



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

**EFEECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE
DOS VARIEDADES DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)
EN PIMAMPIRO – IMBABURA**

Tesis de Ingeniero Agropecuario

Autores

BAROJA LLANOS DENNIS MARCELO

BENITEZ CHAMORRO MARCEL

DIRECTOR

Ing. M.Sc. Carlos Cazco

Ibarra - Ecuador

2008

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

**EFEECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE
DOS VARIEDADES DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)
EN PIMAMPIRO – IMBABURA**

Tesis Presentada al Comité Asesor como requisito para obtener el título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. M.Sc. Carlos Cazco
DIRECTOR

Ing. M.Sc. Germánico Chacón
ASESOR

Ing. M.Sc. Eduardo Gordillo
ASESOR

Ing. Germán Terán
ASESOR

PRESENTACIÓN

La estructura, los conceptos, datos, tablas, resultados y demás contenidos del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Dennis Marcelo Bareja Llanos
Marcel Benítez Chamorro

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres Milton y Carmen, a mi hermano Diego por haberme guiado hasta esta parte del camino, gracias a sus sacrificios y por su apoyo incondicional para cumplir todas mis metas, de todo corazón muchas gracias.

Dennis Marcelo

A mis padres Jorge y Liva quienes con amor y paciencia me supieron, guiar para lograr edificar esta nueva etapa de mi vida, gracias a ellos soy lo que soy.

A mis hermanos por sus consejos y palabras de aliento de quien aprendí, que si uno cae, hay que levantarse para obtener sólidos cimientos y construir algo nuevo.

A Mercy y Stalin nuestro hijo fuente de inspiración, amor y vida.

Marcel

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de los más sinceros agradecimientos a las personas e instituciones que de una u otra forma ayudaron al desarrollo de la presente tesis:

A la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, a todos y cada uno de sus catedráticos que con sus enseñanzas han forjado nuestro desarrollo y formación profesional.

Al Ing. Carlos Cazco, Director de Tesis, por su ayuda desinteresada y por sus consejos y confianza brindada a lo largo de este trabajo investigativo.

A cada uno de nuestros asesores: Ing. Germán Terán, Ing. Eduardo Gordillo, e Ing. Germánico Chacón, quienes con sus valiosas sugerencias y recomendaciones ayudaron al buen desarrollo de esta tesis.

A la empresa ALASKA por su colaboración, en especial al Ing. Geovany Fonseca.

Dennis Marcelo Bareja Llanos
Marcel Benítez Chamorro

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
INDICE DE FOTOGRAFIAS	xiii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
--------------	---

CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1.	Cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.)	4
2.1.1.	Generalidades	4
2.1.2	Origen	4
2.1.3	Taxonomía	5
2.1.4.	Descripción botánica	6
2.1.5.	Formas de los capítulos	9
2.1.6.	Variedades	10
2.1.7.	Composición nutricional	12
2.1.8.	Ciclo del cultivo	12
2.1.9.	Métodos de propagación	13
2.1.10.	Requerimientos del cultivo	14
2.1.10.1.	Condiciones agroecológicas del cultivo	14
2.1.10.2.	Requerimientos nutricionales del cultivo	16

2.1.10.3.	Actividades culturales	17
2.1.11.	Plagas y enfermedades	21
2.1.11.1.	Plagas	21
2.1.11.2.	Enfermedades	22
2.1.12.	Cosecha y rendimiento	23
2.2.	Bioestimulantes	24
2.2.1.	Formulaciones de bioestimulantes	24
2.2.1.1.	Formulación a base de aminoácidos	25
2.2.1.2.	Formulación a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento	25
2.2.1.3.	Formulación a base de aminoácidos con nutrimentos	29
2.2.1.4.	Formulaciones de aminoácidos con vitaminas	29
2.2.1.5.	Formulaciones húmicas	29
2.2.1.6.	Formulación a partir de algas	30
2.2.2.	Modo de acción de los bioestimulantes	30
2.2.2.1.	Ahorro energético	30
2.2.2.2.	Suplemento de aminoácidos de alto consumo	31
2.2.2.3.	Formación de sustancias biológicas activas	31
2.2.2.4.	Producción de antioxidantes	31
2.2.2.5.	Efecto regulador sobre el metabolismo de los Microelementos	31
2.2.2.6.	Incremento de polifenoles	32
2.3.	Características de los bioestimulantes utilizados	32
2.3.1.	Bio-solar	32
2.3.2.	Novaplex	33
2.3.3.	Rootplex	35
2.3.4.	Ergostim	36
2.3.5.	Cytokin	37

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Características del área de estudio	39
3.1.1.	Ubicación	39
3.1.1.1.	Características del sitio experimental	39
3.1.2.	Características climáticas	39
3.2.	Materiales y equipos	39
3.2.1.	Material experimental	39

3.2.2.	Materiales	40
3.2.3.	Equipos	40
3.2.4.	Insumos	40
3.3.	Métodos.	41
3.3.1.	Factores en estudio	41
3.3.2.	Tratamientos en estudio	41
3.3.3.	Diseño experimental	42
3.3.3.1.	Tipo de diseño experimental	42
3.3.3.2.	Características del ensayo	42
3.3.4.	Características unidad experimental	42
3.3.4.1.	Superficie	43
3.3.4.2.	Numero de plantas	43
3.3.4.3.	Esquema del análisis de varianza	43
3.4.	Manejo específico del experimento	44
3.4.1.	Análisis de suelo	44
3.4.2.	Almacigo	44
3.4.2.1.	Preparación del sustrato	44
3.4.2.2.	Siembra	44
3.4.2.3.	Manejo del almacigo	44
3.4.3.	Preparación del terreno para el transplante	45
3.4.4.	Transplante	46
3.4.5.	Labores culturales	46
3.4.6.	Fertilización foliar	47
3.4.7.	Cosecha	48
3.5.	Descripción de las variables evaluadas	49
3.5.1.	Días a la floración	49
3.5.2.	Altura de la planta a la formación de la cabezuela	49
3.5.3.	Diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	49
3.5.4.	Días a la cosecha	49
3.5.5.	Clasificación de las cabezuelas	49
3.5.6.	Numero de cabezuelas por planta	49
3.5.7.	Rendimiento	50
3.5.8.	Análisis económico	50

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Días a la floración	51
4.2.	Altura de planta a la formación de la cabezuela	54
4.3.	Diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	56

4.4.	Días a la cosecha	60
4.5.	Clasificación de las cabezuelas	63
4.6.	Número de cabezuelas por planta	71
4.7.	Rendimiento	73
4.8.	Análisis económico de los tratamientos	76

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES	81
---------------------	----

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES	83
------------------------	----

CAPÍTULO VII

RESUMEN	84
----------------	----

CAPÍTULO VIII

SUMMARY	87
----------------	----

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFIA	90
---------------------	----

CAPÍTULO X

ANEXOS	94
---------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	TÍTULO	PÁGINA
1	Composición química por 100 gramos de alcachofa	12
2	Ingredientes activos BIO-SOLAR	32
3	Dosis de BIO-SOLAR	33
4	Composición de NOVAPLEX	34
5	Composición ROOTPLEX	36
6	Tratamientos en estudio	42
7	Esquema del análisis de la varianza	43
8	Dosis de fertilizantes	46
9	Productos, frecuencias y dosis de los bioestimulantes	48
10	Datos de los tratamientos de días a la floración	51
11	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	51
12	Análisis de Varianza para Días a la Floración	52
13	Prueba de DMS al 5% para variedades (Factor A) para Días a la floración	52
14	Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para Días a la floración	53
15	Datos de los tratamientos de altura de planta a la formación de la cabezuela	54
16	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	54
17	Análisis de Varianza para Altura de la Planta a la Formación de la Cabezuela	55
18	Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para Altura de la Planta a la Formación de la Cabezuela	55
19	Datos de los tratamientos de diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	56
20	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	57
21	Análisis de Varianza para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	57
22	Prueba de DMS al 5% para Variedades (Factor A) para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	58
23	Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	58
24	Prueba de TUKEY al 5% para la interacción (V x B) para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	59
25	Datos de los tratamientos de días a la cosecha	60
26	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	60
27	Análisis de Varianza para Días a la Cosecha	61
28	Prueba de DMS al 5% para Variedades (Factor A) para Días a la Cosecha	61

29	Prueba de TUKEY al 5% para Bioestimulantes (Factor B) para Días a la Cosecha	62
30	Datos de los tratamientos de clasificación de las cabezuelas categoría extra	63
31	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	63
32	Análisis de Varianza para Clasificación de las Cabezuelas (categoría extra)	64
33	Prueba de TUKEY al 5% para Bioestimulantes (Factor B) para Clasificación de las Cabezuelas (categoría extra)	64
34	Prueba de TUKEY al 5% para interacción (V x B) para Clasificación de las Cabezuelas (categoría extra)	65
35	Datos de los tratamientos de clasificación de las cabezuelas categoría I	66
36	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	67
37	Análisis de Varianza para Clasificación de las Cabezuelas (categoría I)	67
38	Datos de los tratamientos de clasificación de las cabezuelas categoría II	68
39	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	69
40	Análisis de Varianza para Clasificación de las Cabezuelas categoría II	69
41	Prueba de TUKEY al 5% para Bioestimulantes (Factor B) para Clasificación de las Cabezuelas categoría II	70
42	Prueba de TUKEY al 5% para la interacción (V x B) para Clasificación de las Cabezuelas (categoría II)	70
43	Datos de los tratamientos de numero de cabezuelas por planta	71
44	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	72
45	Análisis de Varianza para el número de cabezuelas por planta	72
46	Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para el número de cabezuelas por planta	73
47	Datos de los tratamientos de rendimiento	73
48	Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes	74
49	Análisis de Varianza para el Rendimiento por hectárea	74
50	Prueba de DMS al 5% para variedades (Factor A) para el Rendimiento por hectárea	75
51	Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para el Rendimiento por hectárea	75
52	Costos de producción de una hectárea de alcachofa	77
53	Tabla de depreciación	78
54	Costo por tratamiento	79
55	Costo de producción por hectárea para tratamientos utilizados	80
56	Días promedios a la floración (días)	98
57	Altura de la planta a la formación de la cabezuela (cm)	98
58	Diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha (cm)	99
59	Días promedio a la cosecha (días)	99
60	Categoría extra	100
61	Categoría I	100

62	Categoría II	101
63	Numero promedio de cabezuelas por planta	101
64	Rendimiento (kg/ha)	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	TITULO	PÁGINA
1	Efecto de la interacción de variedades x bioestimulantes sobre el diámetro ecuatorial a la cosecha para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha	59
2	Efecto de la interacción de Variedades x Bioestimulantes sobre la clasificación de las cabezuelas (categoría extra)	66
3	Efecto de la interacción de Variedades x Bioestimulantes sobre la clasificación de las cabezuelas (categoría II)	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	TITULO	PÁGINA
1	Análisis de suelos	95
2	Croquis del sitio	96
3	Disposición de los tratamientos	97
4	Datos recopilados durante la investigación	98
5	Fotografías fase de campo	103

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	TITULO	PÁGINA
1	Planta de alcachofa	6
2	Sistema radicular	6
3	Tallos de alcachofa	7
4	Hojas de alcachofa	7
5	Cabezuela de alcachofa	8
6	Fruto de alcachofa	9
7	Semillas de alcachofa	9
8	Alcachofa variedad Green Globe	11
9	Alcachofa variedad Lorca	11
10	Semillas de alcachofa	13

11	Semillero de alcachofa	13
12	Hijuelos de alcachofa	14
13	Empaque de semilla de alcachofa variedad Green Globe	103
14	Empaque de semilla de alcachofa variedad Lorca	103
15	Parroquia Mariano Acosta lugar en donde se estableció el estudio	104
16	Semilla de alcachofa lista para ser sembrada en el sustrato	104
17	Preemergencia de la semilla de alcachofa	105
18	Emergencia de la semilla de alcachofa	105
19	Plantines de alcachofa	106
20	Riego por aspersión a los plantines de alcachofa	106
21	Plántulas de alcachofa listas para ser trasplantadas	107
22	Vista panorámica del terreno, lugar Uvillas	107
23	Yugo y arado utilizados en la preparación del terreno	108
24	Ayugado de la yunta	108
25	Arada del terreno	109
26	Rastra del terreno.	109
27	Surcado del terreno	110
28	Trasplante de las plántulas de alcachofa	110
29	Plántula de alcachofa con tres hojas verdaderas	111
30	Plántulas de alcachofa transplantadas	111
31	Aplicación de bioestimulantes	112
32	Colocación de rotulo	112
33	Colocación de rótulos para los tratamientos	113
34	Vista del establecimiento del ensayo	113
35	Deshierbe	114
36	Poda de saneamiento	114
37	Aporque	115
38	Inicio de floración	115
39	Cabezuela de alcachofa	116
40	Planta de alcachofa con cuatro cabezuelas	116
41	Planta de alcachofa lista para ser cosechada la primera cabezuela	117
42	Planta de alcachofa con dos cabezuelas	117
43	Plantas de alcachofa listas para ser cosechadas	118
44	Planta de alcachofa cosechada dos cabezuelas	118
45	Toma de datos	119
46	Corte de la cabezuela	119
47	Medición del diámetro ecuatorial de la cabezuela	120
48	Peso de la cabezuela	120
49	Presencia del minador en la cabezuela	121
50	Apion de la alcachofa	121

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Ecuador por su orografía y ubicación geográfica cuenta con un territorio caracterizado por su diversidad climática, lo que posibilita una producción agrícola diversificada con muchas especies, principalmente hortalizas, frutales, hierbas aromáticas, plantas medicinales y ornamentales, que se producen en climas templados y fríos en cualquier época del año, para su comercialización tanto en el mercado nacional e internacional.

La alcachofa (*Cynara scolymus L.*), constituye en la actualidad un cultivo de gran interés económico, pues tiene una buena demanda en los mercados internacionales, lo que ha permitido incrementar las áreas dedicadas a su producción en nuestro país.

Según datos proporcionados por el Banco Central del Ecuador las exportaciones de alcachofa han aumentado de 180 toneladas en el año 2005 a 1008 toneladas en el año 2006, siendo el Ecuador el sexto país exportador de alcachofa a Estados Unidos.

La alcachofa es una hortaliza que se desarrolla en climas templados y templado-fríos; su valor proteico es de 15-18%, mientras que su contenido calórico es de 38 calorías por cada 100 gramos de producto comestible. Terranova, (1995)

Esta hortaliza no solo es aprovechable por su excelente sabor en la dieta, sino también por ser una planta medicinal cuyos compuestos son de gran beneficio para la salud de la persona.

La calidad de la alcachofa, es un parámetro importante para su acogida en el mercado nacional e internacional. Considerándose que el uso de bioestimulantes es una excelente alternativa para aumentar el vigor de las plantas, lograr una mayor resistencia al ataque de patógenos e insectos plaga y finalmente mejorar su productividad y calidad.

Los bioestimulantes, son compuestos a base de hormonas, enzimas, vitaminas, azúcares y minerales, cuya actividad tiende a estimular el metabolismo general de las plantas incrementando sus procesos fisiológicos, sin provocar la estimulación exagerada de determinada función, por lo que su uso puede constituirse en parte de una estrategia adecuada para el manejo de cultivos. Saborio, (2002)

La agro exportación es un aspecto determinante para el desarrollo económico del Ecuador, para generar empleo, elevar los ingresos y mejorar la calidad de vida de las personas que laboran en el campo.

Tomando en cuenta los factores señalados anteriormente, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa en Mariano Acosta, cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura.

En la investigación se analizaron específicamente los objetivos señalados tales como la determinación de la respuesta del cultivo de alcachofa a la aplicación foliar de cinco bioestimulantes, la identificación del bioestimulante que mejoró el rendimiento en la calidad de la cabezuela de la alcachofa, la selección de la mejor variedad y el análisis económico de los tratamientos en estudio.

La hipótesis nula que se planteó fue la siguiente: La aplicación foliar de cinco bioestimulantes en las dos variedades de alcachofa no influye en el rendimiento y calidad de la hortaliza. Mientras que la hipótesis alternativa fue: La aplicación foliar de por lo menos un bioestimulante en las dos variedades de alcachofa influye en el rendimiento y calidad de la hortaliza

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CULTIVO ALCACHOFA

2.1.1 GENERALIDADES

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) pertenece a la familia Asteraceae, su inflorescencia es muy apreciada como un producto “gourmet”. Cultivos Controlados, (2002)

Es una hortaliza “light” por su bajo contenido calórico y alta producción de fibra. Es junto a otras una especie agro exportable. Cárdenas, (2006)

Su cultivo se ubica casi exclusivamente en el hemisferio norte, en los países de Europa, además países africanos que conforman la cuenca del Mediterráneo donde tuvo su origen. En Norteamérica se destaca como productor Estados Unidos y en México aparece en menor escala; en el hemisferio sur solo figuran Argentina y Chile. Robles, (2000)

2.1.2 ORIGEN

Es originaria del Asia menor y norte de África en el Mediterráneo. Cultivos Controlados, (2002)

Según Narváez (2002); la alcachofa tiene como centro de origen el área central y occidental del mediterráneo, fue llevada a Egipto hace 2000 o 2500 años. Los antiguos griegos y romanos la cultivaban y servían en las fiestas con que se agasajaba a la nobleza.

Se tienen noticias de esta planta desde la Antigüedad, aunque se cree que las informaciones sobre la misma están referidas al cardo silvestre (*Cynara cardunculus L.*), de la que derivan los actuales cultivares. Infoagro, (2003)

Fue introducida a América por los emigrantes franceses a mediados de 1800 en Lousiana, posteriormente llevada a California donde se la cultiva hasta la actualidad. Luego de la primera guerra mundial migrantes italianos la introdujeron a Argentina. Robles, (2000)

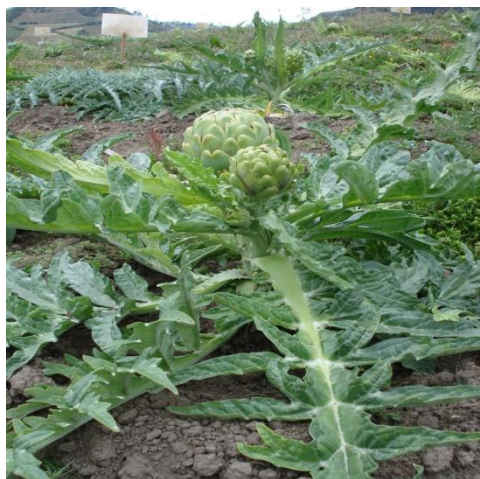
2.1.3. TAXONOMÍA

Terranova (2002); clasifica a la alcachofa de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Cynara
Especie	scolymus
Nombre científico	Cynara scolymus L.
Sinonimias	Alcachofa redonda, alcaucil

2.1.4. Descripción botánica

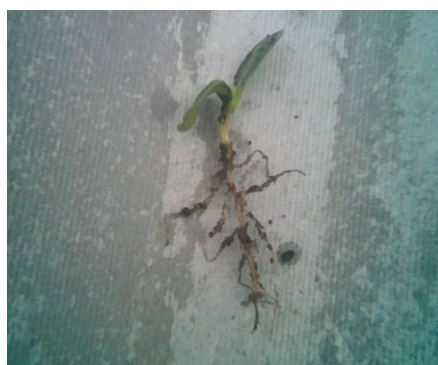
La alcachofa que se cultiva es la *Cynara scolymus L.*, tiene $2n = 2x = 34$ cromosomas, es una planta diploide, de polinización cruzada. La planta crece hasta una altura de 1,0 m – 1,5 m o más y cubre un área de 1,5 m – 2,0 m aproximadamente de diámetro; de color verde plateado. Nicho, (2006)



Fotografía 1. Planta de alcachofa

La alcachofa es una planta herbácea semiperemne que presenta las siguientes características

2.1.4.1. Raíz. el sistema radicular es grueso y carnoso, se inserta en un rizoma (tallo hipogeo, horizontal, radiciforme con yemas y raíces) muy desarrollado en el que se acumulan las reservas alimenticias que elabora la planta, estos rizomas permiten el rebrote vegetativo, por lo que son utilizados en la multiplicación de la planta. Narváez, (2002)



Fotografía 2. Sistema radicular

2.1.4.2. Tallo._ son erguidos, gruesos, ramificados y acanalados longitudinalmente, su presencia no es notoria hasta el inicio de la floración, sin embargo al microscopio se puede observar su diferenciación entre las cuatro y las seis semanas después del transplante, luego de lo cual empieza su crecimiento aéreo alcanzando de 1,20 m a 1.80 m de altura dependiendo de las características genéticas de la planta.



Fotografía 3. Tallos de alcachofa

2.1.4.3. Hojas._ son de tipo aserrado, con bordes provistos de grandes dientes, también pueden ser de tipo oblonga o lobada. La inserción de las hojas alrededor de un tallo muy corto forma una estructura muy similar a la que podemos observar en plantas como la col. Cultivos Controlados, (2002)



Fotografía 4. Hojas de alcachofa

2.1.4.4. Flores. _ la alcachofa, pertenece a la familia asteraceae cuya característica principal es la de presentar las flores agrupadas a manera de inflorescencia denominada capítulo o cabezuela.

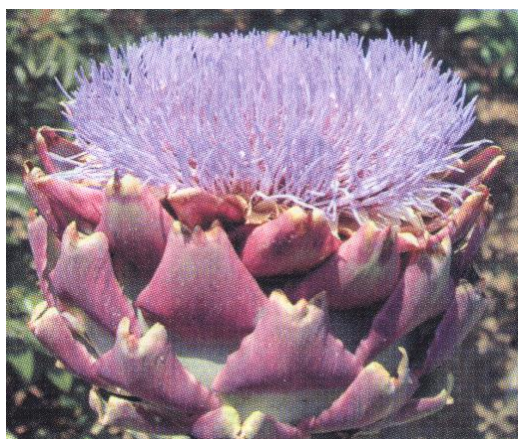


Fotografía 5. Cabezuela de alcachofa

La inflorescencia, siempre se produce en el extremo de los tallos principales o secundarios. Las flores son sésiles y de color azulado o violáceo, se insertan en el receptáculo o disco floral, rodeado por una serie de brácteas carnosas, que se abren cuando el capítulo se madura.

La parte comestible de la alcachofa en este capítulo es el receptáculo y parte de las brácteas tiernas o jóvenes asentadas en él, que se consumen antes de que se desarrolle totalmente y maduren las flores, pues entonces, este se endurece y se vuelve espinoso.

2.1.4.5. Frutos. _ son aquenios (fruto seco), provistos de vilano plumoso, de forma oblonga, de color grisáceo con manchas pardas o negruzcas, pesando el litro de 600 a 610 gramos y durando de seis a doce años su facultad germinativa. Infoagro, (2003)



Fotografía 6. Fruto de alcachofa

2.1.4.6. Semillas. _ sus semillas son aquenios de color grisáceo, se encuentran en el interior del fruto, son pequeñas, de 5 a 7 mm., con un tegumento duro; encontrándose entre 20000 a 26000 por kilogramo dependiendo de la variedad. Cultivos Controlados, (2002)



Fotografía 7. Semillas de alcachofa

2.1.5. FORMAS DE LOS CAPÍTULOS

La forma de la alcachofa no solo depende de la genética particular de cada individuo, sino también de las condiciones agroecológicas y la época de la

cosecha, cabe resaltar que algunas inflorescencias presentan en su parte central un orificio hueco que es una característica variable y dependiente de las mismas condiciones anteriores que disminuyen la calidad de la alcachofa para la industria. Narváez, (2002)

En la alcachofa se dan cuatro formas básicas de cabezas, habiendo las esféricas o redondas como la Green Globe, Camus y Castel; subesféricas o ligeramente achatadas como la Imperial Star, A-106, AR-9903, Lorca y Talpiot; elipsoides como la Blanca de Tudela y cónicas como la Romanesco, la Violetto di Toscana. Cárdenas, (2006)

2.1.6. VARIEDADES

Básicamente existen dos tipos de alcachofa en el mundo, semiperennes y anuales. Narváez (2002); indica que las variedades semiperennes tienen como característica que al término de la cosecha se podan para luego rebrotar, repitiéndose este proceso durante varios años, la instalación de este tipo de plantas se hace a base de hijuelos esquejes o yemas, entre estas una de las más conocidas y apetecidas a nivel mundial es la “Blanca de Tudela”.

En los últimos años se viene observando la tendencia a desarrollar variedades de tipo anual, que se producen por semilla, se caracterizan por una menor producción de rebrotes o hijuelos, sin embargo el rendimiento durante su ciclo de cultivo alcanza hasta un 50 % a 60% más que las variedades perennes, ejemplos de variedades anuales son: Imperial star, Emerald, Big Herat XR, entre otras.

Green Globe . _ Cabeza globosa, brácteas brillosas, cerradas hacia dentro, color verde a verde oscuro, ligeramente más dulce y de textura blanda . Sira, (2004)



Fotografía 8. Alcachofa variedad Green Glebe

Lorca . _ Color verde, no presenta espinas y se cultiva mediante semillas todo el año. Es de una calidad organoléptica extraordinaria gracias a su corazón tierno y dulce de sabor muy fino.

Tienen forma elipsoidal, de tamaño medio-grande. Es una variedad muy productiva y de excelente uniformidad, muy adaptable y más resistente a las heladas y al calor que otras variedades. Frutas y Hortalizas, (2005)



Fotografía 9. Alcachofa variedad Lorca

2.1.7. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La alcachofa es una hortaliza nutritiva, con alto contenido de fibra, vitamina C y flavonoides antioxidantes. La alcachofa tiene un alcaloide llamado cinarina. Narváez, (2002)

Cuadro 1. Composición química por 100 gramos

PRINCIPIOS INMEDIATOS	%
Agua	82.5
Albúminas	1.5
Grasas	0.1
Hidratos de carbono	9.4
Cenizas	6.5
SALES MINERALES	%
Potasio	0.243
Sodio	0.075
Calcio	0.097
Magnesio	0.042
Hierro	0.025
Fósforo	0.390
Azufre	0.052
Cloro	0.022

Fuente: Cultivos Controlados (2002)

2.1.8. CICLO DEL CULTIVO

El periodo de cosecha varía de acuerdo a la altitud y el sistema de transplante, del semillero al transplante transcurre 45 días y del transplante a la primera producción son de 120 a 160 días. La cosecha tiene una duración aproximada de 60 días, un 25% de la producción en el primer mes, 50% en el segundo mes y 25% en el tercer mes. Luego de la primera producción se presentan dos ciclos de

cosecha por año. Es muy importante el índice de madurez para la recolección, dependiendo del uso posterior que se dará al fruto. PROEXANT, (2005)

2.1.9. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

Reproducción por semillas.- Es un procedimiento poco utilizado comercialmente, sin embargo últimamente y con el apareamiento de nuevas variedades en base a semillas se están demostrando sus ventajas, ya que se puede cosechar anualmente con las ventajas para el suelo que conlleva la rotación anual del cultivo, el empleo de semillas permite un incremento de la densidad de plantación y por tanto en los rendimientos de un 60 - 80% con respecto al cultivo tradicional (esquejes). Los frutos no tienen espinas y son más resistentes a abrirse cuando alcanzan la madurez productiva. Bidwel, (1993)



Fotografía 10. Semillas de alcachofa



Fotografía 11. Semillero de alcachofa

Multiplicación por hijuelos.- Los hijuelos se toman seleccionando los más vigorosos, se cortan sus hojas y raíces y se plantan en viveros especiales, en líneas separadas entre sí 8 a 10 cm. Para el transplante se seleccionarán aquellos hijuelos que han fructificado en el vivero, este procedimiento proporciona proporciones muy homogéneas y pocas marras, pero es muy costoso. Bidwel, (1993)



Fotografía 12. Hijuelos de alcachofa

Multiplicación por esquejes.- Es el sistema más empleado, consiste en tomar de los pies madres sus rizomas, pudiéndose obtener de cada pie madre de 4 a 6 esquejes que son plantados directamente en la plantación. Bidwel, (1993)

Cultivo de meristemas.- La multiplicación "in vitro" permite obtener plantas más sanas, vigorosas y reproductivas, sin mareas de plantación que compensen el alto costo de la planta. Bidwel, (1993)

2.1.10. REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO

2.1.10.1 Condiciones agroecológicas para el desarrollo del cultivo

a) Temperatura

Según Cárdenas (2006); 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.

De acuerdo a Narváez (2002); las condiciones climáticas óptimas para este cultivo están presentes en una amplia zona de la serranía ecuatoriana, se puede

producir alcachofa con fines comerciales desde zonas cálidas como por ejemplo el Valle del Chota o Guayllabamba con temperaturas medias anuales superiores a los 19 grados centígrados, hasta zonas altas con temperatura medias de 9 a 10 °C, sin embargo, las temperaturas promedio diarias mas adecuadas están entre los 8 y 16 °C.

Para florecer la alcachofa requiere acumular cierta cantidad de frío, proceso que se denomina vernalización. Cuanto mayor sea el frío acumulado en el invierno obviamente sin pasar el límite de tolerancia del cultivo – mayor será la fuerza de la planta para lanzar brotes florales que darán capítulos grandes y apretados y más compacto será el período de producción. La vernalización se cumple normalmente en las zonas andinas. Guía de Frutas y Hortalizas, (2007)

b) Altitud

La alcachofa es un cultivo que se adapta a altitudes entre los 2500 a 3500 msnm. Narváez, (2002)

En el Ecuador desde el año 2000 se trabaja en un proyecto de investigación que ha probado la potencialidad de las semillas en distintas condiciones agroecológicas que van desde los 1800 msnm hasta los 3200 msnm. Cultivos Controlados, (2002)

c) Necesidades hídricas

Las necesidades hídricas del cultivo varían según la zona, ya que estas dependen de la temperatura, precipitación, textura del suelo, etc. Es una planta exigente en agua. Se ha estimado un consumo anual medio de 9800 m³ / ha es decir 10m³ /ha diario. Narváez, (2002).

La alcachofa requiere de una adecuada disponibilidad de agua principalmente durante el crecimiento vegetativo, formación de yemas y maduración de

cabezuelas florales. La falta de agua durante el crecimiento trae como consecuencia plantas pequeñas, pobres en vigor y desarrollo, en caso que la escasez se presente durante la formación de yemas, se promoverá la formación de cabezuelas de inferior calidad. La mayor demanda hídrica se presenta al final de la etapa de crecimiento vegetativo e inicio de la formación de inflorescencias. El aumento de la temperatura promueve una intensa transpiración causando muchas veces marchites de las hojas y “estrés” de la planta luego de una tarde calurosa. MADR, (2006)

d) Luminosidad

La excesiva luminosidad incide en la maduración temprana de las alcachofas, sin embargo en el Ecuador no existe este problema en la mayoría de zonas en las que se han adaptado las variedades. Narváez, (2002)

e) Suelo

Según Cárdenas, (2006); las plantas de alcachofa tienen un sistema radicular fuerte y profundo que puede adaptarse a multitud de suelos, pero prefiere suelos profundos, arenosos, fértiles y bien drenados. Los suelos deben ser llanos y estar libres de malas hierbas.

Soporta mal el exceso de humedad del suelo y puede adaptarse a suelos con pH ligeramente alcalino. Es una planta resistente a la salinidad, pero un exceso ocasiona necrosis en las brácteas internas y facilita la proliferación de enfermedades como *Botrytis* y *Erwinia*. MADR, (2006)

2.1.10.2. Requerimientos nutricionales del cultivo

De manera general la alcachofa es un cultivo ávido de potasio y fósforo, el fósforo es importante, por su aporte a la formación de tejidos obteniéndose cabezuelas

más resistentes a las labores de poscosecha y transporte, el potasio aporta a los tejidos la turgencia necesaria y resistencia a las heladas. Narváez, (2002)

Siendo el suelo, la base de la producción agrícola su buen manejo (laboreo y fertilización) es indispensable. Suquilanda, (2003)

2.1.10.3. Actividades culturales

a) Preparación del terreno

Al tratarse de un cultivo bianual o trianual, la preparación del suelo es primordial, el suelo se prepara mediante labores profundas que aseguren una buena permeabilidad y aireación del suelo, posteriormente se necesitan rastra y surcada profundas para desmenuzar el terreno superficialmente. Se recomienda realizar una labor preparatoria de unos 30 – 40 cm. de profundidad seguida de una labor superficial para desmenuzar la tierra. Cárdenas, (2006)

Luego de 25 a 30 días antes del transplante, es aconsejable incorporar de 30 a 40 T/ha de materia orgánica. Se irá adicionando durante el ciclo, de tal forma que el porcentaje de materia orgánica del suelo tienda al 5%. Narváez, (2002)

b) Desinfección

Para la desinfección del suelo se recomienda la aplicación de una combinación de agentes biológicos antagónicos de los patógenos del suelo, compuesta por *Phacelomyces* sp. (controlador de nemátodos), *Beauveria* sp. (controlador de coleópteros) y *trichoderma* sp. con *Metarrizum* sp. (tiene acción sobre los hongos del suelo). Narváez, (2002)

c) Siembra y plantación

El cultivo de alcachofa mediante semilla permite tanto el transplante como la siembra directa, siendo éste último el método más extendido en las zonas

productoras americanas. Los agricultores utilizan sembradoras de precisión que dejan caer de 2 a 3 semillas cada 2 cm., con espacios de 60 - 90 cm. en línea. El ancho entre surcos varía entre 1.5 y 2.0 metros, utilizando surcos con una anchura de 1.8 metros y dejando tres semillas cada 2 cm. en una línea con espacios de 60 cm., se necesitan aproximadamente 27,000 semillas / ha (aproximadamente 1 Kg.). Las temperaturas elevadas en el suelo pueden ocasionar que el porcentaje de germinación decaiga notablemente.

Para plantas propagadas vegetativamente se trazan surcos separados entre sí 0.8 a 1.2 metros y entre plantas 0.8 metros, se colocan dos hijuelos en cada golpe con la intención de suprimir al más débil de ellos, dejando más que uno. Las plántulas no deben enterrarse mucho al hacer la plantación, pues se corre el riesgo de que se pudran. Se pueden alcanzar densidades de 9,000 plantas / ha. Se evitará transplantar si la temperatura del terreno es fría, ya que el punto de crecimiento de la planta está localizado cerca de la superficie, y el frío la puede afectar notablemente. Bidwel, (1993)

d) Fertilización

Es muy importante la realización de análisis de suelos para determinar los nutrientes requeridos para el cultivo, tanto en elementos mayores (N, P, K) como micronutrientes (Ca, Zn, Mo, Hg, Bo, etc.), materia orgánica y pH. Tratándose de suelos francos, normalmente bajos en materia orgánica, se recomienda la aplicación de entre 10 y 15 TM / ha de abono orgánico (gallinaza) anuales en una sola aplicación.

En cuanto a nitrógeno, se puede utilizar úrea o sulfato de amonio, entre 50 y 100 Kg. / ha (de acuerdo a las características del suelo), también es conveniente aplicar 50 Kg. / ha de muriato de potasio y 200 Kg. / ha de la fórmula 18-18-18 en dos aplicaciones, luego de cada cosecha y poda, de acuerdo al cronograma de aplicación. En cuanto a abonos foliares, se pueden aplicar en forma opcional antes

de la época de floración y/o con las aplicaciones de fitosanitarios, preferiblemente en forma de "quelatos" para facilitar su absorción. Bidwel, (1993).

Fertilización foliar

Samaniego, (1995) indica que para suplir la falta de disponibilidad de nutrientes del suelo y como complemento de la fertilización al suelo, nace la fertilización foliar; considerada hoy en día, indispensable para lograr un buen desarrollo y una respuesta positiva en lo que a producción se refiere, y que se entiende al hecho de: “suministrar cantidades de minerales en forma rápidamente asimilables por las plantas vía foliar, para suplir las deficiencias que puedan existir en el suelo”.

Fertilización foliar complementaria

Complementa la fertilización de base, ya que los nutrientes demandados por el cultivo son aplicados en el suelo. Sin embargo, el cultivo puede mejorar su calidad y rendimiento cuando se lo fertiliza adicionalmente de forma foliar, según León, (2005).

e) Resiembra

Es decir la reposición de plantas que no prendieron luego del transplante inicial. Esta operación se debe realizar hasta 30 días luego del transplante inicial. Cárdenas, (2006)

f) Poda de formación

Una vez concluida la cosecha o recolección del primer ciclo de cultivo, y cada ciclo siguiente, se corta el tallo principal de la planta al ras del suelo. Esta poda favorece el nuevo crecimiento de la planta y formación de frutos nuevos, así como el desarrollo de hijuelos. Este corte se realiza a bisel (angulado) con una podadora o con un cuchillo afilado. También como método alternativo se puede podar la planta y dejar dos hijuelos vigorosos en cada poda. Cárdenas, (2006)

g) Control de malezas

Para el control de las malas hierbas se realizan escardas químicas con productos autorizados y escardas manuales. Estas últimas no parecen ser muy recomendables en las primeras etapas del cultivo ya que pueden dañar las plántulas recién enraizadas. Cárdenas, (2006)

h) Riego

Las alcachofas requieren riegos frecuentes durante el periodo de crecimiento de la planta. Es importante realizar un riego de plantación que proporcione suficiente humedad para conseguir un buen arraigado. 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.

El riego de la alcachofa se puede efectuar mediante aspersión, gravedad y goteo.

El riego por gravedad es el más empleado. El riego por 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 por gravedad y si se efectúa, tratar de no inundar la parte del tallo y la raíz. Frutas y Hortalizas, (2005)

i) Aporque

Es aconsejable hacerlo junto a la deshierba, cuando la planta tenga alrededor de los 30 a 40 cm. de altura, estas dos labores ayudaran al aflojamiento y aireación del suelo, evitando su compactación y permitiendo un óptimo desarrollo de raíces. Narváez, (2002)

El aporque da un mejor soporte a las plantas y favorece la formación de hijuelos tempranos. Cárdenas, (2006)

j) Control fitosanitario

Los controles fitosanitarios pueden ser preferiblemente preventivos o curativos, dependiendo de la enfermedad o plaga. Bidwel, (1993)

k) Corte del fruto central

Cuando el fruto central haya alcanzado los 300 gramos aproximadamente (un tamaño medio), es preciso cortarlo para inducir una mayor productividad de los brotes secundarios y terciarios. Bidwel, (1993)

l) Deshoje

Se realiza en forma manual, con el fin de eliminar las hojas viejas y aquellas que tienen contacto con el suelo, el primer deshoje se hará a los 60 días después de la siembra y a continuación se deshojara con un intervalo de 50 – 60 días o dependiendo de las condiciones del cultivo y variedades. Narváez, (2002)

2.1.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.1.11.1. Plagas

a) Barrenador de la alcachofa

Hydroecia xanthenes (*Gortyna xanthenes*) es un lepidóptero nocturno cuyas larvas penetran, tras mordisquear las hojas, por las nerviaciones de las mismas; a continuación realizan galerías en los tallos, pudiendo minar las propias inflorescencias y llegando a situarse en el sistema rizomático.

b) Pulguilla de la alcachofa

Las larvas del coleóptero halticino *Sphaeroderma rubidum* devoran las hojas entre sus dos epidermis. Se combaten mediante pulverizaciones de fosnet, metiocarb, decametrina, lambda-cihalotrina, etc.

c) Apión de la alcachofa

(*Apión carduorrum*) es un coleóptero cuyas larvas realizan galerías en las hojas y cabezuelas, se combaten mediante aplicaciones de decametrina, fosnet, metiocarb, etc.

d) Otras plagas

Existen otras larvas de lepidopteros noctidos como la rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*) y los gusanos grises (*Agrotis sp.*), que comen las hojas y cuellos de las plantas respectivamente. Se combaten mediante pulverizaciones con clorpirifos, triclorfón, metomilo, lambda-cihalotrina, así como cebos envenenados.

Los pulgones producen amarilleamientos, abarquillamientos, etc., que se combaten con malatión, dimetoato, pirimicarb, bromofos, heptenofos, piretroides, etc.

La mosca de la alcachofa (*Agromyza apfelbecki*) realiza galerías más o menos tortuosas en las hojas. Se combate mediante aplicaciones de fentión, diazinón, malatión, etc. Hartman, (1995)

2.1.11.2. Enfermedades

a) Bremia lactucae o Peronospora gangliformis

Este mildiu se presenta en forma de polvillo blanco harinoso que recubre la cara inferior de las hojas. Favorece su desarrollo un ambiente húmedo y templado, presentándose con más frecuencia en los climas meridionales

b) *Ramularia cynarae*

Este pequeño hongo recubre las hojas de la alcachofa de unas manchas de color gris en gran cantidad las cuales se agrupan formando placas más o menos irregulares. Para su prevención hay que evitar el estancamiento de las aguas y una excesiva humedad en el terreno.

c) Grasa de la alcachofa

Producida por la bacteria *Xanthomonas sp.*, provoca la aparición de manchas aceitosas en las brácteas de las cabezuelas. Suele atacar como consecuencia de un período de heladas seguido de una época con temperaturas altas, lo que provoca el desprendimiento de la epidermis de las brácteas, o bien la incidencia de borrascas veraniegas, coadyuvadas por otros agentes parásitos como algunos insectos.

d) Botritis y bacterias

El moho gris (*Botrytis cinerea*) y la pudrición blanda bacteriana (*Erwinia carotovora*) pueden generar problemas en el almacenaje y la distribución si no se mantienen condiciones de temperaturas óptimas. Cuando se almacena bajo temperaturas bajas durante períodos prolongados, los hongos oportunistas (como *Fusarium sp.*) pueden desarrollarse en la zona cortada del tallo o en las brácteas. Hartman, (1995)

2.1.12. Cosecha y rendimiento

Las alcachofas son generalmente cosechadas manualmente una o dos veces por semana, dependiendo del clima. La recolección de forma manual, con la ayuda de un cuchillo suficientemente afilado, en pasadas sucesivas cortando el capítulo cuando este alcance el tamaño comercial con una porción de tallo no superior a 10 cm. Cárdenas, (2006)

Una planta promedio produce entre 1.5 a 2 Kg. repartidos entre el número de alcachofas que se cosechan, dependiendo de la variedad y del manejo del cultivo, obteniéndose entre 13000 a 18000 kg/ha en un ciclo. Narváez, (2002)

2.2. BIOESTIMULANTES

Saborio (2002); manifiesta que los bioestimulantes son sustancias que a pesar de no ser un nutriente, un pesticida o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado de frutos y/o desarrollo de los frutos.

Los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana. Velasteguí, (1997)

Futureco (2005); afirma, que los bioestimulantes incrementan la calidad de los vegetales, activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.) y reduce los daños causados por estrés (fitosanitario, enfermedades, frío, calor, etc.).

2.2.1. Formulaciones de bioestimulantes

Según Saborio (2002); existen diversos tipos de formulaciones de bioestimulantes. Unos químicamente bien definidos como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos; los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos, contienen los elementos ya mencionados pero en combinaciones diferentes y concentraciones.

2.2.1.1. Formulación a base de aminoácidos.

Son aquellos que poseen aa en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1-10 aa) y en cadenas largas (mayor de 10 aa). Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas, las que desempeñan un papel clave en los procesos biológicos como el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación. Saborio, (2002)

Kirk (1982); menciona que la síntesis de proteínas por la planta se realiza a partir de los aminoácidos sintetizados, siendo indispensable la presencia de todos y cada uno de ellos. El número y orden de los aminoácidos en las proteínas determina las propiedades fisiológicas y biológicas de éstas.

2.2.1.2. Formulaciones a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos en las plantas. Los reguladores de crecimiento son las auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Ácido absícico, etileno y otros como las Oligosacarinas, Jasmonatos, Salicilatos, Poliaminas, etc. Kirk, (1982)

a) Auxinas

Su actividad influye tanto en estimulación (principalmente alargamiento celular), como inhibición del crecimiento, y la misma célula o estructura puede inhibir respuestas opuestas dependiendo de la concentración de aa. Además, los tejidos responden a concentraciones muy diferentes; las raíces son estimuladas a concentraciones inferiores a las que estimulan los tallos, en varios órdenes de magnitud. Bidwel, (1993)

Según Villee (1989); las auxinas están involucradas en diversos procesos fisiológicos: crecimiento, respuesta a la luz y a la gravedad (tropismo), dominancia apical, senescencia, diferenciación de xilema y floema, diferenciación de yemas axilares y raíces, crecimiento de frutos, regeneración de tejido vascular y la inducción de raíces adventicias. Su síntesis se concentra en el meristema apical de hojas jóvenes y su transporte es siempre de las partes superiores a las inferiores (dirección basipetal). Este tipo de movimiento tiene su influencia directa en el crecimiento y diferenciación de la planta.

Las auxinas influyen de forma decisiva en procesos como la división celular del cambium, la diferenciación vascular, la formación de raíces adventicias, la dominancia apical y el desarrollo de frutos. Azcón, (2003)

Weaber (1976); indica que las auxinas tienen la capacidad de incrementar el índice de prolongación de las células de los coleóptilos y tallos. Influyen también en otros procesos fisiológicos como el desarrollo de los frutos y la formación de raíces. Una concentración baja de auxinas estimula la prolongación de las células, mientras que una concentración extremadamente alta puede provocar inhibiciones; por lo general la cantidad de auxinas obtenidas de extractos de plantas no es bastante grande para provocar inhibición.

Hartman (1995); manifiesta que las auxinas se producen en las partes aéreas de la planta y se halla en mínima concentración en las células de los vegetales.

El precursor de las auxinas es el aminoácido triptófano. La auxina más común es el ácido indol-acético, pero existen una serie de auxinas sintéticas con mayor actividad y estabilidad. Entre ellas están: ácido indol-butírico (IBA), el ácido naftaleno acético (ANA), el dicamba, el tordón o picloram y el 2,4,5 T (ácido 2,4,5 Triclorofenoxiacético). Sus aplicaciones comerciales más frecuentes son la inducción de raíces adventicias y la inducción de la floración de la piña. Saborio, (2002)

Azcón (2003); indica que es un grupo de sustancias que, añadidas en muy bajas cantidades, modifican las pautas normales de desarrollo de las plantas y pueden ayudar a incrementar la productividad, mejorar la calidad del cultivo, facilitar la recolección, etc.

b) Citoquininas

Las citoquininas están involucradas en una serie de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes.

Su biosíntesis ocurre a partir del monofosfato de adenosina y el isopentenil pirofosfato. Existen otras citoquininas naturales como la adenina, el kishidrozeatina, el dimetilaliladenina (DMAA), metiltiozeatina y de origen sintético como la kinetina, benziladenina (BA), tetrahidropiranylbenziladenina (PBA) y difenilurea.

Las aplicaciones prácticas más comunes de las citoquininas se dan en la micropropagación de plantas en los cultivos de tejidos, en donde es esencial para la regeneración de los brotes. Saborio, (2002).

Una serie de sustancias, naturales o sintéticas, capaces de estimular la división celular en presencia de auxinas.

Entre los procesos en los que las citoquininas están implicadas cabe señalar: división celular, proliferación de yemas axilares (ruptura de la dominancia apical), neo formación de órganos in vitro, senescencia foliar, desarrollo de cloroplastos y floración.

La capacidad de las citoquininas para reducir la dominancia apical también es la base de su empleo en una serie de preparados comerciales que incrementan la ramificación de las plantas.

En combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y el tamaño de los frutos. Azcón, (2003).

c) Giberelinas

Las giberelinas poseen una estructura química compleja compuesta de cinco anillos. Se han descubierto más de 70 giberelinas naturales; éstas poseen la misma estructura básica pero diferente en el número de enlaces dobles y en la localización de grupos químicos. Algunas giberelinas tienen un efecto importante en el crecimiento de las plantas, en tanto que otras son inactivas y se producen en los meristemas apicales de raíz y tallo, en las hojas jóvenes y en los embriones de las semillas. Se desconoce como ocurre la translocación en las giberelinas.

Por otro lado Medina (1972); señala que las giberelinas se sintetizan en las hojas jóvenes y en las semillas. El nivel de las giberelinas se aumenta conforme se desarrolla el embrión y luego se estaciona cuando se desarrolla la semilla. Además confirma que las giberelinas son numerosas, apareciendo en las plantas superiores alrededor de unos 40. Estas hormonas son compuestos isoprenoides derivados del ácido mevalónico. Las giberelinas inducen la síntesis de amilasa durante la germinación de las semillas

Las GAs (Giberelinas) son los factores hormonales determinantes en el control de la elongación del tallo, participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos. Azcón, (2003)

Para Bidwell, (1993); el ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de la células con efecto similar al ácido indolacético, pero no idéntico. Las auxinas actúan en la formación de órganos, estimulan la división celular y su alargamiento; las giberelinas sobre el alargamiento celular y su división.

Las funciones de las giberelinas son: elongación del tallo por inducción de la división y elongación celular, estimula la floración (principalmente en plantas de cuatro estaciones) y participa en el proceso de germinación. El embrión en la semilla produce giberelinas que inducen otras respuestas fisiológicas, las cuales influyen en la germinación. Vilee, (1989)

Para Azcón (2003); las GAs se utilizan para estimular el desarrollo del tallo en la caña de azúcar y en la alcachofa.

2.2.1.3. Formulación a base de aminoácidos con nutrimentos.

Los bioestimulantes también pueden incluir micronutrientes o fertilizantes de N, P, K, en niveles bajos, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales.

2.2.1.4. Formulaciones de aminoácidos con vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos, que en concentraciones bajas, tienen funciones catalizadoras y reguladoras en el metabolismo de la célula. A diferencia de los animales, las plantas tienen la habilidad de sintetizar vitaminas.

2.2.1.5. Formulaciones húmicas

Estos bioestimulantes son formulaciones líquidas de sustancias húmicas, que se emplean mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los minerales, para incrementar el vigor, rendimiento y calidad de la producción.

Estas sustancias húmicas derivan de la lignina y la celulosa que al ser aplicados al suelo cumple con los beneficios de la materia orgánica. Saborio, (2002)

2.2.1.6. Formulación a partir de algas

Las algas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. Hasta hace poco era común que se sobreestimaran las virtudes de las algas.

Oikos (1996); indica que, se ha constatado que el *Ascophyllum nodosum* contiene muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas, giberelinas e índoles. Además dichas algas marinas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Así mismo *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas que se encuentran en el suelo, pero que generalmente no pueden ser absorbidos por los sistemas radiculares.

ECUAQUIMICA (2005); el extracto de algas marinas actúa de la siguiente manera: aumenta la actividad metabólica de las plantas, maximiza la absorción y aprovechamiento de las nutrientes, estimula el crecimiento vegetativo y desarrollo radicular.

2.2.2. Modo de acción de los bioestimulantes

2.2.2.1. Ahorro energético

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrimentos minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede dirigir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos ó para el caso de resistir y recuperarse de estrés

hídrico, heladas, ataques de plagas, transplante, transporte, toxicidad. Saborio, (2002)

2.2.2.2. Suplemento de aminoácidos de alto consumo

Saborio (2002); indica que en los momentos iniciales de la emergencia y primer crecimiento, es cuando la planta necesita mayor aporte de N para formar las porfirinas que son los pilares estructurales de la clorofila y citocromos. La síntesis de porfirina precisa de glicina que es un aa presente en las formulaciones de bioestimulantes.

2.2.2.3. Formación de sustancias biológicas activas

La aplicación de aminoácidos en las plantas se asocia con la formación de sustancias biológicamente activas que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila, de ácido indol-acético (AIA), vitaminas y síntesis de enzimas. Saborio, (2002)

2.2.2.4. Producción de antioxidantes

Para Saborio (2002); una planta bajo estrés, reduce su metabolismo porque hay un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no produce suficiente antioxidante, por lo que se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual se mejora el metabolismo de la planta.

2.2.2.5. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los aa pueden formar quelatos con microelementos como el Co, Fe, Zn y Mn favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos, pero existe una incompatibilidad biológica entre los aa y compuestos cúpricos, ya que los aa

forman uniones con el Cu y al penetrar en los tejidos produce fototoxicidad Saborio, (2002).

2.2.2.6. Incremento de polifenoles

Se sugiere que las plantas tratadas con bioestimulantes son más resistentes a los insectos, posiblemente porque ellas son más vigorosas y pueden producir más compuestos defensivos, como polifenoles (Saborio, 2002).

2.3. CARACTERISTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES A UTILIZAR.

2.3.1. Bio-solar

Según ECUAQUIMICA (2005); Bioenergizante de la fotosíntesis y del metabolismo, promotor del contenido energético que promueve la coloración vegetal en hojas flores y frutos.

Cuadro 2. Ingredientes activos BIO-SOLAR

Mono-di-tri polisacáridos	440 g/l
Aminoácidos	40 g/l
Macroelementos (CaO, MgO)	100 g/l
Oligoelementos (B, Zn, Co, Mn)	1.5 g/l

Fuente: ECUAQUIMICA 2005

BIO-SOLAR es un líquido soluble que mejora la formación del complejo azúcar boro y la migración de este complejo a los órganos que lo utilizan o donde se acumulan

Es compatible con la mayoría de los plaguicidas, sin embargo, se recomienda hacer una prueba previa de compatibilidad.

BIO-SOLAR no es tóxico por ser de origen natural. No existe riesgo al ingerirse, inhalarse o ponerse en contacto con la piel. Este producto no requiere del uso de

equipo de protección, pero si se utiliza en mezcla con otros plaguicidas se debe seguir las indicaciones de estos productos utilizados.

Mecanismo de acción: los ingredientes activos de BIO-SOLAR penetran rápidamente por las hojas. La luz solar es usada por los cloroplastos de las células fotosintéticas, que combinada con el CO₂ atmosférico, produce la fotosíntesis, liberando un sacárido siguiendo la ecuación: $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ este sacárido está sujeto a otros procesos que genera subproductos biosintéticos presentes en hojas, tallos y flores.

Cuadro 3. Dosis de BIO-SOLAR

CULTIVO	DOSIS lts/ha	FRECUENCIA DE APLIACACIÓN (días)	ULTIMA APLIACACIÓN (días)
ALCACHOFA	1	10	No tiene restricción

Fuente: ECUAQUIMICA, Productos Ecológicos 2005

2.3.2. Novaplex

Según SUMMER ZONE (2008); NOVAPLEX es un Complejo Nutricional – Bioestimulante

Extracto de algas de *Ascophyllum nodosum*, *Sogassum* y *Laminaria*. Contiene elementos naturales provenientes de algas árticas. Estimula la división celular, crecimiento y volumen de la planta., mejora el vigor y crecimiento del follaje, incrementa el nivel de clorofila, ayudándola a optimizar la energía solar y la tasa fotosintética. Proporciona un adecuado equilibrio osmótico, incrementando la resistencia a condiciones ambientales que provocan estrés, como heladas, altas temperaturas, intoxicaciones químicas, etc. Promueve el desarrollo de yemas, raíces y en general de la planta, activa el sistema inmunológico de la planta incrementando las fitoalexinas. Es un complejo nutricional, cuyo efecto de exudación se proyecta a la rizófora incrementando y sustentando la actividad biológica de los suelos. La dosis de NOVAPLEX es de: 1 Lt / ha

Cuadro 4. Composición de NOVAPLEX

MINERALES		AMINOACIDOS	
Boro	80-100 ppm	Alanina	5.5-6.5
Calcio	1.0-1.6 %	Arginina	7.5-9.5
Cobre	30-40 ppm	Ac. Aspártico	5.2 7.0
Hierro	155-250 ppm	Cistina	< 1
Magnesio	0.3-0.6 %	Glicina	3.5-5.0
Manganeso	25-40 ppm	Ac. Glutámico	7.5-9.0
Molibdeno	<1 ppm	Hieddine	0.5-1.5
Nitrógeno	1-1.5 %	Isoleucina	2.0-3.0
Fósforo	1-2 %	Lisina	3.5-5.0
Potasio	10-12 %	Metionina	0.4-0.9
Selenio	2-3 ppm	Fenilalanina	1.6-2.5
Zinc	10-20 ppm	Prolina	2.1-3.0
		Serina	6.7-3.2
		Treonina	0.1-0.2
		Triptófano	0.7-1.2
		Tirosina	0.7-1.2
		Valina	3.4-4.5
VITAMINAS		PROTEINA CRUDA TOTAL 5.5 – 6.5 %	
Biotina	0.1-0.3 ppm	Materia seca	> 98
Carotino	20-40 ppm	Materia orgánica	44-45
Ac. Fólico	0.1-0.4 ppm	Gravidez específica	1:0.53-0.55
Ac. Folínico	0.1-0.3 ppm	Solubilidad en agua	100 %
Niacina	8-25 ppm	Ph	9-11
Riboflavina	4-8 ppm	CARBOHIDRATOS	
Tiamina	1.4	Acido algílico	17-25 %
Tosefarola	100-200 ppm	Marmitol	2-6 %
Vitamina C	500-2000 ppm	Lamanarin	1.5-4 %
Vitamina B12	<1 ppm	Otros azúcares	4-10 %
Vitamina K	4-9 ppm	Giberelinas	
HORMONAS	Citoquininas	Betaínas	100 ppm aprox.
	Auxinas		

Fuente: SUMMER ZONE, Productos 2008

2.3.3. Rootplex

ECUAQUIMICA (2005); bioestimulante radicular con extractos de algas marinas, no tóxico, ecológicamente limpio, compatible con plaguicidas y fertilizantes líquidos.

Considerado como una selección superlativa para uso en cultivos extensivos, el extracto se obtiene usando un procedimiento a bajas temperaturas las mismas que no destruyen los aminoácidos y auxinas como lo hacen los procesos a altas temperaturas.

El extracto contiene una serie de nutrientes especialmente N-P-K (0-1-5), además de calcio, magnesio, azufre, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento.

Puede ser utilizado en combinación con fungicidas, insecticidas, y herbicidas. Se recomienda realizar una prueba en un recipiente si se van a utilizar combinaciones nuevas.

Para viveros diluir 1 parte de de ROOTPLEX en 100 partes de agua. Aplicar en aspersión, como drench o en inmersión de raíces.

Hidroponía usar 10 – 20 litros del producto por hectárea y añadir a la mezcla del sustrato hidropónico.

La dosis recomendada para cultivos hortícolas es de 1lt/ha con una frecuencia de aplicación de 15 días luego del transplante.

Cuadro 5. Composición ROOTPLEX

Acido fosfórico (P ₂ O ₅)	1.00 %
Potasio Soluble (K ₂ O)	5.00 %
Hierro (Fe)	3.00 %
Acido orgánico azúcar	19.86 %
Aminoácido	20.40 %
MICRONUTRIENTES	
Boro	12.00 ppm
Manganeso	6.00 ppm
Hierro	30.00 ppm
Cobre	1.8 ppm
Cobalto	1.3 ppm
Zinc	12.00 ppm
MACRONUTRIENTES Y OLIGOELEMENTOS	
Nitrógeno	0.10 – 0.38 %
Cloro	0.24 – 0.48 %
Magnesio	0.41 – 0.88 %
Potasio	0.96 %
Calcio	0.88 – 2.60 %
Fósforo	0.10 %
Sodio	0.28 – 0.40 %
Azufre	1.70 – 2.00 %
COMPUESTOS REGULADORES DEL CRECIMIENTO	
Auxinas	0.12 – 0.14 g/gl
I:A:A.	0.22 – 0.26 g/gl
Citoquininas	Aproximadamente 100 ppm
Giberelinas	Activas

Fuente: ECUAQUIMICA, Productos Ecológicos 2005

2.3.4. Ergostim

BAYER (2007); Ergostim es un bioestimulante que activa, sin alterar los, procesos naturales del metabolismo de las plantas cultivadas mejorando el proceso productivo. El proceso productivo está influenciado por la cantidad de enzimas y

por la rapidez con que son capaces de desarrollar sus funciones. El efecto de Ergostim se pone de manifiesto por el aumento de la actividad y los hidratos de carbono, la acumulación de diversas vitaminas, la producción de glutamina y la síntesis de las propias hormonas vegetales, resultando de todo ello una mejora de las cosechas.

Composición: AATC 5 % p/v (50 g/L) + ácido fólico 0,1 % p/v (1 g/L).

Formulación: Concentrado soluble (SL).

Aplicar en dosis de: 0,50 lts/ha, en cultivos hortícolas en pre-floración o en el estadio de 2 a 6 hojas de la planta, con 3 tratamientos.

2.3.5. Cytokin

ECUAQUIMICA (2005), expresa que el Cytokin es una hormona natural reguladora de crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, mejora el agarre de las flores y el desarrollo de los frutos, el crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor y productividad del producto.

Aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células vegetales. Ingrediente activo Cythokininas en forma de Kynetin al 0.01% basado en actividad biológica.

Mecanismo de acción: las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas y son producidas en la punta de la raíz, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de CYTOKIN, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto.

Para alcachofa se recomienda 350 cm³ en 200 litros de agua, realizar de 3 a 4 aplicaciones, siendo la primera cuando las plantas tengan de 3 a 4 hojas verdaderas y repetir cada 20 días hasta floración.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

3.1.1. Características del sitio experimental.

3.1.1.1. Localización.

El ensayo se instalo en la provincia de Imbabura, Cantón Pimampiro, Parroquia Mariano Acosta, en el sector denominado Uvillas, que se encuentra a una altitud de 2805 msnm. Esta investigación se realizó en el terreno de propiedad del Sr. Jorge Benítez

3.1.2. Características climáticas.

La temperatura promedio anual es de 15°C con una precipitación promedio de 1000 mm y una humedad relativa de 60%

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Material experimental

Semillas de dos variedades de alcachofa

- Green Globe
- Lorca

Bioestimulantes

- Bio-solar
- Novaplex
- Rootplex
- Ergostim
- Cytokin

3.2.2. Materiales

- Azadones
- Piola
- Estacas
- Bomba de fumigar
- Flexómetro
- Calibrador (pie de rey)
- Rótulos de madera
- Libro de campo

3.2.3. Equipos

- Cámara fotográfica
- Computador
- Balanza digital
- GPS

3.2.4. Insumos

- Urea
- Muriato de potasio

- Sulfato de potasio granular
- 18-46-0
- Benomil
- Daconil
- Lorsban

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores en estudio.

Variedades (V); (Parcela grande)

Semilla: Green Globe (V1)

Semilla: Lorca (V2)

Bioestimulantes (B); (Sub parcela)

Testigo (Sin aplicación) (B0)

Bio-solar (B1)

Novaplex (B2)

Rootplex (B3)

Ergostim (B4)

Cytokin (B5)

3.3.2. Tratamientos en estudio

El número de tratamientos fue de 12 (Cuadro 6), resultantes de la combinación de los factores A (variedades de alcachofa) y el factor B (tipos de bioestimulantes).

Cuadro 6. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Detalle	Factor A Variedades	Factor B Bioestimulantes
1	V1B0	V1 Green Globe	B0 Testigo
2	V1B1	V1 Green Globe	B1 Bio-solar
3	V1B2	V1 Green Globe	B2 Novaplex
4	V1B3	V1 Green Globe	B3 Rooplex
5	V1B4	V1 Green Globe	B4 Ergostim
6	V1B5	V1 Green Globe	B5 Cytokin
7	V2B0	V2 Lorca	B0 Testigo
8	V2B1	V2 Lorca	B1 Bio-solar
9	V2B2	V2 Lorca	B2 Novaplex
10	V2B3	V2 Lorca	B3 Rooplex
11	V2B4	V2 Lorca	B4 Ergostim
12	V2B5	V2 Lorca	B5 Cytokin

3.3.3. Diseño experimental

3.3.3.1. Tipo de diseño experimental.

Se utilizó un Diseño de Parcelas Divididas, bajo una distribución de Bloques Completos al Azar con 12 tratamientos y 4 repeticiones. En la parcela grande se ubicaron las variedades que comprendieron al Factor A; en la Sub parcela se ubicaron los bioestimulantes que correspondieron al Factor B.

3.3.3.2 Características del ensayo.

Repeticiones: 4

Tratamientos: 12

Unidades experimentales: 48

3.3.4. Características de la Unidad Experimental.

3.3.4.1. Superficie.

Parcela grande	(27.0 m x 5.0 m)	135,00 m ²
Sub parcela	(5.0 m x 4.50 m)	22,50 m ²
Parcela neta		
V1	(1,50 m x 3,20 m)	4,80 m ²
V2	(1,50 m x 3,20 m)	4,80 m ²
Repetición		270,00 m ²
Caminos y calles		472,00 m ²
Total ensayo		1552,00 m ²

3.3.4.2. Número de plantas.

Parcela grande	192 plantas
Sub parcela	32 plantas
Parcela neta	12 plantas
Total ensayo	1536 plantas

3.3.4.3. Esquema del análisis de la varianza

Cuadro 7. Esquema del Análisis de la varianza,

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repeticiones	3
Variedades	1
Error (a)	3
Bioestimulantes	5
IVx B	5
Error (b)	30
Total	47

CV(a) %

CV(b) %

Para las variables evaluadas en las cuales se determino diferencia significativa se realizaron las siguientes pruebas:

- ▶ Para Variedades, la prueba de DMS al 5%.
- ▶ Para Bioestimulantes, la prueba de Tukey al 5%.
- ▶ Para la Interacción Variedades x Bioestimulantes la prueba de Tukey al 5%.

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Análisis de suelo.

Se realizó tomando sub muestras en forma de zig - zag a una profundidad de 25 cm para luego producir la muestra compuesta que posteriormente se envió al laboratorio LABONORT.

3.4.2. Almacigo.

3.4.2.1. Preparación del sustrato.

El sustrato para la germinación, se lo preparó con las siguientes proporciones: 3:2:1, tierra agrícola, humus y arena.

3.4.2.2. Siembra.

Se efectuó en vasos plásticos, esto debido a que el sistema radicular de la planta de alcachofa es muy desarrollado y en el mercado no se encontraron bandejas germinadoras para dicho sistema radicular, se usó vasos de color blanco (Variedad Lorca) y de color verde (Variedad Green Globe), las semillas se depositaron a 4 mm de profundidad.

3.4.2.3. Manejo del almacigo.

Las plántulas que emergieron luego de 15 días de la siembra se las mantuvo dentro de un mini invernadero donde la temperatura promedio fluctuaba los 21°C y la Humedad relativa de 75%.

El agua se suministró con regadera, dos veces al día, utilizando una cantidad que no sature el sustrato.

Las plántulas permanecieron en el invernadero hasta el momento de realizar el transplante.

3.4.3. Preparación del terreno para el transplante.

3.4.3.1. Arada y rastra.

La arada se efectuó con yunta 30 días previo al inicio del ensayo y el paso de la rastra y cruza del terreno ocho días antes del transplante, para desterronar el suelo y que este apto para la siembra.

3.4.3.2. Delimitación del terreno

Utilizando estacas y piola se armó la delimitación y estaqueo de las 48 unidades experimentales que conformaron el ensayo con una extensión de 1552 m², el ensayo estuvo comprendido por cuatro repeticiones, cada repetición con 12 tratamientos.

3.4.3.3. Desinfección del suelo.

Se efectuó la desinfección del suelo tres días antes del transplante utilizando Lorsban 4E.

3.4.3.4. Formación de los surcos.

Los surcos se realizaron con yunta a una distancia de 1.5m entre surco.

3.4.3.5. Fertilización al suelo.

Se realizó de acuerdo a la recomendación técnica efectuada luego del análisis de suelo, siendo la siguiente:

Cuadro 8. Dosis de Fertilizantes

FERTILIZANTE	CANTIDAD (Kg/ha)
18 – 46 – 0	100
UREA	350
Muriato de potasio	100
Sulfato de potasio granulado	100

Fuente: LABONORT

Se aplicó los tres fertilizantes más la cuarta parte de Urea, a chorro continuo en la línea de siembra, se tapó y luego se procedió al transplante. El nitrógeno adicional (Urea) se aplicó luego de 45 días en corona.

3.4.4. Transplante.

Se efectuó a los 51 días luego de que las plantas permanecieron en el invernadero, cabe recalcar que para el transplante no fue necesario realizar un riego previo ya que por el invierno existía mucha humedad en el suelo.

3.4.5. Labores culturales.

3.4.5.1. Resiembra.

Se llevó a cabo hasta 7 días luego del transplante inicial, es decir la reposición de plantas que no prendieron en el transplante; para lo cual se utilizó plántulas de reserva.

3.4.5.2. Deshierbas.

Se controlaron manualmente con azada, a los 45 , 90 , 120 días después del transplante.

3.4.5.3. Aporque.

Se efectuó manualmente con azada a los 45 y 90 días después del trasplante, conjuntamente con las deshierbas.

3.4.5.4. Riego.

Las lluvias caídas en los primeros estadios de la planta ayudaron al prendimiento de las plantas, razón por la cual no hubo necesidad de riego, en época seca se realizaron riegos por gravedad cada 12 días.

3.4.5.5. Podas.

Se eliminaron hijuelos, así como también las hojas bajas de las plantas durante el ciclo del cultivo; como medida de control fitosanitario, y para evitar la presencia de babosas.

3.4.5.6. Controles fitosanitarios.

Se realizó monitoreos de plagas y enfermedades cada 8 días a fin de ejecutar aplicaciones de fungicidas e insecticidas. Los fungicidas utilizados fueron Daconil y Benomil, el insecticida aplicado fue Lorsban 4E.

3.4.6. Fertilización foliar.

Se aplicaron los bioestimulantes líquidos como se indica en el cuadro 9.

Cuadro 9. Productos, frecuencias y dosis de los bioestimulantes utilizados en la evaluación de dos variedades de alcachofa (*Cynara scolymus, L*) con la aplicación de cinco bioestimulantes en la producción de la misma.

BIOESTIMULANTE	INICIO APLICACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACION	DOSIS CASA COMERCIAL	DOSIS A APLICAR
BIO-SOLAR	3 a 4 hojas verdaderas	10 días	1 lt / ha	5cc /lt
ROOTPLEX	3 a 4 hojas Verdaderas	15 días	0.8lt / ha	4cc /lt
CYTOKIN	3 a 4 hojas Verdaderas	20 días(hasta inicio floración)	350 cc / ha	1,80cc /lt
ERGOSTIM	4-6 hojas	45 días	0,5 lt / ha	2.50cc /lt
NOVAPLEX	Transplante	30 días	1 lt / ha	5cc /lt

Los bioestimulantes antes mencionados en el cuadro 9 tienen certificación **BCS OKO-GARANTIE** (Alemania).

BCS OKO-GARANTIE es una de las certificadoras de productos orgánicos más conocidas en el Ecuador. Esta firma ha sido acreditada por la Unión Europea de acuerdo al Decreto CE 2092/91. Adicionalmente esta agencia certificadora está aprobada para emitir certificados orgánicos para el mercado de los Estados Unidos bajo el amparo del NOP del USDA. BCS OKO-GARANTIE también está acreditada bajo la normativa JAS del Japón. (Biocomercio sostenible, 2006)

3.4.7. Cosecha.

Se procedió a cosechar en forma manual con la ayuda de un cuchillo, cortando la cabezuela (capítulo) cuando este alcance el tamaño comercial (6 a 9 cm.), con una porción de tallo no superior a los 5 cm.

3.5. DESCRIPCION DE LAS VARIABLES EVALUADAS

3.5.1. Días a la floración

Se contabilizó el número de días que han transcurrido desde el transplante hasta que el 50% de las plantas presentaron su flor en cada parcela neta.

3.5.2. Altura de planta a la formación de la cabezuela.

Se expresó en centímetros, con la ayuda de un flexómetro, a cada planta de la parcela neta se procedió medir su altura desde el cuello de la raíz hasta la base de la cabezuela.

3.5.3. Diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha.

Con la ayuda de un calibrador pie de rey se midió el diámetro ecuatorial de la cabezuela y se expresó en centímetros.

3.5.4. Días a la cosecha.

En cada parcela neta se contaron los días que transcurrieron desde el transplante hasta el día de la cosecha.

3.5.5. Clasificación de las cabezuelas.

Se clasificaron las cabezuelas cosechadas por tratamiento, de acuerdo a las diferentes categorías comerciales; Extra (8-9 cm), Categoría I (7cm), Categoría II (6 cm).

3.5.6. Número de cabezuelas por planta.

Se contabilizó el número las cabezuelas en cada planta de la parcela neta.

3.5.7. Rendimiento.

Para la determinación de esta variable y con la ayuda de una balanza electrónica se pesó la producción total de cada parcela neta, para posteriormente proyectar a kilogramos por hectárea.

3.5.8. Análisis económico de los tratamientos

Se elaboró el análisis económico de cada tratamiento con el fin de establecer los costos de producción de una hectárea del cultivo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación se presentan a continuación:

4.1. DIAS A LA FLORACION

Cuadro 10. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	685	164.50
T2	V1B1	570	142.50
T3	V1B2	535	133.75
T4	V1B3	579	144.75
T5	V1B4	541	135.25
T6	V1B5	562	140.50
T7	V2B0	592	148.00
T8	V2B1	514	128.50
T9	V2B2	483	120.75
T10	V2B3	524	131.00
T11	V2B4	485	121.25
T12	V2B5	512	125.25
Σ		6545	

En los cuadros 10 y 11 se presentan los valores para días a la floración y el arreglo combinatorio para variedades y bioestimulantes.

Cuadro 11. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	658	570	535	579	541	562	3455	143.54
V2	592	514	483	524	485	502	3100	129.17
Σ	1250	1084	1018	1103	1026	1064	6545	
\bar{x}	156.25	135.50	127.25	137.88	128.25	133.00		136.35

Cuadro 12. Análisis de Varianza para Días a la Floración

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	18.229	3	6.076	1.7821 ^{ns}	6.59	16.7
Variedades	2479.688	1	2479.688	727.2403 ^{**}	10.1	34.1
Error (a)	10.229	3	3.410			
Bioestimulantes	4469.604	5	893.921	700.3515 ^{**}	2.53	3.70
I VxB	14.938	5	2.988	2.3406 ^{ns}	2.53	3.70
Error (b)	38.292	30	1.276			
Total	7030.979	47				

** : Significativo al 1%

^{ns} : no significativo

CV (a) = 1.40 %

CV (b) = 0.83 %

\bar{x} = 136.354

En el análisis de varianza, cuadro 12, se observan diferencias significativas al 1% para variedades y bioestimulantes. Así mismo no existen diferencias significativas para repeticiones y para la interacción variedades por bioestimulantes.

Los coeficientes de variación para el factor A fue de 1.40 % y para el factor B fue de 0.83% y el promedio general fue de 136.35 días.

Al ser significativo las variedades y bioestimulantes, indica que estos dos factores no son estadísticamente iguales, esto es explicable debido a que los rangos de las variedades así como los de los bioestimulantes son altos, en el primer caso 13.87 y 29 días respectivamente.

Cuadro. 13 Prueba de DMS al 5% para variedades (Factor A) para Días a la floración

VARIETADES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
V1	Green Globe	143.54	A
V2	Lorca	129.67	B

La prueba de DMS al 5 % para variedades, cuadro 13, muestra dos rangos, siendo la variedad Lorca, que ocupa el segundo rango, la más precoz con una media de 129.67 días a la floración, con respecto a la variedad Green Globe. La determinación de estos dos rangos se debe a que el inicio de la floración depende de la variedad y su carácter genético.

Cuadro 14. Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para Días a la floración

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B0	Testigo	156.3	A
B3	Rootplex	137.9	B
B1	Bio-solar	135.5	C
B5	Cytokin	133.0	D
B4	Ergostim	128.0	E
B2	Novaplex	127.3	E

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% para bioestimulantes, cuadro 14, se observó cinco rangos, siendo los bioestimulantes Novaplex y Ergostim los que ocupando el último rango, inician la floración de forma precoz con 127.3 y 128.0 días respectivamente, lo que demuestra que la aplicación de bioestimulantes si influye en el inicio de la floración.

Esto concuerda con lo que afirma Velasteguí (1997), al señalar que los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes. Mientras que Azcon (2003); menciona que, Las GAs (Giberelinas) son los factores hormonales determinantes en el control de la inducción de la floración.

4.2. ALTURA DE PLANTA A LA FORMACIÓN DE LA CABEZUELA

Cuadro 15. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	210.5	52.63
T2	V1B1	226.5	56.63
T3	V1B2	258.4	64.60
T4	V1B3	229.0	57.25
T5	V1B4	283.4	70.85
T6	V1B5	244.9	61.23
T7	V2B0	221.1	55.28
T8	V2B1	232.1	58.03
T9	V2B2	271.7	67.93
T10	V2B3	232.9	58.23
T11	V2B4	297.3	74.33
T12	V2B5	249.4	62.35
Σ		2957.2	

En los cuadros 15 y 16 se presentan los valores para altura de planta a la formación de la cabezuela y el arreglo combinatorio para variedades y bioestimulantes.

Cuadro16. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	210.5	226.5	258.4	229.0	283.4	244.9	1452.7	60.53
V2	221.1	232.1	271.7	232.9	297.3	249.4	1504.5	62.69
Σ	431.6	458.6	530.1	461.9	580.7	494.3	2957.2	
\bar{x}	53.95	57.325	66.262	57.73	72.58	61.72		61.608

Cuadro17. Análisis de Varianza para Altura de la Planta a la Formación de la Cabezuela

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	2.142	3	0.714	0.0811 ^{ns}	9.28	29.5
Variedades	55.901	1	55.901	6.3522 ^{ns}	10.1	34.1
Error (a)	26.401	3	8.800			
Bioestimulantes	1873.726	5	374.745	45.3746 ^{**}	2.53	3.70
I VxB	12.759	5	2.552	0.3090 ^{ns}	2.53	3.70
Error (b)	247.767	30	8.259			
Total	2218.696	47				

ns: no significativo

** : Significativo al 1%

CV (a) = 4.81 %

CV (b) = 4.66 %

\bar{x} = 61.608

En el análisis de varianza, cuadro17, se observa diferencia significativa al 1% para bioestimulantes. Así mismo, no existen diferencias significativas para repeticiones, variedades e interacción de variedades x bioestimulantes.

El coeficiente de variación del factor A fue de 4.81%, para el factor B fue de 4.66% y el promedio general fue de 61.61 cm.

Cuadro 18. Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para Altura de la Planta a la Formación de la Cabezuela

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B4	Ergostim	72.58	A
B2	Novaplex	66.26	B
B5	Cytokin	61.78	C
B3	Rootplex	57.73	CD
B1	Bio-solar	57.32	D
B0	Testigo	53.95	D

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% para bioestimulantes, cuadro 18, demuestra la presencia de cuatro rangos, ocupando el primer rango se encuentra el bioestimulante Ergostim con una media de 72.58 cm. de altura y el menor resultado se obtuvo en el testigo con 53.95 cm. de altura.

Como lo afirma Azcón (2003); las GAs se utilizan para estimular el desarrollo del tallo en la alcachofa, y esto concuerda con lo que manifiesta Bidwel, (1993) que las auxinas influyen en estimulación (principalmente alargamiento celular) de los tallos.

4.3. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA CABEZUELA A LA COSECHA

Cuadro 19. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	23.6	5.90
T2	V1B1	25.0	6.25
T3	V1B2	30.5	7.63
T4	V1B3	25.2	6.30
T5	V1B4	28.4	7.10
T6	V1B5	25.0	6.25
T7	V2B0	24.0	6.00
T8	V2B1	25.1	6.28
T9	V2B2	31.6	7.90
T10	V2B3	27.8	6.95
T11	V2B4	30.1	7.53
T12	V2B5	28.3	7.08
Σ		324.6	

En los cuadros 19 y 20 se presentan los valores para el diámetro ecuatorial a la cosecha de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 20. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	23.6	25.0	30.5	25.2	28.4	25.0	157.70	6.57
V2	24.0	25.1	31.6	27.8	30.1	28.3	166.90	6.95
Σ	47.6	50.1	62.1	53.0	58.5	53.3	324.60	
\bar{x}	5.95	6.26	7.76	6.62	7.31	6.66		6.76

Cuadro 21. Análisis de Varianza para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha

ADEVA							
FV	SC	GL	CM	FC	F tab		
					5%	1%	
Repeticiones	0.403	3	0.134	39.39 **	9.28	29.5	
Variedades	1.763	1	1.763	536.36 **	10.1	34.1	
Error (a)	0.017	3	0.006				
Bioestimulantes	17.933	5	3.587	52.0 **	2.53	3.70	
I VxB	0.977	5	0.195	2.81 *	2.53	3.70	
Error (b)	2.081	30	0.069				
Total	23.173	47					

** : Significativo al 1%

* : Significativo al 5%

CV (a) = 0.84 %

CV (b) = 3.88 %

\bar{x} = 6.76

El análisis de varianza, cuadro 21, detecta una diferencia significativa al 1% para repeticiones, variedades y bioestimulantes, para la interacción es significativa al 5%.

Los coeficientes de variación para el factor A fue de 0.84% y para el factor B fue de 3.88% con una media de 6.76 cm.

Cuadro 22. Prueba de DMS al 5% para Variedades (Factor A) para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha

VARIETADES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
V2	Lorca	6.954	A
V1	Green Globe	6.574	B

La prueba de DMS al 5% para variedades, se observa dos rangos, siendo la variedad Lorca (V2) la que ocupa el primer rango y presenta mejor diámetro ecuatorial a la cosecha y esto se debe básicamente al desarrollo genético que se pone de manifiesto en la variedad Lorca.

Cuadro 23. Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B2	Novaplex	7.76	A
B4	Ergostim	7.31	B
B5	Cytokin	6.66	C
B3	Rootplex	6.62	C
B1	Bio-solar	6.26	CD
B0	Testigo	5.95	D

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes, cuadro 25, se muestra la presencia de cuatro rangos, siendo Novaplex el mejor bioestimulante el cual presenta el mejor diámetro ecuatorial de 7.76 cm. y el testigo es el que presenta menor diámetro ecuatorial con 5.95 cm.

Azcón, (2003) manifiesta que en combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y el tamaño de los frutos. En tanto que

Oikos (1996) indica que las algas marinas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas

Cuadro 24. Prueba de TUKEY al 5% para la interacción (V x B) para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha

TRATAMIENTOS		\bar{x}	RANGO
T9	V2B2	7.90	A
T3	V1B2	7.63	A
T11	V2B4	7.53	A
T5	V1B4	7.10	B
T12	V2B5	7.08	B
T10	V2B3	6.95	B
T4	V1B3	6.30	C
T8	V2B1	6.28	CD
T2	V1B1	6.25	CD
T6	V1B5	6.25	CD
T7	V2B0	6.00	CD
T1	V1B0	5.90	D

Para la interacción variedades por bioestimulantes, cuadro 24, se observa que el mayor diámetro ecuatorial a la cosecha fue para la variedad Lorca en interacción con el bioestimulante Novaplex con un promedio de 7.90 cm, mientras que con el menor diámetro ecuatorial se presenta la interacción Green Globe con testigo que presenta una media de 5.90 cm.

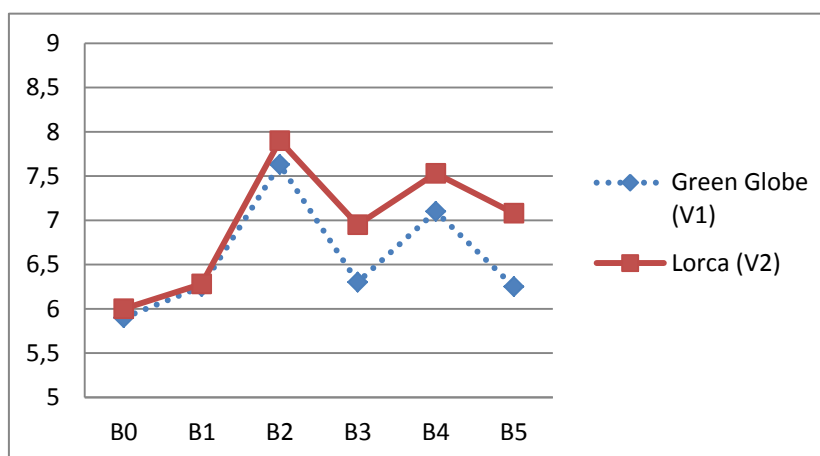


Gráfico 1. Efecto de la interacción de Variedades x Bioestimulantes sobre el diámetro ecuatorial a la cosecha para el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha

En el gráfico 1 se observa que las variedades tienen un mejor comportamiento al interactuar con los bioestimulantes, siendo el bioestimulante Novaplex el que les proporcionó mejor diámetro ecuatorial a la cosecha.

4. 4. DÍAS A LA COSECHA

Cuadro 25. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	765	191.25
T2	V1B1	693	173.25
T3	V1B2	653	163.25
T4	V1B3	697	174.25
T5	V1B4	670	167.50
T6	V1B5	686	171.50
T7	V2B0	709	177.25
T8	V2B1	636	159.00
T9	V2B2	602	150.50
T10	V2B3	645	161.25
T11	V2B4	604	151.00
T12	V2B5	623	155.75
Σ		7983	

En los cuadros 25 y 26 se encuentran los valores de días a la cosecha de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 26. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	765	693	653	697	670	686	4164	173.50
V2	709	636	602	645	604	623	3819	159.12
Σ	1474	1329	1255	1342	1274	1309	7983	
\bar{x}	184.25	166.12	156.87	167.75	159.25	163.62		166.31

Cuadro 27. Análisis de Varianza para Días a la Cosecha

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	5.229	3	1.743	2.3458 ^{ns}	9.28	29.5
Variedades	2479.688	1	2479.688	3337.1495 ^{**}	10.1	34.1
Error (a)	2.229	3	0.743			
Bioestimulantes	3760.188	5	752.038	359.3013 ^{**}	2.53	3.70
I VxB	22.188	5	4.438	2.1201 ^{ns}	2.53	3.70
Error (b)	62.792	30	2.093			
Total	6332.313	47				

** : Significativo al 1%

ns: no significativo

CV (a) = 0.51 %

CV (b) = 0.86 %

\bar{x} = 166.31

En el análisis de varianza, cuadro 27, se observa diferencia significativa al 1% tanto para variedades como para bioestimulantes. Así mismo, no existen diferencias significativas para las repeticiones e interacción de variedades por bioestimulantes.

El coeficiente de variación del factor A fue de 0.51%, para el factor B fue de 0.86% y el promedio general fue de 166.31 días.

Cuadro 28. Prueba de DMS al 5% para Variedades (Factor A) para Días a la Cosecha

VARIEDADES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
V1	Green Globe	173.5	A
V2	Lorca	159.1	B

La prueba de DMS al 5 % para variedades, cuadro 28, muestra dos rangos, siendo la variedad Lorca, la que ocupa el segundo rango, la más precoz con una media de 159.1 días y esto se debe estrictamente a su carácter genético.

Cuadro 29. Prueba de TUKEY al 5% para Bioestimulantes (Factor B) para Días a la Cosecha

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B0	Testigo	184.3	A
B3	Rootplex	167.8	B
B1	Bio-solar	166.1	B
B5	Cytokin	163.6	C
B4	Ergostim	159.3	D
B2	Novaplex	156.9	E

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% para bioestimulantes, cuadro 29, se observa cinco rangos, obteniendo el mayor número de días a la cosecha el testigo con una media de 184.3 días y el bioestimulante Novaplex, el que ocupa el último rango, mas precoz con una media de 156.9 días.

Esto concuerda con lo que afirma Oikos (1996) al citar que *A. nodosum* contiene un compuesto quelatante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas que se encuentran en el suelo haciendo que aumente la actividad de los ciclos de los nutrientes y por ende el crecimiento.

Esto concuerda con ZUMMER ZONE (2008) al indicar que su producto NOVAPLEX Estimula la división celular, crecimiento y volumen de la planta., mejora el vigor y crecimiento del follaje, incrementa el nivel de clorofila, ayudándola a optimizar la energía solar y la taza fotosintética.

4.5. CLASIFICACIÓN DE LAS CABEZUELAS

a. CATEGORIA EXTRA

Cuadro 30. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	0	0.00
T2	V1B1	6	1.50
T3	V1B2	28	7.00
T4	V1B3	13	3.25
T5	V1B4	18	4.50
T6	V1B5	0	0.00
T7	V2B0	0	0.00
T8	V2B1	3	0.75
T9	V2B2	21	5.25
T10	V2B3	5	1.25
T11	V2B4	15	3.75
T12	V2B5	13	3.50
Σ		122	

En los cuadros 30 y 31 se encuentran los valores de la clasificación de las cabezuelas categoría extra de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 31. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	0	6	28	13	18	0	65	2.708
V2	0	3	21	5	15	13	57	2.375
Σ	0	9	49	18	33	13	122	
\bar{x}	0	1.12	6.125	2.25	4.125	1.625		2.541

Cuadro 32. Análisis de Varianza para Clasificación de las Cabezuelas (categoría extra)

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	8.417	3	2.806	10.100 *	9.28	29.5
Variedades	1.333	1	1.333	4.800 ^{ns}	10.1	34.1
Error (a)	0.833	3	0.278			
Bioestimulantes	197.917	5	39.583	61.6883 **	2.53	3.70
I VxB	36.167	5	7.233	11.2727 **	2.53	3.70
Error (b)	19.250	30	0.642			
Total	263.917	47				

** : Significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns : no significativo

$$CV(a) = 20.74\%$$

$$CV(b) = 31.5 \%$$

$$\bar{x} = 2.54$$

En el análisis de varianza, cuadro 32, detecto una diferencia significativa al 1% para bioestimulantes e interacción, mientras que para repeticiones es significativa al 5% y para variedades no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación para el factor A fue de 20.74% y para el factor B fue de 31.5% y el promedio general fue de 2.54 cabezuelas categoría extra.

Cuadro 33. Prueba de TUKEY al 5% para Bioestimulantes (Factor B) para Clasificación de las Cabezuelas (categoría extra)

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B2	Novaplex	6.125	A
B4	Ergostim	4.125	B
B3	Rootplex	2.250	C
B5	Cytokin	1.625	C
B1	Bio-solar	1.120	CD
B0	Testigo	0.000	D

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes, se aporta cuatro rangos. Siendo el bioestimulante Novaplex el que ocupa el primer rango, el mismo que presenta el mayor número de cabezuelas categoría extra con 6.125 cabezuelas, mientras que el testigo no presenta cabezuelas de esta categoría ocupando así el último rango.

Para Azcón, (2003), en combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y el tamaño de los frutos, las cuales se encuentran como ingredientes de Novaplex.

Cuadro 34. Prueba de TUKEY al 5% para interacción (V x B) para Clasificación de las Cabezuelas (categoría extra)

TRATAMIENTOS		\bar{x}	RANGO
T3	V1B2	7.00	A
T9	V2B2	5.25	B
T5	V1B4	4.50	BC
T11	V2B4	3.75	CD
T12	V2B5	3.50	CD
T4	V1B3	3.25	D
T2	V1B1	1.50	E
T10	V2B3	1.25	E
T8	V2B1	0.75	EF
T1	V1B0	0.00	F
T7	V2B0	0.00	F
T6	V1B5	0.00	F

La prueba de Tukey al 5% para la interacción variedades x bioestimulantes, cuadro 34, se observa seis rangos, siendo el tratamiento T3 el que ocupa el primer rango y el mayor número de cabezuelas categoría extra y los tratamientos T1, T7 y T6 ocupan el último rango al no presentar ninguna cabezuela de categoría extra.

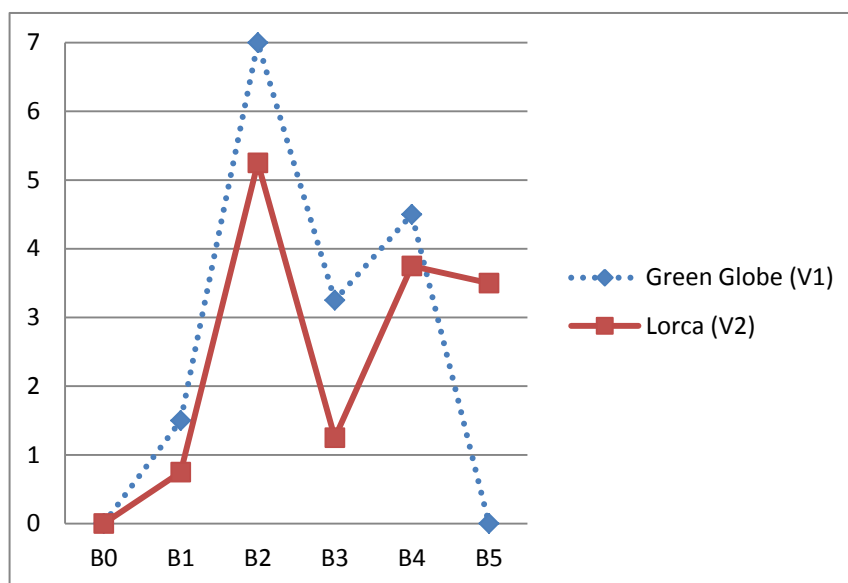


Gráfico 2. Efecto de la interacción de Variedades x Bioestimulantes sobre la clasificación de las cabezuelas (categoría extra)

En el gráfico 2 de interacción se observa que las variedades tienen un mejor comportamiento al interactuar con los bioestimulantes, siendo el bioestimulante Novaplex el que proporciona el mayor número de cabezuelas categoría extra.

b. CATEGORIA I

Cuadro 35. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	11	2.75
T2	V1B1	6	1.50
T3	V1B2	12	3.00
T4	V1B3	12	3.00
T5	V1B4	15	3.75
T6	V1B5	11	2.75
T7	V2B0	9	2.25
T8	V2B1	15	3.75
T9	V2B2	12	3.00
T10	V2B3	8	2.00
T11	V2B4	13	3.25
T12	V2B5	14	3.50
Σ		138	

En los cuadros 35 y 36 se encuentran los valores de la clasificación de las cabezuelas categoría I de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 36. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	11	6	12	12	15	11	67	2.791
V2	9	15	12	8	13	14	71	2.958
Σ	20	21	24	20	28	25	138	
\bar{x}	2.5	2.625	3.00	2.5	3.5	3.12		2.875

Cuadro 37. Análisis de Varianza para Clasificación de las Cabezuelas (categoría I)

ADEVA							
FV	SC	GL	CM	FC	F tab		
					5%	1%	
Repeticiones	7.083	3	2.361	0.5120 ^{ns}	9.28	29.5	
Variedades	0.333	1	0.333	0.0723 ^{ns}	10.1	34.1	
Error (a)	13.833	3	4.611				
Bioestimulantes	6.500	5	1.300	0.6134 ^{ns}	2.53	3.70	
I VxB	13.917	5	2.783	1.3132 ^{ns}	2.53	3.70	
Error (b)	63.583	30	2.119				
Total	105.250	47					

ns: no significativo

CV (a)=74.68 %

CV(b)= 50.64 %

$\bar{x} = 2.875$

En el análisis de varianza, cuadro 37, no se observa diferencia significativa en todos los componentes de la varianza.

El coeficiente de variación del factor A fue de 74.68 % y para el factor B fue de 50.64% mientras que el promedio general fue de 2.87 cabezuelas categoría I.

En el cuadro 37, se observa que esta variable no fue afectada por la aplicación de los bioestimulantes.

El cuadro 36, para variedades, indica que el mayor número de cabezuelas categoría I fue para la variedad Lorca con un promedio de 2.958 cabezuelas categoría. En este mismo cuadro para bioestimulantes, se observa que el mejor resultado lo presentó Ergostim con 3.5 cabezuelas categoría I.

c. CATEGORIA II

Cuadro 38. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	17	4.25
T2	V1B1	19	4.75
T3	V1B2	1	0.25
T4	V1B3	15	3.75
T5	V1B4	5	1.25
T6	V1B5	25	6.25
T7	V2B0	18	4.50
T8	V2B1	13	3.25
T9	V2B2	7	1.75
T10	V2B3	18	4.50
T11	V2B4	10	2.50
T12	V2B5	11	2.75
Σ		159	

En los cuadros 38 y 39 se encuentran los valores de la clasificación de las cabezuelas (categoría II) de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 39. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	17	19	1	15	5	25	82	3.416
V2	18	13	7	18	10	11	77	3.208
Σ	35	32	8	33	15	36	159	
\bar{x}	4.375	4.00	1.00	4.125	1.875	4.50		3.312

Cuadro 40. Análisis de Varianza para Clasificación de las Cabezuelas categoría II

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	4.063	3	1.354	0.4248 ^{ns}	9.28	29.5
Variedades	0.521	1	0.521	0.1634 ^{ns}	10.1	34.1
Error (a)	9.563	3	3.188			
Bioestimulantes	88.688	5	17.738	7.3778 ^{**}	2.53	3.70
I VxB	37.354	5	7.471	3.1075 [*]	2.53	3.70
Error (b)	72.125	30	2.404			
Total	212.313	47				

** : Significativo al 1%

* : Significativo al 5%

ns : no significativo

CV (a)=53.90 %

CV(b)= 46.81 %

$\bar{x} = 3.312$

En el análisis de varianza, cuadro 40, se observa diferencia significativa al 1% para bioestimulantes, hay diferencia significativa al 5% para la interacción, mientras que para repeticiones y variedades no hay significancia.

El coeficiente de variación del factor A fue de 53.90% y para el factor B fue de 46.81% y la media general fue de 3.31 cabezuelas categoría II.

Cuadro 41. Prueba de TUKEY al 5% para Bioestimulantes (Factor B) para Clasificación de las Cabezuelas categoría II

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B5	Cytokin	4.500	A
B0	Testigo	4.375	A
B3	Rootplex	4.125	AB
B1	Bio-solar	4.000	AB
B4	Ergostim	1.875	BC
B2	Novaplex	1.000	C

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para Bioestimulantes, cuadro 41, se observaron tres rangos. El bioestimulante Cytokin al igual que el testigo presentaron el mayor número de cabezuelas (categoría II) con una promedio de 4.5 y 4.37 respectivamente.

Cuadro 42. Prueba de TUKEY al 5% para la interacción (V x B) para Clasificación de las Cabezuelas (categoría II)

TRATAMIENTOS		\bar{x}	RANGO
T6	V1B5	6.25	A
T2	V1B1	4.75	AB
T7	V2B0	4.50	AB
T10	V2B3	4.50	AB
T1	V1B0	4.25	AB
T4	V1B3	3.75	BC
T8	V2B1	3.25	BCD
T12	V2B5	2.75	BCD
T11	V2B4	2.50	BCDE
T9	V2B2	1.75	CDE
T5	V1B4	1.25	DE
T3	V1B2	0.25	E

La prueba de Tukey al 5% para la Interacción variedades x bioestimulantes, cuadro 42, se encontraron cinco rangos, el tratamiento seis presentó el mayor número de cabezuelas (categoría II) con una media de 6.25 cabezuelas categoría II.

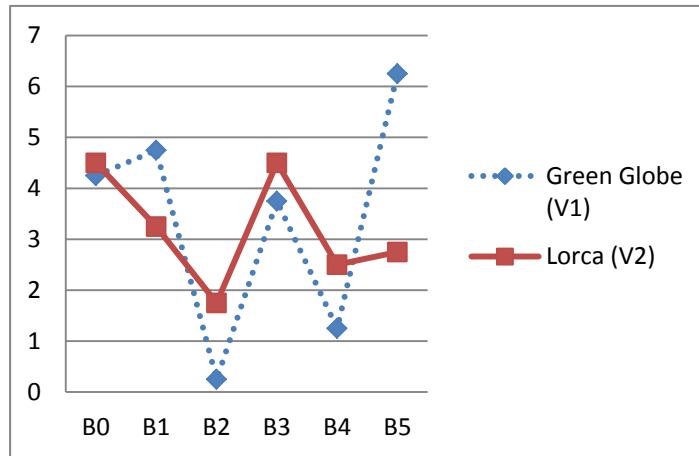


Gráfico 3. Efecto de la interacción de Variedades x Bioestimulantes sobre la clasificación de las cabezuelas (categoría II)

En el gráfico 3, se puede apreciar la interacción de las variedades x bioestimulantes, siendo la variedad Green Globe la de mayor número de cabezuelas (categoría II) al interactuar con el bioestimulante Cytokin.

4.6. NUMERO DE CABEZUELAS POR PLANTA

Cuadro 43. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	13	3.25
T2	V1B1	16	4.00
T3	V1B2	23	5.75
T4	V1B3	15	3.75
T5	V1B4	20	5.00
T6	V1B5	19	4.75
T7	V2B0	15	3.75
T8	V2B1	21	5.25
T9	V2B2	30	7.50
T10	V2B3	17	4.25
T11	V2B4	23	5.75
T12	V2B5	24	6.00
Σ		236	

En los cuadros 43 y 44 se presentan los valores para el número de cabezuelas por planta, de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 44. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	13	16	23	15	20	19	106	4.41
V2	15	21	30	17	23	24	130	5.41
Σ	28	37	53	32	43	43	236	
\bar{x}	3.50	4.625	6.625	4.00	5.375	5.375		4.916

Cuadro 45. Análisis de Varianza para el número de cabezuelas por planta.

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	0.833	3	0.278	0.2000 ^{ns}	9.28	29.5
Variedades	12.000	1	12.000	8.6400 ^{ns}	10.1	34.1
Error (a)	4.167	3	1.389			
Bioestimulantes	50.167	5	10.033	30.1000 ^{**}	2.53	3.70
I VxB	2.500	5	0.500	1.5000 ^{ns}	2.53	3.70
Error (b)	2.500	30	0.333			
Total	79.667	47				

** : Significativo al 1%

ns : no significativo

CV (a) = 23.97 %

CV (b) = 11.74 %

\bar{x} = 4.916

El análisis de varianza, cuadro 45, detenta una diferencia significativa al 1% para bioestimulantes, no existen diferencia significativas para repeticiones, variedades e interacción.

Los coeficientes de variación para el factor A fue de 23.97% y para el factor B fue de 11.74% y el promedio general fue de 4.92 cabezuelas por planta.

Cuadro 46. Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para el número de cabezuelas por planta

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B2	Novaplex	6.625	A
B4	Ergostim	5.375	B
B5	Cytokin	5.375	B
B1	Bio-solar	4.625	BC
B3	Rootplex	4.000	CD
B0	Testigo	3.500	D

Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% para bioestimulantes, cuadro 46, se observa cuatro rangos, encontrándose en primer lugar a Novaplex con 6.625 cabezuelas por planta, mientras que, en el último lugar se encuentra el testigo con 3.5 cabezuelas por planta.

Esto concuerda con ECUAQUIMICA (2005); quien indica que el extracto de algas marinas aumenta la actividad metabólica de las plantas, maximiza la absorción y aprovechamiento de las nutrientes, estimula el crecimiento vegetativo y desarrollo radicular. En tanto que Saborio (2002), manifiesta que Los bioestimulantes también pueden incluir micronutrientes o fertilizantes de N, P, K, en niveles bajos los cuales ayudan al desarrollo de las plantas.

4.7. RENDIMIENTO

Cuadro 47. Datos de los tratamientos

TRATAMIENTOS		Σ	\bar{x}
T1	V1B0	23805.28	5951.32
T2	V1B1	29457.93	7364.48
T3	V1B2	60886.00	15221.50
T4	V1B3	43583.33	10895.83
T5	V1B4	53374.99	13343.74
T6	V1B5	53206.41	13301.60
T7	V2B0	34375.00	8593.75
T8	V2B1	42166.66	10541.67
T9	V2B2	70354.16	17588.54
T10	V2B3	53166.15	13291.54
T11	V2B4	65812.48	16453.12
T12	V2B5	64020.82	16005.21
Σ		594209.712	

En los cuadros 47 y 48 se presentan los valores para el rendimiento, de los tratamientos así como también de variedades y bioestimulantes e interacción

Cuadro 48. Arreglo combinatorio variedades y bioestimulantes

Var.	Bioestimulantes						Σ	\bar{x}
	B0	B1	B2	B3	B4	B5		
V1	23805.2	29457.9	60886.0	43583.33	53374.99	53206.41	264313.94	11013.081
V2	34375.0	42166.6	70354.1	53166.15	65812.48	64020.82	329895.77	13745.657
Σ	58180.2	71624.5	131240.	96749.98	119187.471	117227.23	594209.71	
\bar{x}	7272.53	8953.074	16405.	12093.74	14989.434	14653.404		12379.369

Cuadro 49. Análisis de Varianza para el Rendimiento por hectárea

ADEVA						
FV	SC	GL	CM	FC	F tab	
					5%	1%
Repeticiones	9825106.068	3	3275035.356	1.303 ^{ns}	6.59	16.7
Variedades	89603677.093	1	89603677.093	35.667**	10.1	34.1
Error (a)	7536602.070	3	2512200.690			
Bioestimulantes	524988957.738	5	104997791.548	64.682	2.53	3.70
				**		
I VxB	1191261.424	5	238252.285	0.1468	2.53	3.70
				^{ns}		
Error (b)	48698400.487	30	1623280.016			
Total	681844004.880	47				

** : Significativo al 1

^{ns} : no significativo

CV(b)=10.29 %

CV(a)=12.80 %

\bar{x} = 12379.369

El análisis de varianza, cuadro 49, determina significancia al 1% para variedades y bioestimulantes. No existen diferencias significativas para repeticiones e interacción.

Los coeficientes de variación para el factor A fue de 12.80% y para el factor B fue de 12.80% con una media de 12379.369 Kg / ha.

Cuadro 50. Prueba de DMS al 5% para variedades (Factor A) para el Rendimiento por hectárea

VARIEDADES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
V2	Lorca	13745.657	A
V1	Green Globe	11013.081	B

Al realizar la prueba de DMS al 5% para variedades en el efecto sobre el rendimiento determina la presencia de dos rangos, donde la variedad Lorca ocupa el primero con 13745.65 Kg/ha gracias a su desarrollo genético.

Cuadro 51. Prueba de TUKEY al 5% para bioestimulantes (Factor B) para el Rendimiento por hectárea

BIOESTIMULANTES	DESCRIPCION	\bar{x}	RANGO
B2	Novaplex	16405.020	A
B4	Ergostim	14898.434	A
B5	Cytokin	14653.404	A
B3	Rootplex	12093.748	B
B1	Bio-solar	8953.074	C
B0	Testigo	7272.535	C

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para bioestimulantes, cuadro 51, se obtiene como resultado tres rangos, comportándose de mejor manera el bioestimulante Novaplex, dentro de la variable en estudio con 16405.050 Kg / ha, el Testigo obtuvo el peor rendimiento en interacción con las variedades.

El rendimiento obtenido por el mejor tratamiento se encuentra acorde con la producción de INAEXPO, (2007) la cual es de 16500 aprox.

Como lo afirma Oikos (1996); A. nodosum contiene un compuesto quelante conocido como manitol el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas que se encuentran en el suelo. El beneficio es el fácil desarrollo radicular, y mejorando los procesos como la fotosíntesis que se traduce en un mayor rendimiento.

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

En el cuadro 52, se presentan los costos de producción para una hectárea del cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.), los cuales son tomados para el primer ciclo de producción.

En el cuadro 55, se observa que la mejor relación Beneficio/Costo corresponde a la interacción de variedad Lorca con bioestimulante Novaplex con el 2.32 y el tratamiento que menor relación Beneficio/Costo tiene es el tratamiento uno con 0.21

Cabe mencionar, que este análisis se lo realizó tomando en cuenta el rendimiento total en Kg/parcela neta de cada tratamiento y este resultado fue proyectado a Kg /ha.

Cuadro 53. Tabla de depreciación

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL	DEPECIACION 8 MESES
Gaveta	6	5.00	30.00	5	6.00	4.00
Bomba de fumigar	2	80.00	160.00	5	32.00	21.33
Tanque 200 lt	1	50.00	50.00	5	10.00	6.67
Azadón	2	10.00	20.00	3	6.66	4.44
Palas	2	7.00	14.00	3	4.66	3.11
Total (B)			274.00	DEPRECIACION TOTAL		39.55

Cuadro 54. Costo por tratamiento/ USD

TRATAMIENTO	SEMILLA UTILIZADA	COSTO SEMILLA	BIOESTIMULANTE UTILIZADO	COSTO BIOESTIMULANTE	TRANSPORTE	COSTO TOTAL
T1 (V1B0)	0.454 kg / ha	100.00	Testigo	0.00	6.00	106.00
T2 (V1B1)	0.454 kg / ha	100.00	Bio-solar	221.00	6.00	327.00
T3 (V1B2)	0.454 kg / ha	100.00	Novaplex	117.60	6.00	223.60
T4 (V1B3)	0.454 kg / ha	100.00	Rootplex	57.00	6.00	163.00
T5 (V1B4)	0.454 kg / ha	100.00	Ergostim	89.00	6.00	195.60
T6 (V1B5)	0.454 kg / ha	100.00	Cytokin	104.80	6.00	210.80
T7 (V2B0)	0.454 kg / ha	100.00	Testigo	0.00	6.00	106.00
T8 (V2B1)	0.454 kg / ha	100.00	Bio-solar	221.00	6.00	327.00
T9 (V2B2)	0.454 kg / ha	100.00	Novaplex	117.60	6.00	223.60
T10 (V2B3)	0.454 kg / ha	100.00	Rootplex	57.00	6.00	163.00
T11 (V2B4)	0.454 kg / ha	100.00	Ergostim	89.00	6.00	195.60
T12 (V2B5)	0.454 kg / ha	100.00	Cytokin	104.80	6.00	210.80

Cuadro 55. Costo de producción por hectárea para tratamientos utilizados

TRATAMIENTO	COSTOS TOTALES USD	RENDIMIENTO Kg/ha	PRECIO / Kg USD	INGRESO BRUTO USD	INGRESO NETO USD	RELACION B / C USD
T1 (V1B0)	1500.45	5951.32	0.305	1815.15	314.70	0.21
T2 (V1B1)	1721.45	7364.48	0.305	2246.17	524.72	0.30
T3 (V1B2)	1618.05	15221.50	0.305	4642.56	3024.51	1.87
T4 (V1B3)	1557.45	10895.83	0.305	3323.23	1765.78	1.13
T5 (V1B4)	1590.05	13343.74	0.305	4069.84	2479.79	1.56
T6 (V1B5)	1605.25	13301.60	0.305	4056.99	2451.74	1.53
T7 (V2B0)	1500.45	8593.75	0.305	2621.09	1120.64	0.75
T8 (V2B1)	1721.45	10541.67	0.305	3215.21	1494.06	0.87
T9 (V2B2)	1618.05	17588.54	0.305	5364.50	3746.45	2.32
T10 (V2B3)	1557.45	13291.54	0.305	4053.92	2496.47	1.60
T11 (V2B4)	1590.05	16453.12	0.305	5018.20	3428.15	2.16
T12 (V2B5)	1605.25	16005.21	0.305	4881.59	3276.34	2.04

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Después del análisis correspondiente de los resultados, en el presente estudio se concluye lo siguiente:

- Luego de analizar los resultados se concluye en rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa planteada al inicio de la investigación, ya que la aplicación de bioestimulantes si influye en el rendimiento y calidad de las dos variedades de alcachofa.
- En días a la floración se encontró diferencias significativas al 1% para variedades y bioestimulantes, la variedad más precoz fue Lorca con un promedio de 129.67 días, mientras que el bioestimulante que mejor actuó fue Novaplex con una media de 127.3 días.
- Al analizar la altura de la planta a la formación de la cabezuela se observó que existía diferencias significativas al 1% para los bioestimulantes, en este caso, resultó mejor el bioestimulante Ergostim con un promedio de 72.58 cm., en cuanto a variedades, no se encontró diferencias significativas.
- En el diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha se detectó la existencia de interacción de las variedades x bioestimulantes, siendo el mejor tratamiento T9 (variedad Lorca y bioestimulante Novaplex) con una media de 7.9 cm.

- En los días a la cosecha se observa diferencia significativa al 1% para variedades y bioestimulantes. Lorca fue la variedad más precoz a la cosecha con una media de 159.1 días y resultó como mejor bioestimulante Novaplex con una media de 156.9 días.
- La clasificación de las cabezuelas comprende tres categorías (Extra, I y II) En la categoría extra el mejor tratamiento fue el T3 (variedad Green Globe y bioestimulante Novaplex), el cual obtuvo una media de 7 cabezuelas categoría extra. En la categoría I el mejor resultado presenta la variedad Lorca y el bioestimulante Novaplex con una media de 3.5 cabezuelas categoría I y para categoría II la mejor variedad fue Green Globe y el bioestimulante Cytokin con una media de 4.5 cabezuelas categoría II.
- En el número de cabezuelas por planta se detectó diferencias estadísticas al 1% para bioestimulantes resultando mejor el bioestimulante Novaplex con una media de 6.625 cabezuelas. En esta variable la variedad no obtuvo diferencia significativa.
- En cuanto a rendimiento se encontró que existían diferencias significativas al 1% para variedades y bioestimulantes. La mejor variedad resultó Lorca con un rendimiento de 13745.65 Kg/ha y el bioestimulante que mejores resultados obtuvo fue Novaplex con 16405.02 Kg/ha y por consiguiente el más productivo.
- El análisis económico indica que el mejor tratamiento es el T9 (variedad Lorca y bioestimulante Novaplex) con una relación B/C de USD 2,32.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Para el cultivo de alcachofa se recomienda utilizar suelos profundos ya que su sistema radicular es muy desarrollado y realizar los riegos suficientes, especialmente a la floración y desarrollo de la cabezuela.
- Recomendar la utilización de la variedad Lorca, en lugares que presenten las mismas características del lugar donde se realizó el estudio, por ser la variedad más precoz a la cosecha y la que mejores resultados presenta en cuanto a rendimiento.
- Se recomienda trabajar con el bioestimulante Novaplex por ser este el de mejores resultados en cuanto a calidad y rendimiento de la hortaliza, con una dosis general de 1 lt/ha cada 30 días.
- Se sugiere a los agricultores la aplicación de bioestimulantes ya que incrementan la calidad de los vegetales, reduce los daños causados por estrés y además son más resistentes a los ataques de plagas, al ser, las hortalizas más vigorosas, ya que los bioestimulantes propenden a que estas produzcan compuestos defensivos como polifenoles.

CAPITULO VII

RESUMEN

EFFECTO DE CINCO BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus L.*) EN PIMAMPIRO – IMBABURA

La alcachofa (*Cynara scolymus L.*) constituye en la actualidad un cultivo de gran interés económico, pues tiene una buena demanda en los mercados. La alcachofa es una hortaliza que se desarrolla en climas templados y fríos, por lo que es necesario trabajar en una aplicación de técnicas de producción enmarcadas dentro de la agricultura sostenible, que mejoren las condiciones de mercadeo dentro de las altas exigencias actuales de los consumidores con respeto al medio ambiente.

Por lo antes referido se hace necesario el uso de bioestimulantes de origen orgánico, considerado como una excelente alternativa para aumentar el vigor de las plantas y finalmente mejorar su productividad y así disminuir el uso de insumos químico -sintéticos en los procesos productivos agrícolas.

La presente investigación se realizó en la propiedad del señor Jorge Benítez, ubicada en la parroquia Mariano Acosta cantón Pimampiro provincia de Imbabura; el objetivo fue evaluar el efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa.

Para este efecto se utilizó un diseño de parcelas divididas con una distribución de bloques completos al azar, con 12 tratamientos y 4 repeticiones, en la parcela grande se ubicaron las variedades y en la subparcela se ubicaron los bioestimulantes dando un número total de 48 unidades experimentales.

Este trabajo investigativo se realizó en un área de 1552m², se plantaron dos variedades de alcachofa; Green Globe (V1) y Lorca (V2), con cinco bioestimulantes; Testigo (B0), Bio-solar (B1), Novaplex (B2), Rootplex (B3), Ergostim (B4) y Cytokin (B5). Se obtuvo 12 tratamientos en los cuales por medio de los bioestimulantes se determinó el más adecuado para el cultivo, caracterizando a las dos variedades y determinando así el rendimiento productivo y económico de cada tratamiento.

Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Días a la floración, altura de la planta a la formación de la cabezuela, diámetro ecuatorial de la cabezuela a la cosecha, días a la cosecha, clasificación de las cabezuelas, número de cabezuelas por planta, rendimiento y análisis económico.

- En la variable días a la floración se pudo observar que la variedad más precoz fue Lorca con 129.67 días y el mejor bioestimulante resultó Novaplex con 127.3 días, se pudo observar que no existía influencia de los bioestimulantes.
- En la altura de la planta a la formación de la cabezuela se determinó que el bioestimulante Ergostim es el que presenta mayor altura con 72.58 cm. y el testigo la menor altura con 53.95 cm., no se evidenció influencia entre variedades.
- En la variable de diámetro ecuatorial resultó mejor la variedad Lorca con un diámetro de 6.95 cm., mientras que el mejor bioestimulante fue Novaplex con 7.76 cm.
- Para los días a la cosecha la variedad más precoz resultó Lorca con 159.1 días y el mejor bioestimulante fue Novaplex con 156.9 días.
- En la clasificación de las cabezuelas, para la categoría extra el mejor tratamiento fue el T3 (variedad Green Globe y bioestimulante Novaplex), con una media de 7 cabezuelas. En la categoría I el mejor resultado

presenta la variedad Lorca y el bioestimulante Novaplex con una media de 3.5 cabezuelas y para categoría II la mejor variedad fue Green Globe y el bioestimulante Cytokin con una media de 4.5 cabezuelas.

- En el número de cabezuelas por planta resulto mejor el bioestimulante Novaplex con una media de 6.6 cabezuelas.
- En cuanto a rendimiento se encontró que la mejor variedad resulto Lorca con un rendimiento de 13745.65 Kg/ha y el bioestimulante que mejores resultados obtuvo fue Novaplex con 16405.02 Kg/ha.
- El análisis económico arrojó que el mejor tratamiento es el T9 (variedad Lorca y bioestimulante Novaplex) con una relación B/C de USD 2,32.

CAPITULO VIII

SUMMARY

EFFECT OF FIVE BIOSTIMULANTS IN THE YIELD OF TWO VARIETIES OF ARTICHOKE (*Cynara scolymus L.*) IN PIMAMPIRO - IMBABURA

The artichoke (*Cynara scolymus L.*) it constitutes a cultivation of great economic interest at the present time, because has a good demand in the markets. The artichoke is a vegetable that is developed in temperate and cold climates, for what is necessary to work in an application of technical of production framed inside the sustainable agriculture that improve the marketing conditions inside the high current demands of the consumers with respect to the environment.

For the before referred it becomes necessary the use of bio stimulant of organic origin, considered as an excellent alternative to increase the vigor of the plants and finally to improve their productivity and this way to diminish the synthetic chemical use of inputs in the agricultural productive processes.

The present investigation was carried out in Mr. Benítez Jorge's property, located in the parish Mariano Acosta canton Pimampiro county of Imbabura; the objective was to evaluate the effect of five biostimulants in the yield of two artichoke varieties.

For this effect a design of parcels was used divided at random with a distribution of complete blocks, with 12 treatments and 4 repetitions, in the big parcel the varieties were located and in the sub parcel the bio stimulants was located giving a total number of 48 experimental units.

This investigative work was carried out in an area of 1552 m², two artichoke varieties they were planted; Green Globe (V1) and Lorca (V2), with five bio stimulants; Witness (B0), Bio-solar (B1), Novaplex (B2), Rootplex (B3), Ergostim (B4) and Cytokin (B5). it was obtained 12 treatments in which by means of the bio stimulants you determines the most appropriate for the cultivation, characterizing to the two varieties and determining this way the productive and economic yield of each treatment.

The variables that were analyzed that they were analyzed they were the following ones:

Flowering days, height of the plant to wing formation of the pellet, equatorial diameter of the pellet to the crop, days to the crop, classification of the pellet, pellets number for plant, yield and economic analysis.

- In the variable flowering days one could observe that the most precocious variety was Lorca with 129.67 days and the best bio stimulant is Novaplex with 127.3 days, one could observe that influence of the bio stimulants didn't exist.
- In the height of the plant to the formation of the pellet was determined that the bio stimulant Ergostim is the one that presents bigger height with 72.58 cm. and the witness the smallest height with 53.95 cm., you doesn't evidence influence among varieties.
- For the days to the crop the most precocious variety is Lorca with 159.1 days and the best bio stimulant it was Novaplex with 156.9 days.
- In the variable of equatorial diameter it was better the variety Lorca with a diameter of 6.95 cm., while the best bio stimulant was Novaplex with 7.76 cm.
- In the classification of the pellets, for the extra category the best treatment was the T3 (variety Green Globe and bio stimulant Novaplex), with a

stocking of 7 pellets. In the category I the best result presents the variety Lorca and the bio stimulant Novaplex with a stocking of 3.5 pellets and in category II the best variety it was Green Globe and the bio stimulant Cytokin with a stocking of 4.5 pellets.

- In the pellets number for plant area better the bio stimulant Novaplex with a stocking of 6.6 pellets.
- As for yield it was found that the best variety is Lorca with a yield of 13745.65 Kg/ha and the bio stimulant that better results obtained it was Novaplex with 16405.02 Kg/ha.
- The economic analysis throws that the best treatment is the T9 (variety Lorca and bio stimulant Novaplex) with a relationship B/C of USD 2,32.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA

1. AZCON, J. y TALON, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal, Madrid, Editorial Mc Graw – Hill Interamericana, pp 305-375.
2. BARRAGAN, R. (1997). Principios de Diseño Experimental. Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la UTN.
3. BAYER, (2007). disponible en:
[http://www.bayercropscience.es/BCSWeb/Productos.nsf/\(.unids\)/.E0FCC38C034773C1256EB5004B6700/\\$file/Ergostim.pdf](http://www.bayercropscience.es/BCSWeb/Productos.nsf/(.unids)/.E0FCC38C034773C1256EB5004B6700/$file/Ergostim.pdf)
4. BIOCOMERCIO SOSTENIBLE, (2006), Certificación, medio ambiente y responsabilidad social, disponible en:
<http://www.biocomercioecuador.org/cgi-bin/biocomercio/index.cgi?seccion=certificacion>
5. BIDWEL, R. (1993). Fisiología Vegetal. trad. por Guadalupe Gerómino Cano y Cano (UNAML). México. AGT. pp 2
6. CARDENAS, G. (2006). Alcachofa Cualidades y Producción, Lima, Editorial Ripalme, pp. 7,9,25, 61, 63,80, 82, 86, 87, 98, 113
7. CULTIVOS CONTROLADOS, (2002). Revista Agropecuaria Internacional, Ecuador, Volumen 4, N° 26, pp. 20-22

8. ECUAQUIMICA, (2005). Productos Ecológicos, Ecuador, tercera edición, pp21, 25, 27
9. FUTURECO, (2005). Control biológico y nutrición vegetal. Disponible en: www.futureco.net/es/fags.html
10. GUIA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, (2007). Variedades de alcachofa, España. Disponible en: <http://www.frutashortalizas.com/ficha.php?idEmpresa=22954&vista=4&idProducto=1784>
11. HARTMAN, H. y KESTER, D. (1995). Propagación de Plantas. 4ta edición. México, Continental, pp. 42-47, 137-157
12. INFOAGRO, (2003). El Cultivo de Alcachofa (en línea), Infoagro.com, disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/alcachofas.asp>
13. KIRK, O. (1982). Plant Growth Substances, Polytechnic Institute of New York. Lybrary of Congress Cataloging. USA. Vol 98
14. LITLLE, T. y HILLS, F. (1976), Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. 1era edición, Editorial Trillas S.A. Mexico D.F. pp 87-94.
15. MEDINA, A. (1972). El Biol. Fuente de Fitoestimulantes en el Desarrollo Agrícola. Programa Especial de Energía. Cochabamba, Bolivia, pp. 10-22
16. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, (2006). Información de Monitoreo Internacional. disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200661615652_ALCACHOFA%20PROCESADA.pdf

17. NARVAEZ, G. y NARVAEZ, E.(2002). Alcachofa Manual para la Producción, Ecuador. Primera edición. pp. 5-19
18. NICHÓ, P. (2006) Cultivo de Alcachofa, INEA, Perú. disponibles en: http://www.minag.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/alcachofa_doc0007.pdf
19. OIKOS, 1996. Miami (USA), Ecological Resources. Miami (USA), 75p. Monografía Técnica Oikos N^a 21
20. PROEXANT, (2005), Producción de Alcachofa, Ecuador, Productos de exportación no tradicionales, disponible en: http://www.proexant.org.ec/HT_Alcachofa.html
21. ROBLES, F. (2000). La Alcachofa nuevas alternativas para la agricultura peruana. Agro exportaciones de PROMPEX. Lima Perú
22. SABORIO, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. pp. 111-127
23. SIRA, (2005). Ficha Técnica Cultivo de Alcachofa, Perú, disponible en: http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/fichas/hort_exp_alcachofa.pdf
24. SUMMERZONE, (2008). Guía de productos ecológicos, Ecuador, disponible en: <http://www.organicosecuador.com/>
25. SUQUILANDA, M. 2003. Agricultura Orgánica en Hortalizas, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp. 47
26. TERRANOVA, (1995). Producción agrícola, Enciclopedia agropecuaria. pp. 298
27. VELASTEGUI, R. (1997). Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. ecuador. pp. 110-130

28. VILLEE, S. (1992). Biología. Traducción de la primera edición. México. Macgraw-Hill. pp.768-776

29. WEABER, R. (1976). Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México. trillas. pp. 50-55

CAPITULO X

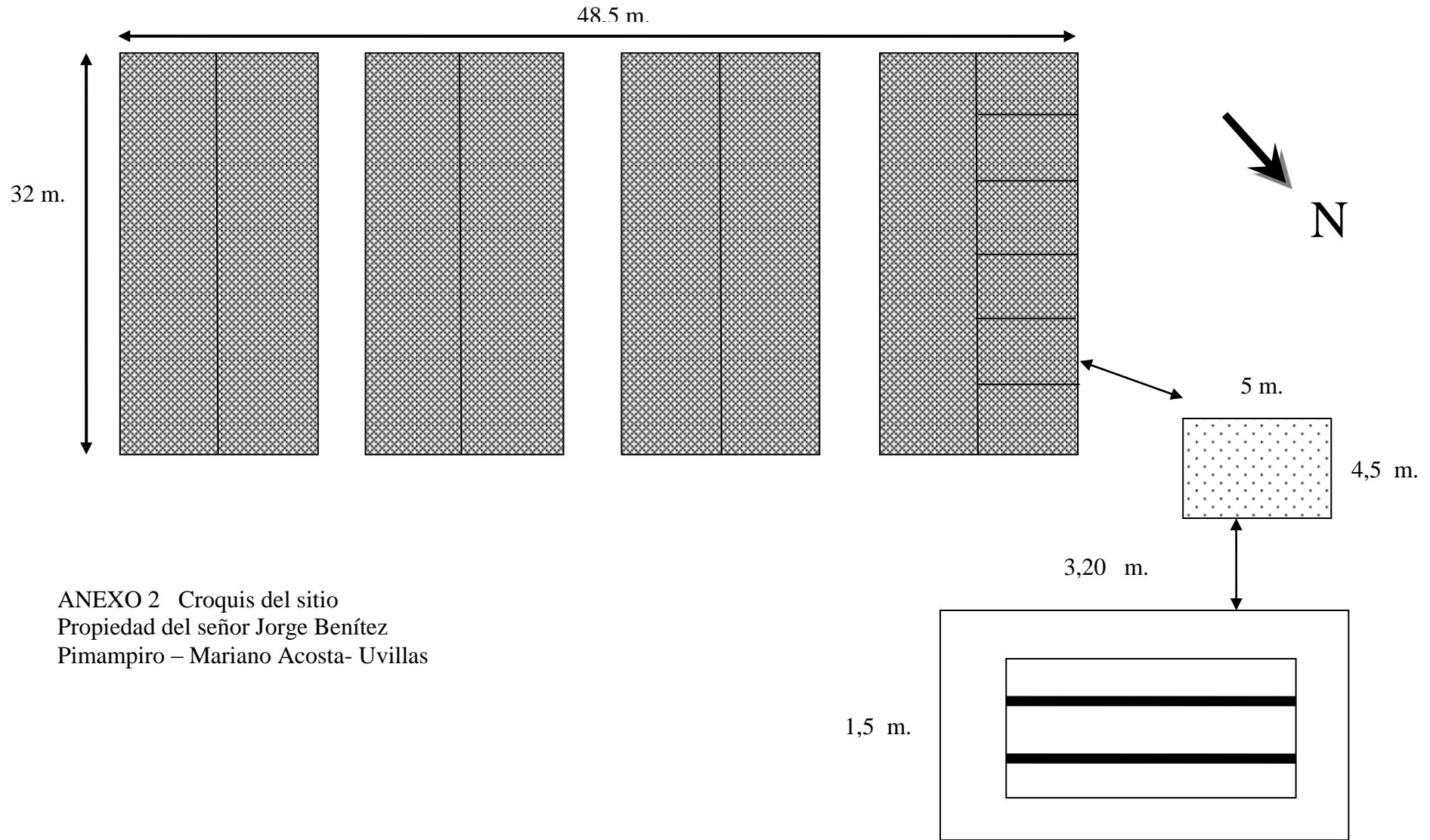
ANEXOS

ANEXO 1 Análisis de suelos

LABOR N O R T
 LABORATORIOS DEL NORTE
 Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD				
Nombre: SR. DENNIS BAROJA					Provincia: Imbabura				
Ciudad: Pimampiro					Cantón: Pimampiro				
Teléfono: 088074320					Parroquia: Mariano Acosta				
Fax:					Sitio: Uvillas				
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO				
Sitio: Uvillas					Nro Reporte.: 1447				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + textura				
Número de Campo: M1					Muestra: Suelo M1				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-11-19				
A Cultivar: Alcachofa					Fecha de Reporte: 2007-11-28				
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION						
N	30.46	ppm	[Bar chart showing N value 30.46 ppm]						
P	16.47	ppm	[Bar chart showing P value 16.47 ppm]						
S	3.71	ppm	[Bar chart showing S value 3.71 ppm]						
K	0.27	meq/100 ml	[Bar chart showing K value 0.27 meq/100 ml]						
Ca	8.54	meq/100 ml	[Bar chart showing Ca value 8.54 meq/100 ml]						
Mg	2.41	meq/100 ml	[Bar chart showing Mg value 2.41 meq/100 ml]						
			BAJO	MEDIO			ALTO		
Zn	3.9	ppm	[Bar chart showing Zn value 3.9 ppm]						
Cu	5.1	ppm	[Bar chart showing Cu value 5.1 ppm]						
Fe	471	ppm	[Bar chart showing Fe value 471 ppm]						
Mn	16.8	ppm	[Bar chart showing Mn value 16.8 ppm]						
			BAJO	MEDIO			ALTO		
B	0.25	ppm	[Bar chart showing B value 0.25 ppm]						
			BAJO	MEDIO			ALTO		TOXICO
pH	6.3		[Bar chart showing pH value 6.3]						
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro		Lig. Alcalino	Alcalino	
Acidez Int. (Al+H)			[Bar chart showing Acidez Int. value]						
		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
			BAJO	MEDIO			ALTO		
Ce	0.104	mS/cm	[Bar chart showing Ce value 0.104 mS/cm]						
			No Salino		Lig. Salino		Salino		Muy Salino
MO	3.6	%	[Bar chart showing MO value 3.6 %]						
			BAJO	MEDIO			ALTO		
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)				Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3.54	8.93	40.56	11.22			41.20	38.20	20.60	Franco
Dr. Quim. Edison M. Miño M									
Responsable Laboratorio									

CROQUIS DEL SITIO



ANEXO 2 Croquis del sitio
Propiedad del señor Jorge Benítez
Pimampiro – Mariano Acosta- Uvillas

ANEXO 3
DISPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
T2	T10	T8	T6	T11	T5	T1	T9
V1B1	V2B3	V2B1	V1B5	V2B4	V1B4	V1B0	V2B2
T6	T8	T7	T4	T12	T4	T3	T12
V1B5	V2B1	V2B0	V1B3	V2B5	V1B3	V1B2	V2B5
T4	T12	T10	T1	T10	T3	T6	T10
V1B3	V2B5	V2B3	V1B0	V2B3	V1B2	V1B5	V2B3
T5	T7	T9	T5	T9	T1	T4	T8
V1B4	V2B0	V2B2	V1B4	V2B2	V1B0	V1B3	V2B1
T1	T9	T12	T3	T7	T6	T2	T11
V1B0	V2B2	V2B5	V1B2	V2B0	V1B5	V1B1	V2B4
T3	T11	T11	T2	T8	T2	T5	T7
V1B2	V2B4	V2B4	V1B1	V2B1	V1B1	V1B4	V2B0

ANEXO 4 Datos recopilados durante la investigación

Cuadro 56. DIAS PROMEDIOS A LA FLORACION (días)

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	164	165	164	165
T2	V1B1	141	143	144	142
T3	V1B2	133	133	134	135
T4	V1B3	143	145	144	147
T5	V1B4	135	136	133	137
T6	V1B5	141	138	140	143
T7	V2B0	148	149	147	148
T8	V2B1	127	129	130	128
T9	V2B2	120	120	122	121
T10	V2B3	130	131	132	131
T11	V2B4	120	121	123	121
T12	V2B5	123	125	127	127

Cuadro 57. ALTURA DE LA PLANTA A LA FORMACION DE LA CABEZUELA (cm)

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	54.7	48.4	49.4	58.0
T2	V1B1	60.3	54.4	56.9	54.9
T3	V1B2	65.5	65.5	61.6	65.8
T4	V1B3	52.6	54.5	58.9	63.0
T5	V1B4	70.1	72.9	72.1	68.3
T6	V1B5	61.7	63.1	59.4	60.7
T7	V2B0	53.3	58.1	56.8	52.9
T8	V2B1	60.3	59.7	55.7	56.7
T9	V2B2	70.6	69.2	65.6	66.3
T10	V2B3	56.5	58.7	60.5	57.2
T11	V2B4	76.1	70.2	74.9	76.1
T12	V2B5	61.3	64.3	63.8	60.0

Cuadro 58. DIAMETRO ECUATORIAL DE LA CABEZUELA A LA COSECHA (cm)

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	6.3	5.9	5.9	5.5
T2	V1B1	6.4	6.5	5.9	6.2
T3	V1B2	7.4	7.7	7.7	7.7
T4	V1B3	6.2	6.4	6.3	6.3
T5	V1B4	6.9	7.1	7.5	6.9
T6	V1B5	6.4	6.7	5.8	6.1
T7	V2B0	6.2	5.9	6.0	5.9
T8	V2B1	6.3	6.4	6.3	6.1
T9	V2B2	7.5	8.1	7.9	8.1
T10	V2B3	7.3	6.7	7.1	6.7
T11	V2B4	7.6	8.1	7.3	7.1
T12	V2B5	7.1	7.1	7.1	7.0

Cuadro 59. DIAS PROMEDIO A LA COSECHA (días)

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	190	193	188	194
T2	V1B1	173	173	175	172
T3	V1B2	161	163	165	164
T4	V1B3	173	177	174	173
T5	V1B4	168	166	169	167
T6	V1B5	171	171	170	174
T7	V2B0	178	178	176	177
T8	V2B1	158	160	159	159
T9	V2B2	150	150	151	151
T10	V2B3	161	161	162	161
T11	V2B4	151	151	151	151
T12	V2B5	155	156	157	151

CLASIFICACION DE LAS CABEZUELAS

Cuadro 60. CATEGORIA EXTRA

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	0	0	0	0
T2	V1B1	0	2	1	0
T3	V1B2	5	7	5	4
T4	V1B3	1	2	2	0
T5	V1B4	4	4	4	2
T6	V1B5	3	4	4	3
T7	V2B0	0	0	1	1
T8	V2B1	2	2	1	1
T9	V2B2	5	7	8	7
T10	V2B3	5	3	3	2
T11	V2B4	6	6	5	3
T12	V2B5	1	0	0	0

Cuadro 61. CATEGORIA I

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	4	2	2	0
T2	V1B1	5	2	4	4
T3	V1B2	2	2	2	6
T4	V1B3	2	2	1	3
T5	V1B4	1	2	5	5
T6	V1B5	5	1	2	6
T7	V2B0	4	3	2	2
T8	V2B1	2	2	1	1
T9	V2B2	4	3	2	3
T10	V2B3	3	2	4	3
T11	V2B4	4	4	3	4
T12	V2B5	2	6	0	3

Cuadro 62. CATEGORIA II

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	4	6	7	1
T2	V1B1	4	4	2	2
T3	V1B2	3	1	3	0
T4	V1B3	5	3	4	5
T5	V1B4	4	4	1	1
T6	V1B5	2	4	4	1
T7	V2B0	6	4	5	2
T8	V2B1	4	5	4	6
T9	V2B2	1	0	0	0
T10	V2B3	2	5	3	5
T11	V2B4	4	4	3	4
T12	V2B5	7	4	7	6

Cuadro 63. NUMERO PROMEDIO DE CABEZUELAS POR PLANTA

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	3	3	4	3
T2	V1B1	4	4	4	4
T3	V1B2	7	5	5	6
T4	V1B3	4	3	4	4
T5	V1B4	4	5	6	5
T6	V1B5	5	4	5	5
T7	V2B0	3	4	4	4
T8	V2B1	5	6	5	5
T9	V2B2	7	8	8	7
T10	V2B3	4	4	5	4
T11	V2B4	6	7	5	5
T12	V2B5	6	7	6	5

Cuadro 64. RENDIMIENTO (kg/ha)

TRATAMIENTOS		BLOQUES			
		I	II	III	IV
T1	V1B0	6523.72	5708.23	6323.33	5250.00
T2	V1B1	7125.33	7500.00	7524.25	7308.45
T3	V1B2	15352.37	15283.66	15166.16	15083.81
T4	V1B3	8750.00	11750.00	11500.00	11583.33
T5	V1B4	13333.33	13500.00	13020.83	13520.83
T6	V1B5	13350.25	13256.16	13150.00	13450.00
T7	V2B0	8125.00	7500.00	10750.00	8000.00
T8	V2B1	11250.00	8500.00	11333.33	11083.33
T9	V2B2	14250.00	17708.33	21000.00	17395.83
T10	V2B3	12750.00	12583.33	15416.66	12416.66
T11	V2B4	17604.16	13833.33	17291.66	13083.33
T12	V2B5	15208.33	18500.00	15208.33	15104.16

ANEXO 5

FOTOGRAFIAS FASE DE CAMPO



Fotografía 13. Empaque de semilla de alcachofa variedad Green Globe



Fotografía 14. Empaque de semilla de alcachofa variedad Lorca



Fotografía 15. Parroquia Mariano Acosta lugar en donde se estableció el estudio.



Fotografía 16. Semilla de alcachofa lista para ser sembrada en el sustrato.



Fotografía 17. Preemergencia de la semilla de alcachofa.



Fotografía 18. Emergencia de la semilla de alcachofa



Fotografía 19. Plantines de alcachofa.



Fotografía 20. Riego por aspersión a los plantines de alcachofa.



Fotografía 21. Plántulas de alcachofa listas para ser trasplantadas.



Fotografía 22. Vista panorámica del terreno, lugar Uvillas.



Fotografía 23. Yugo y arado utilizados en la preparación del terreno.



Fotografía 24. Ayugado de la yunta.



Fotografía 25. Arada del terreno.



Fotografía 26. Rastra del terreno.



Fotografía 27. Surcado del terreno



Fotografía 28. Trasplante de las plántulas de alcachofa.



Fotografía 29. Plántula de alcachofa con tres hojas verdaderas.



Fotografía 30. Plántulas de alcachofa transplantadas.



Fotografía 31. Aplicación de bioestimulantes.



Fotografía 32. Colocación de rotulo.



Fotografía 33. Colocación de rótulos para los tratamientos.



Fotografía 34. Vista del establecimiento del ensayo.



Fotografía 35. Deshierbe.



Fotografía 36. Poda de saneamiento.



Fotografía 37. Aporque.



Fotografía 38. Inicio de floración.



Fotografía 39. Cabezuela de alcachofa.



Fotografía 40. Planta de alcachofa con cuatro cabezuelas.



Fotografía 41. Planta de alcachofa lista para ser cosechada la primera cabezuela.



Fotografía 42. Planta de alcachofa con dos cabezuelas.



Fotografía 43. Plantas de alcachofa listas para ser cosechadas.



Fotografía 44. Planta de alcachofa cosechada dos cabezuelas.



Fotografía 45. Toma de datos.



Fotografía 46. Corte de la cabezuela



Fotografía 47. Medición del diámetro ecuatorial de la cabezuela



Fotografía 48. Peso de la cabezuela.



Fotografía 49. Presencia del minador en la cabezuela.



Fotografía 50. Apìon de la alcachofa.