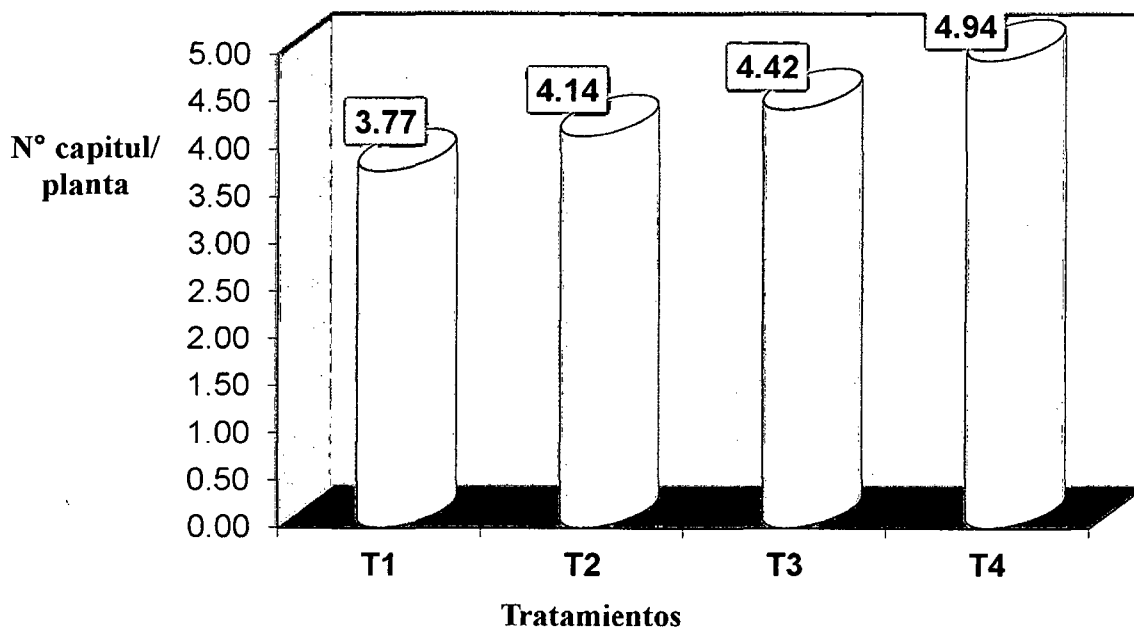
**Tabla 7. Análisis de variancia (ANVA) para la variable número de capítulos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.), por planta.**  
 [Datos transformados con  $Y = (x)^{1/2}$ ]

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F cal	F tabular	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	2.204	0.735	469.83 **	4.76	9.78
Repeticiones	2	0.001	0.0006	0.39 NS	5.14	10.92
Error	6	0.009	0.0016			
Total	11	2.214	-	-	-	-

C.V. = 0.92 %

**Tabla 8. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.**  
 [Datos transformados con  $Y = (x)^{1/2}$ ]

Orden de mérito	Tratamientos (clave)	Número promedio de capítulos/planta	Número promedio de capítulos.ha <sup>-1</sup>	Significación Estadística
I	T4	4.94	51455	A
II	T3	4.42	46039	B
III	T2	4.14	43122	C
IV	T1	3.77	39268	D



**Figura 3. Número capítulos promedio por planta de alcachofa.**

En la Tabla 7, muestra que existe alta significación estadística (\*\*) para los tratamientos en estudio, puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica que los promedios de los tratamientos son diferentes en el número de capítulos por planta, así mismo observamos que no hay significación estadística para bloques (repeticiones), lo que nos quiere decir que los bloques presentan características de suelo homogéneas, el coeficiente de variabilidad del 0.92 % representa el grado de confiabilidad del experimento que fue bien llevado.

En la Tabla 8 y la Figura 3, al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades, observamos que el tratamiento **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico** al comparar con los demás tratamientos, es superior estadísticamente a los tratamientos T3, T2 y T1, por otro lado el **T3: 50 ppm de Ácido Giberélico**, es superior a los tratamientos T2 y T1, por último el tratamiento **T2: 40 ppm de Ácido Giberélico**, es superior estadísticamente al tratamiento **T1: 0 ppm de Ácido Giberélico (testigo)**, según estos resultados podemos deducir que para obtener un mejor número de capítulos por planta de alcachofa (4.94), se debe utilizar el **T4: 60 ppm de Ácido**

**Giberélico**, realizando aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 20 ppm a los 80 días, de haber instalado el cultivo en campo definitivo. Este procedimiento estadístico nos demuestra que a medida que se incrementa la dosis de **Ácido Giberélico**, también se incrementa el número de capítulos por planta, al comparar el T4 con 51455 capítulos por hectárea, versus el testigo sin AG<sub>3</sub> con 39268 capítulos/ha, existe un incremento de 12187 capítulos (31.06 %), lo cual es una ganancia para el productor, estos resultados son coherentes con lo que manifiesta.

DANPER (2008), señala que la aplicación de AG<sub>3</sub> en alcachofa, se utiliza para incrementar la precocidad, uniformidad en el desarrollo de los capítulos y acelerar el periodo de cosecha sin que estos causen daños significativos a las plantas y a la productividad, utilizando dosis que van desde 30 ppm a 70 ppm en las diferentes valles del litoral (Ica, chincha, Santa, Virú y Pacasmayo).

Roldan y Martínez (2000), afirma que las giberelinas participan en la germinación de la semilla y el desarrollo de los frutos. Según estudios realizados por Robles (2001) afirma que las plantas tratadas con AG<sub>3</sub> mantuvieron un número de cabezuelas mucho mayor durante la producción. Esto corrobora nuestros resultados, donde se observó que la dosis de aplicación **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico** al comparar con los demás tratamientos, es superior estadísticamente a los tratamientos T3, T2 y T1, por otro lado el **T3: 50 ppm de Ácido Giberélico**, es superior a los tratamientos T2 y T1, por último el tratamiento **T2: 40 ppm de Ácido Giberélico**, es superior estadísticamente al tratamiento **T1: 0 ppm de Ácido Giberélico (testigo)**, se asemejan a estudios realizados por, Calabrese et al., citado por Sanz(2004) realizados en cuatro híbridos de alcachofa, con 3 aplicaciones de AG<sub>3</sub> a 5 ppm a los 60 días después del trasplante, con intervalo semanal, registraron en todos los híbridos un peso promedio de los capítulos de 150 g /capítulo, con 157 000 a 222 000 capítulos ha<sup>-1</sup>.

**4.3. Altura de planta en cm de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star.**

**Tabla 9. Altura planta (cm) de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star, por parcela de 9.6 m<sup>2</sup>.**

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
1	141.70	141.20	141.60	424.50	141.50
2	147.30	147.00	147.40	441.70	147.23
3	152.50	153.20	151.20	456.90	152.30
4	158.20	158.30	157.60	474.10	158.03
TOTAL	599.70	599.70	597.80	1797.20	149.77

**Tabla 10. Análisis de variancia (ANVA) para la variable altura planta (cm) de alcachofa (*Cynara scolymus L.*).**

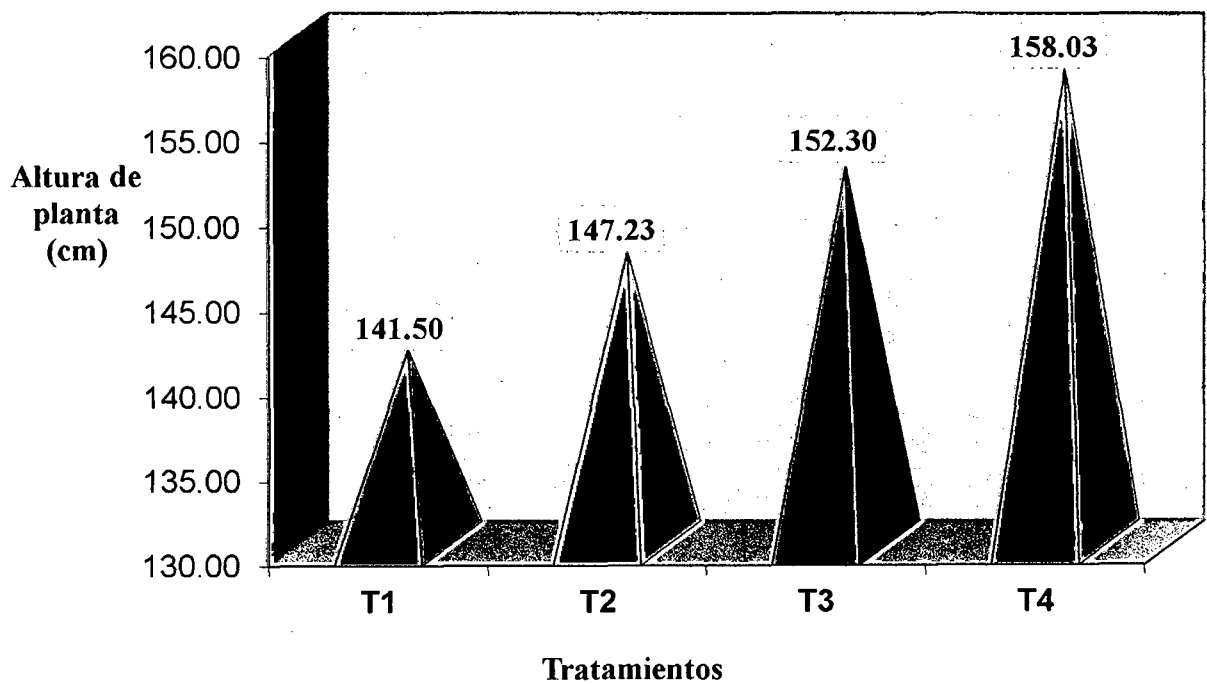
Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F cal	F tabular	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	448.533	149.511	454.98 **	4.76	9.78
Repeticiones	2	0.602	0.301	0.92 NS	5.14	10.92
Error	6	1.972	0.329			
Total	11	451.107	-	-	-	-

**C.V. = 0.38 %**



**Tabla 11. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.**

Orden de Mérito	Tratamientos (clave)	Altura de planta promedio de alcachofa (cm)	Significación Estadística
I	T4	158.03	A
II	T3	152.30	B
III	T2	147.23	C
IV	T1	141.50	D



**Figura 4. Altura planta promedio (cm) de alcachofa.**

En la Tabla 10, del análisis de variancia, muestra que existe alta significación estadística (\*\*) para la fuente de tratamientos en estudio, puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica que los promedios de los tratamientos son diferentes en altura planta del cultivo de alcachofa, así mismo para la fuente repeticiones, observamos que no hay significación estadística, lo que nos sugiere que los bloques presentan características de suelo homogéneas, el coeficiente de variabilidad del 0.38 % representa que los datos obtenidos son muy confiables.

En la Tabla 11 y la Figura 04, al aplicar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades, análogamente como el caso anterior, nos muestran que el tratamiento **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico**, es superior estadísticamente en altura de planta a los tratamientos T3, T2 y T1, por otro lado el **T3: 50 ppm de Ácido Giberélico**, es superior a los tratamientos T2 y T1, por último el tratamiento **T2: 40 ppm de Ácido Giberélico**, es superior estadísticamente al tratamiento T1: 0 ppm de Ácido Giberélico (testigo) el cual obtiene la menor altura de planta (141.50 cm), según estos resultados podemos deducir que para obtener una mayor altura de planta, se debe utilizar el **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico**, realizando aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 20 ppm a los 80 días, de haber instalado el cultivo en campo definitivo. Este procedimiento estadístico nos demuestra también que a medida que se incrementa la dosis de Ácido Giberélico, también se incrementa la altura de planta, al comparar el T4 con una altura promedio 158.03 cm, versus el testigo sin AG<sub>3</sub> con 141.50 cm, existe un incremento de 16.53 (11.68 %), por lo tanto a mayor altura de planta mayor es la masa foliar por ende mayor fotosíntesis, mayor producción de alcachofa.

Estos resultados son coherentes con lo que manifiesta, BIDWELL (1979) que dice, que las Giberelinas influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, promueven el crecimiento de entrenudos, estimulan y aceleran la floración, inducen la fructificación.

De la misma manera CORPEI y CICO (2006), manifiesta que se debe aplicar AG<sub>3</sub> antes de la floración, para aumentar la uniformidad de la planta, las dosis máximas recomendadas son 50 ppm en cada aplicación para evitar daños a la planta, y en trabajos de experimentación realizados por García et al., citado por Sanz (2004) aplicaron AG<sub>3</sub> a una dosis de 30 ppm, logrando un resultado positivo y aceptable porque actuó sobre el alargamiento del tallo, por lo cual podemos comparar que en nuestro trabajo de investigación si se observó una diferencia significativa de altura de planta entre los tratamientos. Sin embargo García et al., citado por Sanz (2004) aplicaron AG<sub>3</sub> en Imperial Star, a 30 ppm (15 + 15) ppm y 80 ppm (30 + 50) ppm, esto produjo un alargamiento y agrandamiento del escapo o pedúnculo floral y los resultados dependen del cultivar y de las condiciones climáticas reinantes en la zona.

**4.4. Cobertura de planta promedio en cm<sup>2</sup> de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star.**

**Tabla 12. Cobertura de planta promedio (cm<sup>2</sup>) de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), variedad Imperial Star, por parcela de 9.6 m<sup>2</sup>.**

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
1	150.50	150.10	149.00	449.60	149.87
2	154.10	154.70	153.40	462.20	154.07
3	158.40	157.90	158.40	474.70	158.23
4	160.40	159.80	160.20	480.40	160.13
TOTAL	623.40	622.50	621.00	1866.90	155.58

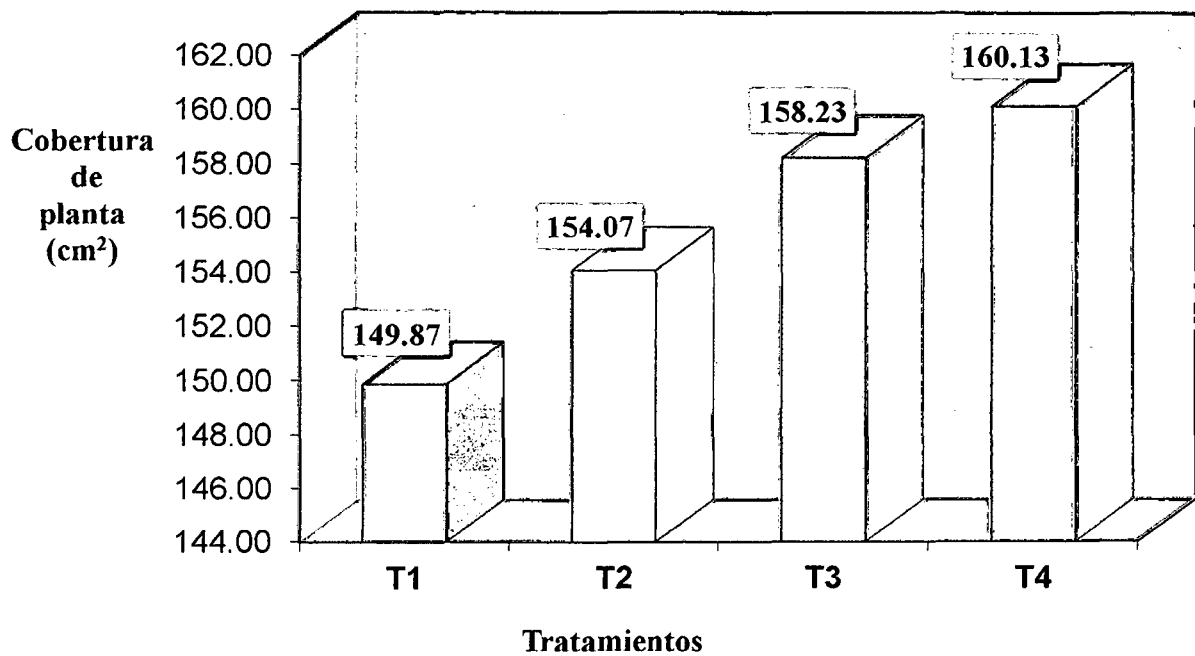
**Tabla 13. Análisis de variancia (ANVA) para la variable cobertura de planta (cm<sup>2</sup>) de alcachofa (*Cynara scolymus L.*).**

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F cal	F tabular	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	188.116	62.705	225.06 **	4.76	9.78
Repeticiones	2	0.735	0.368	1.32 NS	5.14	10.92
Error	6	1.672	0.279			
Total	11	190.523	-	-	-	-

**C.V. = 0.34 %**

**Tabla 14. Prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidades para los promedios de los tratamientos en estudio.**

Orden de mérito	Tratamientos (clave)	Cobertura de planta promedio de alcachofa (cm <sup>2</sup> )	Significación Estadística
I	T4	160.13	A
II	T3	158.23	B
III	T2	154.07	C
IV	T1	149.87	D



**Figura 5. Cobertura planta promedio (cm<sup>2</sup>) de alcachofa.**

En la Tabla 13, del análisis de variancia, también muestra que existe alta significación estadística (\*\*) para la fuente de tratamientos en estudio, puesto que las F calculadas superan a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica que los promedios de los tratamientos son diferentes en cobertura planta del cultivo de alcachofa, así mismo también para la fuente repeticiones, observamos que no hay significación estadística, lo que nos sugiere que los bloques presentan características de suelo (pH, textura, estructura, color, etc.) homogéneas, el coeficiente de variabilidad del 0.34 % representa que los datos obtenidos en el experimento son muy confiables.

En la Tabla 14 y la Figura 5, al efectuar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades, siempre como en los dos casos anterior, nos muestran que el primer orden de mérito lo ocupa el tratamiento **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico**, que es superior estadísticamente en cobertura planta a los tratamientos T3, T2 y T1, seguido el **T3: 50 ppm de Ácido Giberélico**, que es superior a los tratamientos T2 y T1, por último el tratamiento **T2: 40 ppm de Ácido Giberélico**, es superior estadísticamente al tratamiento **T1: 0 ppm de Ácido Giberélico (testigo)** el cual obtiene la menor cobertura planta, según estos resultados podemos deducir que para obtener una mayor cobertura de planta, también se debe utilizar el **T4: 60 ppm de Ácido Giberélico**, realizando aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 20 ppm a los 80 días, de haber instalado el cultivo en campo definitivo. Este procedimiento estadístico nos demuestra también que a medida que se incrementa la dosis de Ácido Giberélico, también se incrementa la cobertura planta, por lo tanto a mayor cobertura de planta mayor es el área foliar por planta, por ende mayor es la función de la fotosíntesis, mayor producción de alcachofa, estos resultados son coherentes con lo que afirma Alfredo ( 1987) que la acción del ácido giberélico determina una aceleración en el alargamiento de las células y de los órganos correspondientes a la planta de alcachofa.

#### 4.5. Días a la presencia del primer capítulo o cabezuela visible de alcachofa.

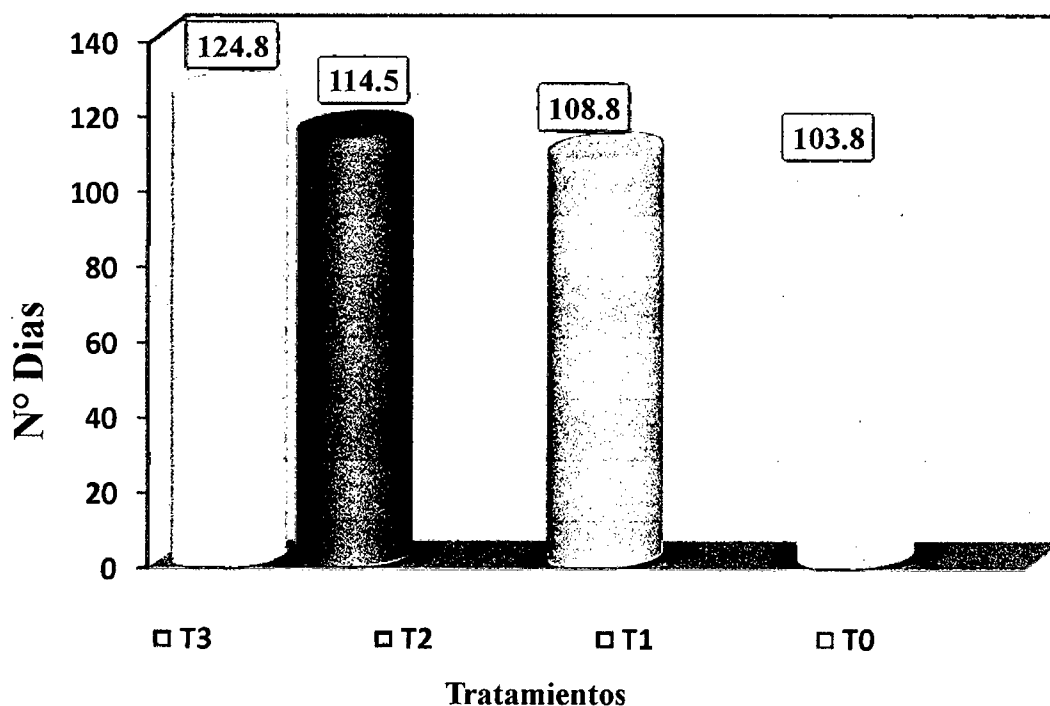


Figura 6. Días a la presencia del primer capítulo visible.

En la Figura 6, nos muestran los resultados obtenidos a la presencia de capítulos visibles, donde el **T4: 60 ppm de AG<sub>3</sub>**, ocupa el primer lugar con 103.8, seguido del **T3: 50 ppm de AG<sub>3</sub>**, a los 108.8, y el **T2: 40 ppm de AG<sub>3</sub>** a los 114.5, para finalmente tener al **T1: 0 ppm de AG<sub>3</sub> (testigo)**, a los 124.5 días después de la siembra.

Mena (1971) y Snyder et al., citado por Sanz (2004), aplicaron AG<sub>3</sub> a 25 ppm a un cultivo de alcachofa tipo argentina, consiguiendo adelantar la cosecha entre 15 y 20 días respecto al testigo, así mismo García et al., citado por Sanz (2004), realizaron tratamientos de AG<sub>3</sub> en el cultivar anual de "Imperial Star" ha 80 ppm y 30 ppm en dos momentos a 30 ppm + 50ppm y 15ppm + 15ppm. Con la dosis más alta se empezó a producir 27 días antes que el tratamiento con dosis más baja.

Además García et al., citado por Sanz (2004), evaluaron la alcachofa agrupados según su precocidad, aplicando AG<sub>3</sub> a 50 ppm en abril, más 25 ppm en mayo durante 1994 y 1995, con dos repeticiones. La producción en 1994 se anticipó en 52 días para el grupo I, 6 días para el II y 3 días para III. Así mismo Wayne y Keith (2002) aplicaron AG<sub>3</sub> en cultivares anuales de alcachofa, entre los 35 a 50 días después del trasplante, adelantando la producción en casi 2 meses.

Por otro lado Miguel et al. 2003, Citado por Sanz (2004), evaluaron tres dosis de AG<sub>3</sub> (10, 30 y 50 ppm) en cultivares precoces “Lorca”, A-106” y en híbridos tardíos “Monja 98465” y Monja 9409”, durante tres campañas observando que altas concentraciones de AG<sub>3</sub> incrementaron significativamente la precocidad en “Lorca” y “A- 106”, pero en los híbridos los hicieron levemente.



# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

El rendimiento de alcachofa variedad Imperial Star, fue significativamente influenciada por la dosis de 50 ppm de  $AG_3$ , al comparar con los demás tratamientos e/o igual estadísticamente con la dosis de 60 ppm, pero superior a la dosis de 40 ppm y 0 ppm de  $AG_3$ .

Las aplicaciones de  $AG_3$  a una dosis de 50 ppm, fraccionada en 20 ppm a los 50 días después del trasplante, 20 ppm a los 65 días después del trasplante y 10 ppm a los 80 días después del trasplante, arrojó el más alto rendimiento con  $17.79 \text{ t ha}^{-1}$ , versus el testigo sin  $AG_3$  con  $12.45 \text{ t ha}^{-1}$ , incrementando el rendimiento en  $5.34 \text{ t ha}^{-1}$ , (42.89 %), lo cual es beneficioso para el productor de cabezuelas de alcachofa.

La aplicación de  $AG_3$ , a una dosis de 60 ppm, fraccionada en 20 ppm a los 50 días después del trasplante, 20 ppm a los 65 días después del trasplante, y 20 ppm a los 80 días después del trasplante, tuvo como resultado una mayor cantidad de cabezuelas o capítulos, así como también el incremento de altura y cobertura de planta de alcachofa de la variedad Imperial Star.

La misma variedad al ser tratada con  $AG_3$ , el resultado a la presencia del primer capítulos visibles, fue influenciado por la dosis de 60 ppm de  $AG_3$ , con un promedio de 103.8 días des pues del trasplante, comparado con el testigo (0 ppm), a los 124.5 días después de la siembra.

## 5.2. Recomendaciones

A las instituciones públicas y privadas se les recomienda:

Se recomienda realizar investigaciones en las diferentes zonas de nuestro país, teniendo en cuenta los trabajos de investigación realizados, para luego establecer las diferentes dosis y épocas de aplicación de AG<sub>3</sub> y programar con mayor precisión la fecha de cosecha para obtener una mejor rentabilidad en la producción de alcachofa.

Realizar trabajos de mejoramiento en el cultivo de alcachofa con la finalidad de obtener variedades mejoradas que tengan la probabilidad de responder mejor ante la aplicación de AG<sub>3</sub>.

Definir una técnica adecuada en el manejo de alcachofa así como también la distribución en días después de la siembra para realizar las aplicaciones del AG<sub>3</sub>.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ADEX (Asociación de exportadores). 2008. Perú: alcachofas crecen. Consultado 10 Abr. 2012. Disponible en [http://WWW.freshplaza.es/news\\_detail.aspx?id=4236](http://WWW.freshplaza.es/news_detail.aspx?id=4236).

APTCH (Asociación de productores y trabajadores de Chavimochic). 2006. Venegas catter, Felipe. Manejo integrado del cultivo de alcachofa. Preparación del terreno y trasplante.

Alfredo, E. 1987. El alcaucil o alcachofa: Planta hortícola y medicinal. Buenos Aires, El Ateneo. 138 p.

Barceló, J., Nicolás, G., Sabater, B. y Sánchez, R. 2003. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S.A.), 2001, 2003. Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid, p. 229-343.

Bonet, J. 1998. La alcachofa: su cultivo en la zona media de la comunidad Valenciana. Valencia, Generalitat Valenciana. 86 p.

Catacora, E. 1999. Sistema de propagación de alcachofa. Curso taller de producción de alcachofa sin espinas para la exportación. Huancayo. 1999.

Casanoves, D. 1997. Semillas para el cultivo de la alcachofa. Horticultura 124:69-72.

CIREN (Centro de información de recursos naturales). 1995. Manual del cultivo de alcachofa (en línea). Santiago de Chile. 32p.

CORFO (corporación de fomento de la producción). 1982. Alcachofas: antecedentes agronómicos económicos. Santiago, Chile. 100p.

CORPEI (corporación de exportadores e inversiones) 2001. Perfil de la producción de la alcachofa (en línea). Proyecto CORPEI-CBI. Consultado 22 diciembre 2010. Disponible desde internet en: [http://www.ecuadorcalidaddeorigen.com/perfil\\_de\\_alcachofa\\_2005755](http://www.ecuadorcalidaddeorigen.com/perfil_de_alcachofa_2005755) p.

CTTU (Centro de Transferencia Tecnológica a Universitarios, San José). 2004. Taller de capacitación técnica para el cultivo de alcachofa. Del 05 al 06 de Mar. Trujillo, Perú.

Davies, P.J. 1995. Plant hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publishers. London.

DANPER (Empresa Agroindustrial de Daneses y Peruanos). 2008. Hoja técnica. Anónimo. Trujillo, Perú.

De Vos, N. 1992. Artichoke productin in California, Hort Technogy. Oct.–Dic.348p.

Garcia Morato, M. 1999. Plagas, enfermedades y Fisiopatías del cultivo de alcachofa, en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana. Cancillería de Agricultura, Pesca y Alimentación. 49 p.

Giacconi, V. y Escaff, M. 1999. Cultivo de las hortalizas. 14a.ed. Santiago, Editorial Universitaria. 334p.

Hopkins, W. 1999. Introduction to plant Physiology. 2a. ed. New York, Courier Companies, Inc. 512 p.

INFOAGRO. 2007. El cultivo de la alcachofa (en línea). Consultado 4 Ago. 2010. Disponible en: [http:// www.infoagro.com/alcachofa.html](http://www.infoagro.com/alcachofa.html).

INIA Instituto Nacional de Investigación Agraria). 2001. Cultivo de alcachofa sin espinas. Manual N°1,1 ed., Feb. 2001, Lima, Perú. 180 p.

LUCCHETTI, 2005. Generalidades del cultivo de Alcachofa en el Peru. 1 curso teorico-Practicp del cultivo de Alcachofa de Exportacion. Del 15 al 18 de Mar. 2005. Instituto Rural Valle Grande, San Vicente de Cañete. Lima, Peru.

Maroto, J.; Miguel, A.; Bartual, R; Baixauli,R. y Lopez-Galarza, S. 1997. Estrategias productivas en alcachofa con cultivares multiplicados por semilla. *Agricola vergel* 181:13-19.

Maroto, J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4 ed. Madrid, Mundi-Prensa. 611p.

Martinez, A. 2000. Cultivo bianual de la alcachofa por semilla. Estudio de producción de los cultivares imperial Star y blanca Tudela en dos fechas de plantación. *Agrícola Vergel* 220: 229-304.

Mercado, R. 1975. Efecto de la aplicación del ácido giberelico y fertilizaciones con nitrógeno y potasio en alcachofa (*Cynara scolimus L.*) cultivar chilena. Tesis. Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 82p.

Mena, A. 1971. Uso de ácido giberélico en alcachofa. *Boletín agrícola Shell*.30(2):69.

Miguel, A. 1997. La alcachofa: variedades y métodos de multiplicación. Consultado 4 Ago. 2012. Disponible en: <http://www.terraia.com>.

MINCETUR. 2003. Perfil de Mercado y competitividad exportadora de alcachofa (en línea). Consultado 23 de Feb. 2011. Disponible en: <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/OTROS/penx/Alcachofa.pdf>.

Mostacero, J. y Mejia, F. 1993. Taxonomía de fanerógamas Peruanas. Auspiciado por CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica) 1 ed. Editorial Libertad. Trujillo, Peru. 421-429p.

Nicho Salas, P. (Coordinador del Programa de Investigación en Hortalizas del INIEA (Instituto Nacional de Investigación y Experimentación Agraria) y Catacora Pinazo, E. (Especialista del PNI-Hortalizas del INIEA). 2005. Cultivo de alcachofa. INIA (Instituto de Investigación Agraria), estación experimental Donoso, Huaral. 12p. (En línea). Consultado 23 Abr. 2010. Disponible en <http://WWW.inia.gob.pe/notas/notas036>.

Oyanadel, E.; Peñaloza, P. y Rojo, L. 2004. Desarrollo de un sistema de producción forzada de alcachofa mediante vernalización artificial y GA<sub>3</sub>. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Fundación Isabel Caces de Brown. Estación experimental La Palma Casilla 4-D. Quillota, Chile. Jun. 2004. 58p. (en línea). Consultado 25 Ago. 2009. Disponible en: [http://altavoz.net/prontus\\_unidadad/site/artic/20061214/asocfile/](http://altavoz.net/prontus_unidadad/site/artic/20061214/asocfile/).

Oyarzun, I. 1988. Evaluación agronómica y económica de cuatro épocas de recuperación de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) tipo chilena en el segundo año de cultivo: con tres densidades de plantación y aplicación de ácido giberélico. Tesis. Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 93p.

Preece, E. and Read, E. 1993. The biology of horticulturalae An introductory textbook. New York, John Wiley sons Inc. 2080p.

Reche, J. 1971. Cultivo de la alcachofa. Ministerio de Agricultura. H.D. 2-71. Madrid.

Robles, F. 2001. La Alcachofa: nueva alternativa para la agricultura peruana. PROMPEX-CESEM. Lima, Perú. 43p.

Roldan, M. y Martínez, J. 2000. Floración y su control ambiental. In Taiz, L. and Zeiger, E. 1998. Plant Physiology. Sunderland, Sinauer Associates Inc. 792 p.

Salisbury, F y Ross, C. 1996. Fisiología Vegetal. Ed. Grep. Trad. Gonzales. 4 ed. Iberoamerica. El Manto, México. 759 p.

Sanz, J. 2004. International Congress on Artichoke (V, 2003, Tudela, Spain). 2004. Proceedings of the fifth International Congress on Artichoke. (On line. Eds. F. J. Sanz Villar. Tudela, Spain. 1 v. consultado 12 Jul. 2009. Disponible en: <http://www.actahort.org/books/660/>.

Snyder, M, Welch, N. and Rubatzky, V. 1971. Influence of gibberellins on time of bud development in globe artichoke. HortScience 6 (5): 484 - 485.

**ANEXO**

**Tabla 15. Promedio de los días a la presencia del primer capítulo visible.**

N° Tratamiento	Descripción de los tratamientos	ddt*
T0	Variedad Imperial Star sin Aplicación de AG3	124.8
T1	Variedad Imperial Star con Aplicación de AG3 40ppm a los 50 (20ppm) y 65 (20ppm) ddt*	114.5
T2	Variedad Imperial Star con Aplicación de AG3 50ppm a los 50 (20ppm), 65 (20ppm) y 80 (10ppm) ddt*	108.8
T3	Variedad Imperial Star con Aplicación de AG3 60ppm a los 50 (20ppm), 65 (20ppm) y 80 (20ppm) ddt*	103.8

\*ddt= días después del trasplante

**Tabla 16. Valor nutritivo aproximado de la alcachofa en 100 g de porción comestible (corazón)**

Compuesto	Contenido	Compuesto	Contenido (mg)
Agua	87%	Calcio	51
Cenizas	1.8g	Magnesio	10
Calorías Totales	40	Fosforo	69
Calorías de Grasa	0	Potasio	310
Carbohidratos	9.9g	Hierro	1.1
Azucares	1.0g	Ac. Ascórbico (Vit. C)	8
Proteínas	2.8g	Tiamina (Vit. B1)	0.07
Grasas	0.2g	Riboflavina (Vit. B2)	0.04
Fibra	3.4g	Niacina	0.85
Colesterol	0	Retinol (Vit. A)	150

Fuente: Robles (2001)

**Tabla 17. Fertilización de alcachofa (*Cynara scolymus L.*). Dosis: 227.2 Kg(N); 158.2 Kg (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 303.6 Kg (K<sub>2</sub>O); 30 Kg (CaO).**

FUENTES DE FERTILIZACIÓN												
Nº Fert.	Nº (ddt*)	Nitrato de Amonio			Fosfato Diamonico			Cloruro de potasio		Nitrato de Calcio		
		N Kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.32) (0.06)	Kg	N (0.18)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.46)	K <sub>2</sub> O (0.6)	Kg	kg	N (0.2)	Ca (0.3)	
1ra	8	60	19.2	3.6	180	32.4	82.8	50	30	0	0	0
2da	30	150	48	9	-153	0	0	133	79.8	100	20	30
3ra	60	200	64	12	100	18	46	153	91.8	0	0	0
4ta	90	80	25.6	4.8	0	0	0	170	102	0	0	0
<b>Total</b>		<b>490</b>	<b>156.8</b>	<b>29.4</b>	<b>127</b>	<b>50.4</b>	<b>128.8</b>	<b>506</b>	<b>303.6</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
UNIDADES DE FERTILIZACIÓN Y PORCENTAJES EN CADA FERTILIZACIÓN												
Nutrientes	Total UF	1era Fertilización		2da Fertilización		3ra Fertilización		4ta Fert.		Total %		
		Can. UF	%	Can. UF	%	Can. UF	%	Can. UF	%			
<b>Nitrógeno</b>	227.2	51.6	23.17	63.5	28.51	82	37	26.6	11.5	100		
<b>Fosforo</b>	158.2	86.4	54.61	9	5.69	58	36.7	4.8	3.00	100		
<b>Potasio</b>	303.6	30	9.88	79.8	26.28	91.8	30	102	33.6	100		
<b>Calcio</b>	30.0	0		30	100	0	0	0	0	100		

Fuente: DANPER (2009). \*ddt= días después del trasplante, Fert = Fertilización



**Tabla 18. Datos meteorológicos de la provincia del santa – Chimbote (enero a setiembre 2011).**

Mes	Temperatura		Humedad Relativa %		Precipitación	Horas
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mm	Sol
Enero	28.9	17	96	78	0.0	6.5
Febrero	30.2	20.9	93	83	0.0	7.9
Marzo	29.5	20.5	90	81	0.0	7.5
Abril	30.8	17.9	92	76	0.0	6.9
Mayo	25.8	15.8	91	79	0.0	5.7
Junio	20.3	15.5	91	82	0.0	3.9
Julio	21.7	13.4	92	83	0.1	2.1
Agosto	20.2	12.9	91	83	0.3	1.4
Septiembre	20.4	14.1	93	82	0.0	1.9
Octubre	21.3	14.4	92	83	0.0	
Noviembre	23.6	14.6	93	85	0.0	
Diciembre	26.3	15.8	95	84	0.0	
<b>Total</b>	<b>299.0</b>	<b>192.8</b>	<b>1109</b>	<b>979</b>	<b>0.4</b>	<b>43.8</b>
<b>Promedio</b>	<b>24.91</b>	<b>16.06</b>	<b>92.41</b>	<b>81.58</b>	<b>0.0</b>	<b>4.9</b>

Fuente: ESTACIÓN METEOROLÓGICA DANPER TRUJILLO S.A.C 2011.

**Tabla 19. Análisis de suelo extraído del campo experimental.**

Lugar	Textura	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al Meq/ 100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	CIC
Santa-Chimbote	Franco	20.7	478	7.65	1.6	0.0	41	40	19	13.68

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Trujillo

**Tabla 20. Evaluaciones del porcentaje de germinación.**

Variedad	Fecha de siembra	1ra	2da	3ra	4ta
		Evaluación	Evaluación	Evaluación	Evaluación
		10/03/2011	16/03/2011	22/03/2011	28/03/2011
Imperial Star	02/03/2011	60 %	87 %	92 %	100 %

Fuente: Vivero de Santiago Fumagali 2011.

**Tabla 21. Intervalo de riego en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.).**

Nº Riego	Fecha de Riego	Tipo de riego	Frecuencia de riego	hora ha <sup>-1</sup>	Caudal Lit./S	Volumen Estimado (m <sup>3</sup> /ha)
1	02-feb	RM	0	8.0	64.0	1843.2
2	31-mar	RE	57	4.0	50.0	720.0
3	02-abr	RR	2	4.0	50.0	720.0
4	08-abr	RMT	6	3.0	55.0	594.0
5	13-abr	RMT	5	2.0	50.0	360.0
6	20-abr	RMT	7	3.0	50.0	540.0
7	27-abr	RMT	7	2.0	60.0	432.0
8	05-may	RMT	8	3.0	50.0	540.0
9	12-may	RMT	7	2.0	55.0	396.0
10	18-may	RMT	6	2.0	55.0	396.0
11	25-may	RMT	7	3.0	60.0	648.0
12	30-may	RMT	5	3.0	50.0	540.0
13	06-jun	RMT	7	3.0	60.0	648.0
14	13-jun	RMT	7	2.0	55.0	396.0
15	19-jun	RMT	6	3.0	60.0	648.0
16	27-jun	RMT	8	3.0	50.0	540.0
17	04-jul	RMT	7	3.0	70.0	756.0
18	11-jul	RMT	7	3.0	60.0	648.0
19	17-jul	RMT	6	3.0	60.0	648.0
20	25-jul	RMT	8	3.0	50.0	540.0
21	03-ago	RMT	9	3.0	50.0	540.0
22	10-ago	RMT	7	3.0	50.0	540.0
23	15-ago	RMT	5	4.0	68.0	979.2
24	20-ago	RMT	5	4.0	55.0	792.0
25	25-ago	RMT	5	4.0	50.0	720.0
26	30-ago	RMT	5	4.0	50.0	720.0
27	04-sep	RMT	5	3.0	68.0	734.4
28	09-sep	RMT	5	3.0	50.0	540.0
29	13-sep	RMT	4	3.0	50.0	540.0
30	17-sep	RMT	4	3.0	60.0	648.0
31	21-sep	RMT	4	3.0	60.0	648.0
32	25-sep	RMT	4	3.0	60.0	648.0
33	29-sep	RMT	4	3.0	60.0	648.0
<b>TOTAL = Volumen Utilizado (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)</b>						<b>18,687.6</b>

RMT: Riego de Mantenimiento, RR: Riego de Repaso, RE: Riego de Enseño, RM: Riego de Machaco

**Tabla 22. Control fitosanitario en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus L.*).**

Fecha de APF	ddt*	Objetivo de APF	DATOS DEL PRODUCTO		Dosis Pro. Comercial	Nº Cil. Lote	Total Prod.
			Nombre de producto comercial	Ingrediente Activo			
02-abr	0	Desinfección	Para chupadera	Flutalanil+C	0.2kg/ha	0.336	0.06kg
		Nematóceras	Oxamil	Oxamil	0.5Lt/ha	0.336	0.16Lt
		Enraizado	Razormin	Citoquinina	0.8Lt/ha	0.336	0.26Lt
		Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1Lt/ha	0.336	0.03Lt
05-abr	3	Hongos	Homai	Tiofanatemetil+T	0.45Kg/Cil	0.72	0.3kg
		Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1Lt/Cil	0.72	0.07Lt
08-abr	6	Gusanos de tierra	Clorpyrifos	Clorpyrifos	0.5Lt/ha	0.48	0.24lt
		Atrayente	Melaza	Melaza	6kg/ha	0.48	2.88kg
		Atrayente	Afrecho	Afrecho	40kg/ha	0.48	19.2kg
14-abr	12	Enraizado	Kellpac	Auxinas	1.3Lt/Cil	0.384	0.499lt
		Hongos	Antracol	Propineb	0.3kg/Cil	0.384	0.115kg
		Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1Lt/Cil	0.384	0.0384lt
29-abr	27	MoscaMminadora	Abamectina	Abamectina	0.2lt/Cil	0.432	0.086lt
		Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	0.432	0.043lt
		Nutrición	Quelatos de Fe	Fe	0.3kg/cil	0.432	0.129kg
		Nutrición	Quelatos de Zc	Zn	0.3kg/cil	0.432	0.129kg
14-may	42	Oídium	kresoxim metil	kresoxim metil	0.16kg/cil	0.96	0.153kg
		Adherir	Agridex	Agridex	0.05lt/cil	0.96	0.048lt
		acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	0.96	0.096lt
22-may	50	Inducción	RizUp	AG3	0.1lt/cil	0.576	0.0576lt
		Adherir	Agridex	Agridex	0.05lt/cil	0.576	0.0288lt
28-may	56	Oídium	kresoxim metil	kresoxim metil	0.25kg/cil	1.2	0.3kg
		Adherir	Agridex	Agridex	0.05lt/cil	1.2	0.06lt
		acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	1.2	0.12lt
06-jun	65	Inducción	RizUp	AG3	0.1lt/cil	0.624	0.0624lt
		Adherir	Aderal	Oxido.N.E	0.05lt/cil	0.624	0.0312lt
14-jun	73	Hongos	Sumisclex	Procimidone	0.25kg/cil	1.2	0.3kg
		Larvas	α Cipermetrina	α Cipermetrina	0.3lt/cil	1.2	0.36lt
		Adherir	Aderal	Oxido.N.E	0.05lt/cil	1.2	0.06lt
		Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	1.2	0.12lt
21-jun	80	Inducción	RizUp	AG3	0.1lt/cil	0.624	0.0624lt
		Adherir	Aderal	Oxido.N.E	0.05lt/cil	0.624	0.0312lt
27-jun	86	Botritis	Iprodione	Iprodione	0.3kg/cil	1.2	0.36kg
		Adherir	Aderal	Oxido.N.E	0.05lt/cil	1.2	0.06lt
		Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	1.2	0.12lt
11-jul	100	Botritis	Carbendazina	Carbendazin	0.4lt/cil	1.68	0.672lt
		Mosca Minadora	Abamectina	Abamectina	0.3lt/cil	1.68	0.504lt
		Adherir	Aderal	Oxido.N.E	0.05lt/cil	1.68	0.084lt
10-ago	130	Acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	1.68	0.168lt
		Botritis	Iprodione	Iprodione	0.3kg/cil	1.92	0.576kg
		Oídium	Stroby DF	kresoxim metil	0.3kg/cil	1.92	0.576kg
		Adherir	Aderal	Oxido.N.E	0.05lt/cil	1.92	0.096lt
		acidificar pH	BB5	Alkylaryl	0.1lt/cil	1.92	0.192lt

\*ddt= días después del trasplante,  
APF= Aplicaciones Fitosanitaria,

**Tabla 23. Clasificación y muestreo de alcachofa.**

<b>CALIDADES</b>	
Primera (4.5 - 5.0 cm)	
Segunda (5.1 - 6.5 cm)	
Tercera (6.6 - 7.5 cm)	
<b>IRREGULARIDADES (Cuartos)</b>	
<b>Defectos Menores:</b>	
Corazón con cintura	
Corazón con ombligo	
Corazón parcial fofo	
Botrytis externa	
<b>DESCARTE</b>	
<b>Defectos Mayores:</b>	
Fibra (Corazón Violáceo)	
Corazón con ombligo profundo	
Corazón completamente fofo	
Botrytis interna	

Fuente: DANPER TRUJILLO S.A.C 2011

**Tabla 24. Costos de producción por ha<sup>-1</sup> para el cultivo de alcachofa.**

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$.)	Sub Total (\$.)
<b>I. COSTOS DIRECTOS O VARIABLES</b>				
<b>1.1. Preparación del Terreno</b>				<b>552.23</b>
Matada de cultivo(cuchilla)	h. maq.	1.80	25.00	45
Limpieza de terreno	Jornal	8.00	15.05	120.4
Surco de machaco	h. maq.	1.00	24.81	24.81
Riego de machaco	Jornal	1.00	15.05	15.05
1° Arado	h. maq.	1.00	62.98	62.98
1° Grada pesada	h. maq.	1.00	45.80	45.8
2° Grada pesada con riel	h. maq.	1.00	45.80	45.8
Rufa(Nivelación)	h. maq.	2.00	26.72	53.44
Surco para siembra	h. maq.	1.50	47.48	71.22
Cuardeleo	h. maq.	0.50	15.05	7.525
Arreglo de acequia y regaderas	Jornal	2.00	15.05	30.1
Supervisor de preparación de terreno	Jornal	2.00	15.05	30.1
<b>1.2. Trasplante o siembra</b>				<b>2,268.80</b>
Plántulas	Unidad	10,416.00	0.20	2,083.20
Trasplante	Jornal	10.00	15.05	150.50
Paja de arroz	Paquete	1.00	5.00	5.00
Supervisor de siembra	Jornal	1.00	15.05	15.05
Primer riego(riego de ensaño)	Jornal	1.00	15.05	15.05
<b>1.3. Abonamiento</b>				<b>1,126.60</b>
Nitrato de Amonio	Kg.	210.00	0.52	109.20
Fosfato Diamonico	Kg.	220.00	0.73	160.60
Cloruro de Potasio	Kg.	500.00	0.59	295.00
Urea	Kg.	260.00	0.54	140.40
1° Aplicación de Fertilizantes	Jornal	6.00	15.05	90.30

2° Aplicación de Fertilizantes	Jornal	6.00	15.05	90.30
3° Aplicación de Fertilizantes	Jornal	6.00	15.05	90.30
4° Aplicación de Fertilizantes	Jornal	6.00	15.05	90.30
Supervisión de Fertilización	Jornal	4.00	15.05	60.20
<b>1.4. Labores Culturales</b>				<b>285.16</b>
Deshierbo (2)	Jornal	8.00	15.05	120.4
Aporque (surco definitivo)	h. maq.	1.00	38.17	38.17
Arreglo de surcos definitivos	Jornal	2.00	15.05	30.1
Linuron (Glifosato)	Lt.	2.00	10.62	21.24
Aplicación de Herbicida (2)	Jornal	5.00	15.05	75.25
<b>1.5. Riegos</b>				<b>538.55</b>
Riego de repaso	Jornal	1.00	15.05	15.05
Riego de mantenimiento	Jornal	30.00	15.05	451.50
Canon de Agua	Mes	8.00	9.00	72.00
<b>1.6. Control Fitosanitario</b>				<b>633.41</b>
Aplicación Fitosanitaria	Jornal	20.00	15.05	301
Antracol 70 % Polvo Mojable (Propineb)	Kg.	1.00	32.00	32
Stroby DF (Kresoxin Metil)	Kg.	2.00	52.69	105.38
Clorpyrifos	Lt.	1.00	6.00	6
Alfacipermetrina (Alfacipermetrina)	Lt.	2.00	8.80	17.6
Triadimenol (Triadimenol)	Lt.	4.00	11.68	46.72
Carbendazín (Carbendazín)	Kg.	2.00	6.07	12.14
Iprodione (Iprodione)	Kg.	2.00	14.04	28.08
Fierro quelatizado	Kg.	0.50	5.76	2.88
Magnesio quelatizado	Kg.	0.50	5.76	2.88
Zinc quelatizado	Kg.	0.50	5.76	2.88
Adherente	Lt.	1.50	3.10	4.65
Ryzup (C19 H22 O6). al 4 %.	Lt.	0.50	36.00	18
Corrector de Ph - BB5	Lt.	6.00	6.20	37.2
Grow Combi	Lt.	2.00	8.00	16
<b>1.7. Cosecha</b>				<b>1,204.00</b>
Recolección de productos	Jornal	60.00	15.05	903.00
Supervisor de cosecha	Jornal	20.00	15.05	301.00
<b>1.8. Transporte de Insumos</b>				<b>50</b>
<b>1.9. Imprevistos</b>				<b>332.93</b>
5 % de costos directos	6,658.75	332.93		
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS O VARIABLE</b>				<b>6,991.68</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS O</b>				
<b>2.1. Gastos Administrativos</b>	%	8.00		<b>559.33</b>
8 % de gastos directos				
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS O FIJOS (\$.)</b>				<b>559.33</b>
<b>3. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (\$.)</b>				<b>7,551.01</b>

Fuente: DANPER TRUJILLO S.A.C 2012