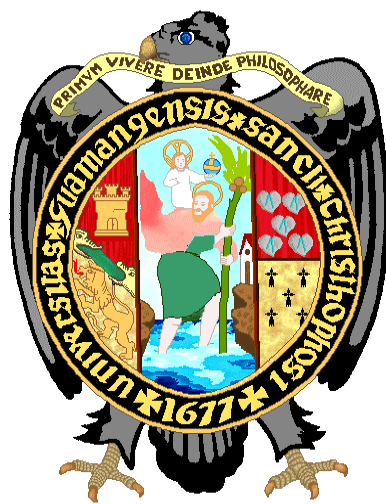


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y SINTÉTICA, EN  
EL RENDIMIENTO DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)  
VINCHOS 3220 m.s.n.m - AYACUCHO.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
JULIO ROJAS GALVÁN**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2014**

## DEDICATORIA

A mis lindos hijos Julio Daniel y Aldair Aroom con el cariño de siempre.

Con todo mi cariño a mis queridos padres Juvenal y Juana, quienes con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible la culminación de mis anhelos.

A mis hermanos Juvenal, Filomena Gustavo, Jesús y a mi sobrino Nardito, por la orientación y apoyo brindado en llevar mis estudios y por asumir los retos de la vida.

Siempre estarán en mi memoria mis abuelitos Julio y Fidelia, quienes cerraron sus ojos a la luz de la vida, para abrirlos al sol de la eternidad.

En especial a mi esposa Milusca, quien forma parte en mi vida, y por contribuir en mi formación Profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y a sus docentes quienes han contribuido en mi formación profesional.

Al Ing° Alex Lázaro Tineo Bermúdez, y al Ing° Walter Augusto Matéo Mateo, asesores del presente trabajo, por sus orientaciones durante la formulación del proyecto, procesamiento de datos y redacción del documento.

Al Ing° Milton Moreno Córdova y al Ing° Edison Ramos Bautista, por su colaboración en la ejecución in situ del presente trabajo.

De la misma manera, expreso mi sincera gratitud a todos mis amigos y compañeros, quienes de una u otra manera colaboraron en la ejecución y culminación del presente trabajo.

# ÍNDICE

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
1. De la alcachofa	4
1.1 Origen y distribución	4
1.2 Historia y antecedentes	5
1.3 Composición y valor nutricional	6
1.4 Características botánicas	6
1.4.1 Taxonomía	6
1.4.2 Características morfológicas	7
1.4.3 Usos	9
1.5 Fisiología del crecimiento de la planta	10
1.6 Cultivares de alcachofa	10
1.7 Clima y suelo	12
1.8 Labores agrícolas	13
1.8.1 Preparación del terreno	13
1.8.2 Siembra y riego	14
1.8.3 Trasplante y distanciamiento	15
1.8.4 Fertilización	16
1.8.5 De los fertilizantes inorgánicos	16
1.8.6 Abonos orgánicos	17
1.8.7 Gallinaza	20
1.8.8 Cosecha	22
1.9 Rol de los nutrientes en el suelo y la planta	24
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.1 Ubicación	32
2.2 Antecedentes del campo experimental	32
2.3 Análisis del suelo	32
2.4 Características de la gallinaza	34
2.5 Condiciones climáticas	34

2.6	Factores en estudio y diseño experimental	38
2.7	Características del campo experimental	39
2.8	Conducción del experimento	43
2.9	Variables evaluadas	46
2.10	Análisis estadísticos	47
2.11	Mérito económico	47
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
3.1	De la altura de planta	49
3.2	Del número de hojas	53
3.3	Del diámetro de cabezuela	57
3.4	De la altura de cabezuela	61
3.5	Del número de cabezuelas	65
3.6	Del peso de cabezuelas	69
3.7	Del rendimiento por hectárea	73
3.8	Análisis económico de los tratamientos	77
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
4.1	Conclusiones	80
4.2	Recomendaciones	81
<b>RESUMEN</b>		82
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		83
<b>ANEXOS</b>		86

## INTRODUCCIÓN

La alcachofa sin espinas es una hortaliza que ha sido cultivada desde la antigüedad, concentrándose su producción en las regiones del mediterráneo, de donde se considera que es originaria, extendiéndose luego por todo Europa y de allí al resto del mundo (INIA 2001).

El cultivo de la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en el Perú ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años, registrándose a la fecha alrededor de 7,500 ha de alcachofas sin espinas. De esta hortaliza se consume la inflorescencia, el receptáculo y las brácteas, siendo considerada como una de las especies hortícolas de innumerables propiedades organolépticas y terapéuticas con beneficios antirreumáticos y diuréticos, por su acción sobre el metabolismo de la urea y colesterol. Además, es apreciada porque contiene insulina, fuente de energía similar al azúcar que es muy beneficiosa para los diabéticos y los hipoglucémicos, es rica en azúcares, proteínas, vitamina A, B, C, con gran cantidad de calcio, potasio y hierro.

La alcachofa sin espinas cuenta con una gran demanda en el mercado exterior, no se trata de la alcachofa tradicional que se consume en el mercado nacional sino de una alcachofa que cuenta con las características especiales que exige el consumidor final tales como de cabeza pequeña a mediana, redondeada y sin espinas y con brácteas bastante pegadas.

La labor del abonamiento en la alcachofa es de importancia porque se puede realizar de diversas maneras, dependiendo de las condiciones del suelo en cuanto a su estructura, textura y su capacidad de nutrición con la que cuenta antes de la instalación de un nuevo cultivo; estas labores están catalogadas como fertilización de cobertera y de fondo.

(COPEME, 2009) refiere que dependerá mucho del cultivo al que va dirigido el abonamiento, ya sea de un cultivo perenne o semi-perenne o cultivos anuales de corto periodo vegetativo. Al ser la alcachofa un cultivo anual, se viene realizando sólo la fertilización de cobertera, en el cual, el cultivo no tiene mucho sustento durante su etapa de vida productiva.

Por lo expuesto es necesario realizar un estudio en todos los casos de abonamiento del cultivo en condiciones de Ayacucho, antes de cultivar masivamente, de este modo asegurar el éxito, pues exportar es todo un compromiso. Por estas consideraciones se realizó el presente trabajo de investigación con los objetivos siguientes:

- a) Evaluar la influencia de la gallinaza y fertilizante sintético NPK, en la producción de alcachofa (*Cynara scolymus L.*)
- b) Determinar el modelo de regresión que defina la influencia de los niveles de gallinaza y fertilizante sintético NPK, en la producción de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) utilizando el Diseño 03 de Julio (D3J).



# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1. DE LA ALCACHOFA.**

#### **1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.**

SIRA (2005), menciona que la alcachofa (*Cynara scolymus L*), tiene su origen en la Cuenca Mediterránea, donde es conocida desde la antigüedad. Su selección fue a partir de las plantas silvestres que empezó probablemente en la edad Media, en Italia y en la España árabe. Su propio nombre alcachofa o alcaucil deriva de este idioma. Italia es el principal productor y seguido de España y a mayor distancia de Francia. También hay una cierta producción en Grecia, Egipto, Marruecos, Argelia y Túnez. Fuera de la cuenca Mediterránea, se produce alcachofa en Argentina y en California (USA), en el condado de Monterrey, donde está Castroville, la capital mundial de la alcachofa.

Otros afirman que la alcachofa es originaria de Europa meridional (Robles 2001), del sudoeste de Europa, África.

## **1.2 HISTORIA Y ANTECEDENTES.**

Macua (2003), manifiesta en diferentes estudios que la alcachofa fue llevada a Egipto y al lejano oriente hace unos 2000 a 2500 años a.C., luego a Nápoles desde Francia en 1946, posteriormente a Inglaterra en 1548, a Venecia e Italia, y finalmente a los Estados Unidos de Norteamérica en 1806.

Bohmer (2003), citado por Ryder et al. (1943) menciona que la alcachofa es una hortaliza de lujo en Cartago, África del Norte, Roma y Grecia, alcanzando gran popularidad en Roma en el siglo II. Casi se extinguió Después de la caída del imperio romano, pues es muy poco mencionada durante la edad media, reapareciendo luego en el siglo XV en Nápoles, Venecia y Florencia.

Rodríguez (1982), manifiesta que la alcachofa llegó a Lousiana y California con los inmigrantes franceses e italianos a mediados del siglo XIX. En Louisiana no existen hoy plantas comerciales, en cambio California es el área alcachofera por excelencia en los Estados Unidos de Norteamérica, siendo Castroville el distrito de producción. La introducción de alcachofa sin espinas al Perú fue en 1997, a través del Ministerio de Agricultura y en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA 2001).

### 1.3 COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL.

**Cuadro 1.3.1** Composición química y nutricional de la alcachofa.

Elemento	Unidad	Cantidad
Calorías	Cal	19
Agua	%	86
Ceniza	G	1.8
Carbohidratos	G	2.9
Proteínas	G	2.8
Grasa	G	0.2
Fibra	G	1.4
Calcio	Mg	42000
Hierro	Mg	1.1
Fósforo	Mg	51
Retinol	Mg	50
Tiamina	Mg	0.07
Riboflavina	Mg	0.04
Niacina	Mg	0.85

Fuente: INIA (2001)

Según el INIA (2001), del análisis de la planta se desprende la presencia mayoritaria de agua, seguida de hidratos de carbono, el nutriente más abundante, en forma de inulina y fibra; cantidades medias de proteína en comparación con otras verduras e insignificante de grasas.

### 1.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

#### 1.4.1. Taxonomía

Cerrón (2005), menciona que la descripción taxonómica de la alcachofa es la siguiente.

Reino : Vegetal  
División : Fanerogamas  
Clase : Dicotiledóneas  
Subclase : Simpétalas  
Orden : Campanuladas  
Familia : Compositae (Asteraceae)  
Grupo : Cynareae  
Género : Cynara  
Especie : *Cynara scolymus* L.

Basniski y Zahory (1987) mencionan que la alcachofa globo (*Cynara cardunculus* L.) es un cardo grande de la familia de las compositae (asterácea), nativa del Mediterráneo.

#### **1.4.2. Características morfológicas**

De Vos (1999), manifiesta que se trata de una planta vivaz, que puede considerarse como bianual y triannual, conservándose como vivaz en cultivos muy abandonados y con notable decrecimiento de la producción.

Tallos erguidos, gruesos, acanalados longitudinalmente y ramificados, con más de un metro de altura.

Hojas: Largas, pubescentes, grandes de más de 1m; en algunos casos las hojas son recortadas grisáceas, verde en la cara superior y vellosas en el envés (algo blanquecino) y con lóbulos más o menos profundos según el estado de desarrollo y tipo de planta, con una nervadura central muy

gruesa muy pronunciada en la base, terminando en forma acuminada, provista de espinas en los bordes o en algunos casos carentes de ellas.

La planta tiende a producir brotes estacionales que parten de la corona principal. El número de brotes cuenta con la edad de la planta siendo de 12 o más en plantas de 2 o más años. Cada brote da origen a una roseta de hoja del centro de esa roseta se inicia el crecimiento del tallo al extremo del cual emergen una yema floral debido a su gran superficie foliar la alcachofa es una planta con un elevado índice de transpiración y por consiguiente bastante sensible a la falta de agua.

La inflorescencia inmadura que es la parte comestible de la planta, está constituida por el receptáculo carnoso insertado en el extremo del tallo, en cual están constituidas las flores reunidas en cabezuelas terminales; este en conjunto está recubierto por brácteas también carnosas en su base. Las brácteas están agrupadas de forma tal que la inflorescencia antes de alcanzar su madurez tiene una forma oval más o menos regular en función de la variedad, cultivo, condiciones climáticas. Las brácteas pueden ser verdes totalmente o de colores violetas o moradas. La inflorescencia sino se cosecha van a dar origen a una flor morada de 15 - 20 cm de diámetro. Tiene inflorescencias laterales y terminales en el capítulo o cabezuela, siendo estas las partes comestibles de la planta. Estas cabezuelas sino se recolectan en estado tierno, se abren dando lugar a numerosas flores azules (alógamas) provistas de gruesas escamas en la base, que luego vuelven espinosas y de brácteas oblongas

Sistema radicular, extraordinariamente potente, que le permite adaptarse a una extensa gama de suelos.

Se inserta en un rizoma muy desarrollado, en el que se acumulan las reservas alimenticias que elabora la planta.

Fruto, es un aquenio provisto de vilano, de forma oblonga y color grisáceo, que son considerados como la semilla de la planta, pesando el litro de 600 a 610 gramos y durando de seis a doce años su facultad germinativa

### **1.4.3. Usos**

Robles (2001), manifiesta que esta hortaliza muy sana y apetitiva, purifica la sangre bajando la tasa de colesterol y urea, mejora la actividad gastrointestinal, tiempo de coagulación de la sangre, resistencia capilar, tonifica los músculos cardíacos, neutraliza la toxicidad de ciertas sustancias y restablece las fuerzas y energías perdidas porque contiene altas cantidades de minerales, vitaminas y fibra necesarios para el buen funcionamiento del organismo, por lo que debe ser consumida por los niños, adultos y convalecientes.

ADUANAS (2010), menciona que la alcachofa es considerada, después de la papa uno de los vegetales con mayor contenido energético, rico en azúcares y proteínas y con gran contenido de calcio, potasio y hierro, la masa verde de la planta también goza de alto valor nutritivo, por lo que se puede utilizar para la alimentación animal.

SIRA (2005), menciona que la alcachofa aporta cantidades moderadas de calorías poco más de 1% de proteínas y algunas minerales y se puede recomendar a personas con actividad psíquica y el consumo abundante no favorece el peligro de gordura.

INIA (2001), afirma que los usos que se le pueden dar a la alcachofa son múltiples. Se consume principalmente al estado fresco, ya sea hervida, cocida a vapor, a la estufa y consumida bráctea por bráctea.

### **1.5. FISIOLÓGÍA DEL CRECIMIENTO DE LA PLANTA.**

SIRA (2005), menciona que la alcachofa es una planta vivaz, que suele aprovecharse generalmente dos o tres años seguidos de cultivo. Paralelamente con el crecimiento foliar de la planta, se desarrolla un importante sistema rizomático en el que se produce la acumulación de reservas, nutrientes y del que nacen hijuelos que servirán para propagar la planta. El tallo remata en una cabezuela que es la de mayor tamaño y calidad dependiendo del número que se formen, y a continuación, como consecuencia de ramificaciones secundarias y terciarias, se forman nuevas cabezuelas de menor tamaño. Su periodo vegetativo dura entre 5 y 6 meses.

### **1.6. CULTIVARES.**

UNALM (2000), menciona que la investigación en alcachofa se ha concentrado en el desarrollo de clones mejorados adaptados a condiciones climáticas, de cultivo y mercado. El mejoramiento de cultivares de polinización abierta, y el desarrollo de híbridos F1 aseguran

que las semillas jugaran un rol de importancia ascendente en el futuro de la alcachofa de exportación.

Chávez (2003), indica que debido a la falta de homogeneidad en los individuos propagados por semilla botánica, los cultivares se componen por un unido clon o un grupo de clones fenotípicamente similares. Se reconocen más de 140 cultivares diferentes, de los que 40 se cultivan comercialmente entre los que varían el tamaño, forma cantidad de espinas y color del capítulo así como de la hoja, y rendimiento.

**Green globe** (Estados Unidos de Norte América). Producida a partir de semillas (aproximadamente 190 semillas por gramo), principalmente de forma vegetativa, la planta de alcachofa estándar Green globe es erecta alcanza hasta 1.20 m de altura y altos rendimientos. Los capítulos florales son en forma de globo y tienen un color verde muy atractivo, de los que se aprovecha la base flexuosa de pétalos en el centro conoide carnosos (corazón); son similares a los del imperial star pero con menos color púrpura en la base de estos. Es usado para cultivo comercial y jardinería.

**Imperial star** (Estados Unidos de Norte América). El tamaño de las plantas es de 1.45m de altura al momento de la cosecha, muestra amplia adaptabilidad climática, sobre todo a condiciones de cultivo de desiertos bajos y zonas costeras y zonas costeras de California. Alcanza altos rendimientos. Produce capítulos en forma de globo, sin espinas, de 11cm promedio de diámetro, con brácteas notablemente brillantes, verdes,



firmes, que tienen base púrpura; son lentas para abrirse con la madurez. Tiene excelente sabor, es ligeramente dulce.

### **1.7. CLIMA Y SUELO.**

AGROICA (2002), manifiesta que la alcachofa es una hortaliza de invierno (temporada fría) y crece con máximo esplendor de temperaturas diurnas de 24°C (75°F) y nocturnas de 13°C (55°F). El rango de temperaturas adecuado para una buena cosecha de alcachofas se sitúa entre 7°C (45°F) y 29°C (85°F), libre de heladas. De esta forma la planta recibe la apropiada vernalización (la floración es inducida por el frío). Durante el periodo de cultivo se debe evitar a toda costa que las plantas se expongan a temperaturas por debajo de -3,8° C, pues la cosecha corre peligro de arruinarse completamente.

Los climas cálidos y secos provocan que las hojas del fruto (brácteas) tiendan a abrirse rápidamente destruyendo la ternura de la parte comestible y la consistencia del fruto. Las alcachofas entonces tienen un sabor amargo y son poco atractivas en apariencia.

El tiempo frío daña fácilmente a la alcachofa; a temperaturas cercanas o por debajo del punto de congelación (0° C), la parte más externa de las hojas del fruto tiende a ampollarse, proporcionando primero un aspecto blanquecino en la hoja que luego se volverá de color marrón parduzco. Las lesiones superficiales causadas por el frío son estéticamente indeseables pero no perjudican para nada la calidad culinaria del fruto.

En cuanto al suelo, 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. Deben evitarse suelos ligeros con excesivo drenaje y poca conservación de la humedad. Los suelos deben ser llanos y estar libres de malas hierbas. Soporta 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.

## **1.8. LABORES AGRÍCOLAS**

### **1.8.1. Preparación del terreno.**

Maroto (2000), menciona que en términos generales, se efectúa en primer lugar una labor profunda para favorecer la evacuación del agua de riego principalmente en suelos de textura pesada y a continuación se dan sendas labores superficiales, aunque sin abusar excesivamente de ellas.

Robles (2001), manifiesta que la preparación del suelo son aquellas operaciones que consisten en laborar, voltear y mullir el suelo para una mejor conducción y producción. Mejorando su condición física la nivelación consiste en darle el terreno una pendiente y superficie adecuada con la finalidad de facilitar el riego y evitar la erosión o encharcamiento por efecto de las aguas de riego y lluvias: en el cultivo de hortalizas se puede realizar, el movimiento del suelo en la zona de siembra debe estar mullido, nivelado y limpio de rastrojos para facilitar el

máximo establecimiento de las plántulas e hijuelos: el criterio que más influye para iniciar el trabajo es la humedad del suelo que debe estar a punto.

Robles (2001), afirma que la preparación de terreno debe ser esmerada tratándose de un cultivo que en el caso de variedades semi-perennes puede durar varios años como la raíz es profunda se requiere de subsolado para facilitar su penetración y drenaje del agua de excedente especialmente en los suelos arcillosos que se compactan mucho con los riegos, que al tratarse de un cultivo bianual o trianual, la preparación del suelo debe ser lo más perfecta posible. El suelo se prepara mediante labores profundas, que aseguren una buena permeabilidad y aireación del suelo en profundidad. Posteriormente se efectúan sendos pases de fresadora para desmenuzar el terreno superficialmente.

### **1.8.2. Siembra y riego.**

Robles (2001), manifiesta que el cultivo de alcachofas mediante semilla permite tanto el trasplante como la siembra directa, siendo este 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 del marco varía entre 1,5 – 2m. Utilizando marcos de anchura de 1,8m y dejando 3 semillas cada dos centímetros en una línea con espacios de 60 cm, se necesitan aproximadamente 27.000 semillas/ha. Las temperaturas elevadas en el suelo pueden ocasionar que el porcentaje de germinación decaiga notablemente.

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, manta y goteo. El riego a manta es el más empleado. El riego a aspersión tiene la ventaja de que crea un ambiente de humedad alrededor de la planta que favorece el crecimiento y la producción. Las plantas de alcachofa son susceptibles a la podredumbre de la raíz si el riego es excesivo, por lo que se recomienda no regar a manta y si se efectúa, tratar de no inundar la parte del tallo y la raíz.

### **1.8.3. Trasplante y distanciamiento.**

Maroto (2000), menciona que para plantas propagadas vegetativamente la plantación suele hacerse en los meses de julio y agosto, trazando surcos separados entre sí 0,8 - 1,2m y entre plantas 0,8m. Se colocan dos hijuelos en cada golpe, con la intención de suprimir más tarde el más débil de ellos dejando más que uno. Los plantones no deben enterrarse mucho al hacer la plantación, pues con ello se corre el riesgo de que se pudran. Se pueden alcanzar densidades de 9000 plantas/ha. Se evitará trasplantar si la temperatura de la superficie del terreno es fría, ya que el punto de crecimiento de la planta está localizado cerca de la superficie y

el frío puede afectar considerablemente. La duración normal de una plantación es de 2-3 años, aunque en algunas zonas son habituales los cultivos anuales.

#### **1.8.4. Fertilización.**

Robles (2001), afirma que la alcachofa es una planta que extrae muchos nutrientes, especialmente potasio. Referencias Bibliográficas estiman que en una cosecha de 15,000 kg /ha<sup>-1</sup>, extrae del suelo 150 kg de nitrógeno, 60 kg de fósforo y 180 kg de potasio. No se considera la extracción de las hojas por que retornan al suelo al chapodarse e incorporarse; por consiguiente estas cifras podría tomarse con un parámetro inicial para un programa de fertilización.

La aplicación de los fertilizantes se realiza cuando la planta está instalada en el campo aproximadamente entre 45-60 días a través de pequeñas hoyos de 15 cm de profundidad hechas al costado de la planta donde se incorpora en primer lugar el abono orgánico e inmediatamente se mezcla con los fertilizantes químicos.

#### **1.8.5. De los fertilizantes inorgánicos.**

Domínguez (1984), menciona que en términos amplios se puede considerar como material fertilizante a cualquier sustancia que contenga una cantidad apreciable y en forma asimilable uno o varios elementos nutritivos esenciales para los cultivos. Sin embargo, la denominación de fertilizantes se ha venido dando generalmente, a los productores químicos inorgánicos que contenían alguno o varios de los tres macro elementos

primarios: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además otros elementos nutritivos.

Maroto (2000), señala que las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes minerales debido a su rápido desarrollo y a su corto periodo vegetativo.

Los abonos químicos o sintéticos que se usan en el cultivo de hortalizas tienen la particularidad que una vez incorporada al suelo ponen a disposición inmediata los nutrientes disueltos por el agua para una fácil y rápida asimilación de la planta. Los abonos químicos más utilizados son generalmente simples o compuestos. Los abonos químicos simples son los que más aportan un solo elemento y generalmente reciben la denominación de este elemento, mientras que los compuestos, son los que tienen como mínimo dos elementos.

#### **1.8.6. Abonos orgánicos.**

Tisdale y Nelson (1985), manifiestan que los abonos orgánicos, comprenden una gran gama de compuestos de origen orgánico, tales como gallinaza, abonos verdes, compost, guano de islas, turbas, residuos de cosecha, materiales fecales, humus de lombriz, etc. Estos compuestos se caracterizan porque su componente principal es la materia orgánica, a la que acompaña una gran y activa población microbiana que paulatinamente la van descomponiendo. Esta descomposición se produce en dos etapas; la primera etapa, que comprende la transformación desde

los restos orgánicos hasta humus hasta elementos minerales asimilables por las plantas, se denomina mineralización.

En los últimos años se desarrolla intensamente el aporte referente a la participación de las sustancias orgánicas del suelo en los procesos fisiológicos y bioquímicas de la planta. Se ha establecido la posibilidad de ingreso de sustancias húmicas y de algunos compuestos orgánicas de naturaleza individual en la planta, donde se incorporan a los procesos de respiración y metabolismo, elevando el “tonus vital” del organismo vegetal. Este último contribuye a intensificar el consumo de elementos nutritivos del suelo de los fertilizantes aportados y, en definitiva, asegura un mejor desarrollo de la planta. De este modo, creando con ayuda de la materia orgánica un fondo biológicamente activo, el hombre tiene la posibilidad de intervenir en el metabolismo de la planta, teniendo como fin la elevación de la productividad.

Arca (1970), resume los efectos de la materia orgánica sobre las condiciones del suelo en los siguientes:

**a. Mejoramiento de la estructura.** El desarrollo de la estructura granular que suministra tan buenas condiciones físicas a un suelo se halla supeditado a la presencia de la materia coloidal, sea esta bajo la forma de arcilla o bien esencialmente bajo la forma de materia orgánica. La materia orgánica al humedecer se hincha y al secarse se encoje, lo cual parece tener relación con la granulación. Proceso en el cual los organismos juegan también un papel importante.

En el caso de los suelos arenosos la materia orgánica sirve para mantener unidas las partículas de arena. En efecto, la materia orgánica descompuesta se halla ampliamente distribuida sobre la superficie de las partículas minerales y siendo coloidal.

**b. Aumento de la capacidad de los suelos para retener la humedad.**

Los suelos de textura gruesa, con bajo porcentaje de material fino no retienen en forma adecuada la humedad. El agua atraviesa fácilmente los macro poros y se pierde sin ser mayormente aprovechada.

La materia orgánica moderadamente fresca, en cambio es una verdadera esponja que puede absorber y retener cantidades de humedad equivalentes a varias veces su propio peso.

**c. Reduce las pérdidas de material debido a la erosión.** Este efecto está relacionado con el desarrollo de estructura granular, los gránulos formados son mucho más grandes y de mayor estabilidad que las partículas finas de arcilla y limo, siendo por lo tanto más difíciles de ser arrastrados por el agua. Además al aumentar la capacidad de absorción del agua de los suelos disminuye el efecto erosivo del agua de escorrentía.

**d. Aumenta la actividad biológica y química en el suelo.** La materia orgánica es la fuente de la actividad microbiológica en el suelo. La descomposición de la materia orgánica por los microorganismos en el suelo viene a constituir el reverso del proceso de desarrollo vegetal sobre



el suelo. Las plantas en desarrollo, utilizando la energía solar sintetizan el carbono, nitrógeno y todos los elementos de compuestos complejos. La energía almacenada en los compuestos es posteriormente es más o menos completamente usada por los microorganismos cuya actividad dentro del suelo lo permite la disponibilidad de elementos asimilables para las nuevas generaciones de plantas. Podemos decir que la materia orgánica provee “de vida al suelo”

**e. Suministra al suelo nitrógeno aprovechable por los cultivos.** La materia orgánica proviene de diversas fuentes y diferentes estados de descomposición contiene variables cantidades de nitrógeno susceptibles por ser aprovechadas por la planta. Si no se suministra en forma adecuada materia orgánica a un suelo que no se abona, el contenido de nitrógeno poco a poco ira decreciendo y la cosecha de los cultivos será igualmente afectada.

**f. Aumento de temperatura del suelo.** La materia orgánica y especialmente la porción que se encuentra bien descompuesta es de un color oscuro, pardo oscuro o negro, y debido a su distribución sobre la superficie de las partículas minerales imparte al suelo una coloración igualmente oscura. Los colores oscuros absorben más calor que los claros en los días brillantes, por la tanto la temperatura es más alta.

#### **1.8.7. Gallinaza.**

Murillo (1996), manifiesta que la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad, se compone de deyecciones de las ave de corral y del

material usado como cama, que por lo general es la cascarilla de arroz mezclado con cal en pequeña proporción , lo cual se coloca en el piso.

Es apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas pero en mucha mayor cantidad

Tineo (2004), menciona que la gallinaza son los excrementos de las gallinas solos o unidos a los productos que se extienden sobre el suelo de los gallineros a modo de cama y para que escarben las aves; constituyendo un apropiado fertilizante orgánico que se utiliza directamente o previamente con otros estiércoles. La composición media es la siguiente: Materia orgánica (20.00%),  $P_2O_5$  (1.50%), N (1.60%),  $K_2O$  (0.85%), CaO (2.40%), MgO (0.75%)

Este abono es de acción rápida y es el adecuado para la preparación de semilleros y camas calientes. Pertenece a este grupo el guano que proviene de los desechos de aves marinas que se agrupan en las islas del Perú y se presenta de color bruno cuando es fresco y blanquecino cuando está en estado maduro.

La gallinaza al mejorar la estructura del suelo dando a este mayor capacidad de retención de agua y nutrientes, disminuye los costos de producción, aumenta la actividad microbiana, disminuye la intensidad la intensidad de la erosión, reduce el lavado de nutrientes y permite manejar

la agricultura en forma sostenible incrementando el avance de la frontera agrícola.

Arca (1970), afirma que cuando se aportan nutrientes mediante la aplicación de materia orgánica al suelo, se incrementa su reserva en el mismo y su fertilidad y la liberación lenta y progresiva es una garantía de que los elementos móviles dentro del suelo, como el nitrógeno, permanecen retenidos y no se pierden fácilmente por el lavado.

La gallinaza actúa sobre los suelos como fertilizante y enmienda, disminuyendo la excesiva cohesión de los suelos compactos aumentando a los suelos sueltos a los suelos sueltos arenosos aumentan el poder retentivo del agua.

Es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad.

#### **1.8.8. Cosecha.**

Robles (2001), afirma que para plantas semiperennes la primera cosecha suele iniciarse aproximadamente a los 4 meses del trasplante de los hijuelos y hasta un mes cuando se emplea plántulas. Para las cosechas siguientes.

Todo esto dependiendo de la variedad y estación del año al tamaño que se desee cortar la alcachofa, el tiempo que media desde la emisión del

botón floral hasta su máximo desarrollo puede durar entre 12 – 18 días; pero en cualquiera de los casos es el inicio de la soltura de las brácteas el que define el tamaño comercial, el periodo de cosecha que depende también del estado de plantación que puede variar en la costa entre 90 y 120 días

COPEME (2009), afirma que la cosecha se debe realizar de preferencia en las mañanas temprano y por las tardes evitando alta incidencia solar. Hay que cosechar buscando los cardos bien compactos, libres de daños, sin deformaciones ni olores extraños y de acuerdo al calibre requerido por el mercado, el cual se determina midiendo con un vernier el diámetro ecuatorial del cardo.

CESAL (2008), informa que la cosecha es la parte final del proceso de producción de la alcachofa sin espinas, es muy importante y está definida por la calidad de las inflorescencias que debe llegar al mercado con características deseables para el consumidor.

Para determinar el momento apropiado de la cosecha es necesario contar con índices de fácil comprensión y aplicación que permita identificar con cierta precisión el estado de desarrollo del producto, hecho que está ligado al tamaño de las cabezuelas florales.

Esta características es inherente al producto comercial técnicamente se conoce como “índice de madurez”.

## **1.9. ROL DE LOS NUTRIENTES EN EL SUELO Y LA PLANTA.**

### **a. El Nitrógeno en el Suelo y en la Planta.**

#### **a.1. Formas y contenido del nitrógeno en el suelo.**

Rodríguez (1982), indica que el nitrógeno se encuentra bajo las siguientes formas:

- En forma libre, como componente del aire.
- En forma orgánica, constituyendo la formación de tejidos, órganos vegetales y animales, y sus desechos.
- En forma mineral, como compuestos simples que se caracterizan por su solubilidad mayor o menor, según distintos medios.
- En la mayoría de los suelos cultivados la capa arable contiene entre 0.02 y 0.4% de su peso en nitrógeno.

Rodríguez (1982), menciona que el nitrógeno ingresa al suelo por los tejidos y órganos de los vegetales y animales y los respectivos desechos. Este nitrógeno orgánico constituye más de 85% del nitrógeno total existente en el suelo. La totalidad del nitrógeno está determinado por.

- Los residuos orgánicos (85%)
- El nitrógeno de origen atmosférico dejado por los Rhizobium
- Aportes del agua de lluvia en forma generalmente de pequeñas porciones de amoníaco (NH<sub>3</sub>).
- Aporte de fertilización.

Esta materia orgánica es atacada por los microorganismos del suelo transformándola por sustancia asimilables por la planta.

Esta materia orgánica es atacada por los microorganismos del suelo transformándola por sustancia asimilables por la planta.

En una primera fase el nitrógeno orgánico es transformado por las bacterias amonificantes en amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) y constituye la forma amoniacal; esta sustancia es luego convertida en nitrato ( $\text{NO}_3$ ) por las bacterias nitrificadoras, constituyendo la fase nítrica del proceso.

La transformación del nitrógeno orgánico al nitrógeno utilizado por las plantas depende de distintos factores; temperatura del suelo, humedad, aireación y pH adecuados (un pH bajo induce a la desnitrificación, es decir a la pérdida de nitratos liberándose nitrógeno en forma de gas a la atmósfera).

### **a.2. El nitrógeno en la planta.**

El nitrógeno penetra en el sistema radicular de las plantas en sus formas solubles: nitratos y amonios y como otros compuestos nitrogenados tenemos a los aminoácidos (moléculas que poseen nitrógeno y conforman las proteínas) y los ácidos nucleicos. En los suelos turbosos es común este tipo de absorción de aminoácidos, pero su importancia es mínima desde el punto de vista de las cantidades.

### **a.3. Funciones del nitrógeno.**

Rodríguez (1982), señala que el nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo funciones bioquímicas y biológicas. Es un elemento móvil, ingresa en la formación de los aminoácidos; luego estos entran en la

síntesis de los prótidos y las proteínas del vegetal constituyendo un elemento plástico por excelencia. El nitrógeno participa además en la formación de hormonas de los ácidos nucleicos y de la clorofila. La molécula de clorofila (de pigmentación verde) es la determinante del proceso fotosintético, es decir de la producción del material orgánico a partir del bióxido de carbono del aire. De todo ello se deduce:

- Mayor vigor vegetativo
- El vigor vegetativo se manifiesta por el aumento de velocidad del crecimiento, determinando por el aumento de volumen y peso.
- Color verde de la masa foliar.
- Mayor producción de hojas de buena calidad y sanidad.
- A su vez los puntos anteriores determina la producción de frutos, semillas, etc.

El déficit de nitrógeno presenta síntomas variados. El rendimiento del cultivo es bajo, incluso antes de la manifestación sintomática.

El primer síntoma que se presenta es la clorosis, es decir, la pérdida de moléculas de proteína de clorofila, tomando la planta un color amarillento.

Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son:

- Menor crecimiento.
- Debilitamiento de la planta.
- Amarillamiento.
- Necrosis de tejidos.
- Caída de hojas.

## **b. El fósforo en el suelo y en la planta.**

### **b.1. Formas de fósforo en el suelo.**

Black (1975), reporta que los fosfatos inorgánicos del suelo pueden clasificarse por su naturaleza física, mineralógicas o química y/o por una combinación de ellas entre los cuales se diferencian formas químicamente bien definidas o cristalizadas, no bien cristalizadas o amonios; fosfatos bien absorbidos y presentes en la solución del suelo.

Fassbender (1978), señala que en la solución del suelo el fósforo se encuentra en cantidades muy pequeñas en forma de ácidos fosfóricos predominando los iones  $\text{H}_2\text{PO}_4$  entre pH 2 y 7; los iones  $\text{HPO}_4$ , entre pH 7 y 12.

Fassbender (1978), indica que los fosfatos orgánicos que se acumulan en los suelos en forma de residuos vegetales de animal y microorganismos, presentan estructuras de ésteres que consisten principalmente en fitina y sus derivados, fosfato de adenosina y similares, ácidos nucleicos y fosfolípidos; su importancia reside en la alta proporción en que ocurren en ciertos suelos y en que a través de su mineralización pasan a ser disponibles para las plantas.

### **b.2. Contenido de fósforo en el suelo.**

Fassbender (1978), indica que en los suelos minerales de áreas templadas el contenido de fósforo total; varía de 200 a 800 ppm y en promedio gira alrededor de 500 ppm. Así mismo, se ha encontrado que el contenido de P, también depende de la textura de los suelos, ya que



cuanto más fina es su textura, mayor es el contenido de P total. El contenido de P total en los suelos, parece que también está ligado en el contenido de materia orgánica de los suelos y con su evolución pedológica. Al aumentar el contenido de materia orgánica de los suelos y de los fosfatos orgánicos, se obtiene un contenido mayor de P total.

Fassbender (1978), menciona que la participación de los fosfatos orgánicos en los fosfatos totales, también es muy variable. El P orgánico varía entre 25 – 75%, y en casos extremos puede alcanzar del 30 - 75%.

### **b.3. Fósforo en la planta.**

Gros (1981), reporta que el P participa también en otras funciones como la fotosíntesis, división celular, formación y utilización de azúcares, grasa, proteínas, y respiración, etc. Así mismo, la deficiencia de fósforo interviene en la normal apertura de estomas de ciertas plantas.

Domínguez (1984), indica que el fósforo interviene en muchos procesos generales de la planta; pero se le asignan efectos específicos totales como:

- Estimulo del desarrollo precoz de la raíz y del crecimiento de la planta.
- Desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes.
- Factor de precocidad al acelerar la floración y fructificación.

### **b.4. Absorción de fósforo por la planta.**

Black (1975), menciona que el Fósforo es un macronutriente esencial para las plantas. La absorción por las raíces de las plantas de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  es diez

veces más rápida que el  $\text{HPO}_4^{2-}$ , las cantidades relativas absorbidas por las plantas están afectadas por el pH del medio que rodea las raíces.

Tisdale y Nelson (1985), señalan que las plantas absorben ciertos fosfatos orgánicos solubles. El ácido nucleico y la fitina son tomadas por las plantas en los cultivos de arena o soluciones nutritivas.

Domínguez (1984), indica que una deficiencia de fósforo, tiene la siguiente sintomatología.

- Lento crecimiento y desarrollo de la planta.
- Floema y xilema poco desarrollado
- Retraso de la maduración
- Las hojas toman un color verde oscuro y a veces con matices rojos.

### **c. El potasio en el suelo y en la planta.**

#### **c.1. Formas de potasio en el suelo.**

Rodríguez (1982), menciona que el potasio se encuentra en primera instancia en los constituyentes minerales del suelo, estos son: las micas, feldspatos. Esta primera forma fijada al material originario del suelo, sufre un proceso de transformación hacia formas más simples y asimilables fisiológicamente por las plantas.

#### **c.2. El potasio en la planta.**

Gros (1981) y Rodríguez (1982), mencionan que cuando el K entra en el sistema metabólico de las células, forman sales con los ácidos orgánicos del interior de las mismas, que sirven para regular el potencial osmótico

celular, regulando así el agua interno. En algunas plantas jóvenes esta función puede ser remplazada por otros cationes como el litio y el sodio; pero siempre de una manera restringida, es decir antes de los efectos tóxicos que traen colateralmente. El potasio interviene además fisiológicamente en los demás procesos:

- Síntesis de azúcar y almidón.
- Traslado de azúcares.
- Síntesis de proteínas.
- Intervienen en la estimulación enzimática.

### **c.3. Absorción de potasio por la planta.**

Gros (1981), Rodríguez (1982) y Tisdale y Nelson (1985), coinciden en señalar que la planta absorbe el K ya sea en la solución del suelo o del complejo absorbente, agregan que el potasio es absorbido por las plantas en su forma catiónica de K. La absorción en el suelo está relacionada a la concentración de otros cationes, como el magnesio, pero problemas de competencia iónicas el cual son absorbidas con mayor facilidad y velocidad los cationes que tienen una sola carga positiva que los que tiene mayor cantidad.

Domínguez (1982), menciona con respecto a las deficiencias de K, que a partir de la importancia fisiológica de potasio en el metabolismo del vegetal, se deducen problemas de trastornos ocasionados por sus deficiencias, entre ellos:

- Disminución del traslado de azúcares a la raíz.

- Acumulación de compuestos orgánicos que contiene nitrógeno, pues no se produce una síntesis de proteínas.
- Se promueve la susceptibilidad al ataque de los hongos, pues disminuye la presión osmótica de las células favoreciendo a los patógenos.
- Una vez sistematizadas en la planta, se produce incluso antes de los síntomas una baja de crecimiento y desarrollo de la planta si hay una carencia real.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. UBICACIÓN**

El presente trabajo se ejecutó en terrenos pertenecientes a la comunidad campesina de Pampamarca, que políticamente se encuentra ubicada dentro de la jurisdicción del distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga. Departamento de Ayacucho, a una altitud de 3,220 m.s.n.m, cuyas coordenadas son: 13°23'37" latitud sur y de 74°21'13" longitud oeste.

#### **2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Durante la campaña agrícola 2004-2005, anteriormente a la instalación del presente trabajo de investigación el campo experimental estuvo ocupado por cebada forrajera sin incorporación de alguna fuente de abonamiento.

#### **2.3. ANÁLISIS DE SUELO.**

El muestreo de suelo se realizó de acuerdo al método convencional,

teniendo en cuenta la capa arable de 0.20 cm, tomando 10 sub muestras bien distribuidas del campo, luego juntando las muestras se formó una mezcla homogénea de 1.0 kg el cual fue colocado en una bolsa de polietileno bien identificada y llevado al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH, para su análisis; el resultado se muestra en el Cuadro № 2.1.

**Cuadro 2.1 Características físico químicas del suelo, de Pampamarca – Vinchos - Ayacucho, 3220 msnm.**

Características	Resultados	Interpretación
	Contenido	
<b>Análisis Físico</b>		
Arena (%)	50.39	Franco
Limo (%)	26.00	Arcillo Arenoso
Arcilla (%)	23.61	
<b>Análisis Químico</b>		
pH H <sub>2</sub> O	5.70	Lig. Ácido
M.O. (%)	2.98	Medio
Nt (%)	0.149	Medio
P disponible (ppm)	5.62	Bajo
K disponible (ppm)	100.00	Bajo

Fuente: Laboratorio de suelos y análisis foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH. Año 2004.

De acuerdo a la interpretación de los resultados del análisis de suelos , el campo de cultivo donde se realizó el trabajo experimental se trata de un suelo ligeramente ácido con un contenido medio en materia orgánica y nitrógeno total, bajos en fósforo y potasio disponible.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA GALLINAZA

Para determinar las características químicas de la gallinaza, se realizó el análisis respectivo en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH, cuyo resultado se presenta en el cuadro 2.2; la gallinaza procede de granjas avícolas de la Provincia de Chincha.

**Cuadro 2.2 Resultados del Análisis químico de la gallinaza.**

<b>Componente</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Materia orgánica (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (%)</b>
<b>Cantidad</b>	6.72	18.04	2.72	5.21	1.49

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH. Año 2004.

## 2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Los datos de temperatura máxima, mínima y la precipitación fueron obtenidos de la estación meteorológica de Putacca, propiedad del Proyecto Especial Río Cachi – Ayacucho.

Los datos meteorológicos se dan a conocer en el cuadro 2.2; se puede observar que la temperatura máxima promedio mensual fue de 17,99 °C la mínima promedio fue de 2.74 °C y la temperatura media promedio mensual fue de 10.37 °C; siendo los meses más cálidos los de octubre noviembre del 2004 , mientras que los meses más fríos fueron los de mayo y junio 2005, la precipitación total fue de 673.90 (mm) siendo los meses de setiembre 2004 y de enero a marzo los meses que se registraron mayores precipitaciones en el balance hídrico se puede

observar que hubo exceso de humedad en los meses de setiembre y diciembre del 2004, enero, febrero, y marzo del 2005, mientras que en los meses de octubre y noviembre del 2004, marzo, abril y mayo del 2005 hubo déficit

En Sierra, considerando la época de trasplante y las condiciones agro climáticas, la alcachofa puede ser trasplantada durante todo el año, teniendo en consideración que la época de producción del cultivo no coincida con las heladas (temperatura menores a 0°C que dañan las cabezuelas), estas temperaturas se presentan durante los meses de mayo y junio.

Según el climatograma y el balance hídrico resulta que la evapotranspiración es mayor que la precipitación, en la mayoría de los meses en que se llevó el ensayo (setiembre - abril) produciendo déficit de agua para el cultivo, por el cual se tuvo que recurrir al riego para compensar dichos requerimientos.

En la sierra el riego por gravedad se realiza con frecuencias de 7 a 10 días, dependiendo del lugar, clima, el estado de desarrollo del cultivo de alcachofas y las características del suelo donde se llevó el experimento; fueron los meses de octubre, noviembre de 2004, abril, mayo y junio de 2005, donde los riegos son considerados como complementarios ya que mayormente se aprovechó las precipitaciones pluviales (durante los meses de diciembre de 2004 a enero, febrero y marzo del 2005).



**Cuadro 2.3: Climatología y Balance Hídrico Correspondiente a la Campaña Agrícola 2004-2005 de la Estación Meteorológica de Putacca – Vinchos – Ayacucho.**

**Distrito : Vinchos**

**Provincia : Huamanga**

<b>AÑO</b>	<b>2004</b>						<b>2005</b>							
<b>MESES</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROM</b>
<b>T° Máxima (°C)</b>	16,10	16,30	17,50	18,70	19,60	17,70	18,30	18,20	17,80	18,30	18,80	18,60		17,99
<b>T° Mínima (°C)</b>	-0,80	0,20	2,20	3,90	3,20	5,90	5,10	6,10	5,90	4,10	-1,50	-1,40		2,74
<b>T° Media (°C)</b>	7,65	8,25	9,85	11,30	11,40	11,80	11,70	12,15	11,85	11,20	8,65	8,60		10,37
<b>Factor</b>	4,96	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,48	4,96	4,80	4,96	4,80		
<b>ETP(mm)</b>	37,94	40,92	47,28	56,05	54,72	58,53	58,03	54,43	58,78	53,76	42,90	41,28	604,62	1,1146
<b>Precipitación (mm)</b>	10,70	16,00	57,30	47,40	35,30	138,20	143,00	71,50	107,70	26,00	20,80	0,00	673,90	
<b>ETP Ajust. (mm)</b>	37,94	40,92	47,28	56,05	54,72	58,53	58,03	54,43	58,78	53,76	42,90	41,28		
<b>H del suelo (mm)</b>	-27,24	-24,92	10,02	-8,65	-19,42	79,67	84,97	17,07	48,92	-27,76	-22,10	-41,28		
<b>Déficit (mm)</b>	-27,24	-24,92		-8,65	-19,42					-27,76	-22,10	-41,28		
<b>Exceso (mm)</b>			10,02			79,67	84,97	17,07	48,92					

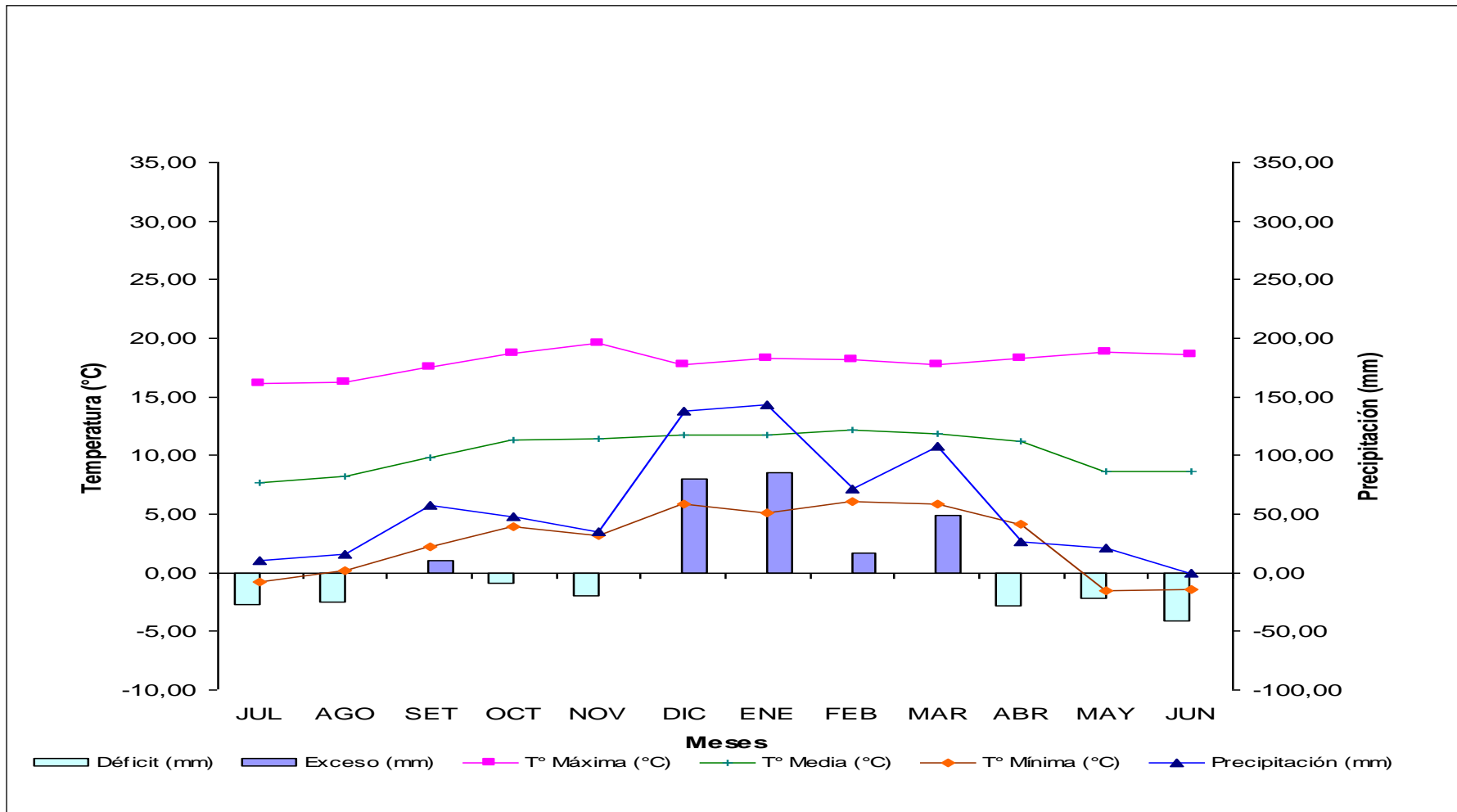


Figura 2.1. Diagrama Ombrotermico: T° vs. Precipitación y Balance Hídrico

## 2.6. FACTORES EN ESTUDIO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Los niveles para los factores en estudio se dan en el cuadro 2.4 y el Diseño 03 de Julio (D3J), propuesto por Tineo (2014), para los dos factores y cinco niveles consta de 13 tratamientos (cuadro 2.5), los tratamientos así diseñados se distribuyeron en Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

**Cuadro 2.4. Niveles de gallinaza (G) y Fertilizante sintético (FS) utilizados en el Diseño 3 de Julio.**

No	Xi Codificado	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )
1	-2	0	000-000-000
2	-1	5	075-060-090
3	0	10	150-120-180
4	1	15	225-180-270
5	2	20	300-240-360

Los niveles codificados están establecidos por la estructura del diseño, los niveles reales propuestos, están en función a que el cultivo de alcachofa. En el Valle del Mantaro se vienen utilizando niveles de fertilización de 250-150- 180 kg.ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg.ha<sup>-1</sup>, y 10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de vacuno. La Estación Experimental Santa Ana – Huancayo del INIA, reporta una formulación experimental de 250-150-300 kg.ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg.ha<sup>-1</sup>; complementando con 10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de vacuno.

### **Tratamientos y Diseño experimental**

Con los niveles de Gallinaza (G) y fertilización sintética (FS) que se indican en el cuadro 2.4, se plantearon los tratamientos, cuya estructura, es tal como se indica en el cuadro 2.5.

**Cuadro 2.5. Niveles de abono orgánico y fertilización sintética**

Tratamiento	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )
1	-2	-2	0	000-000-000
2	2	-2	20	000-000-000
3	-2	2	0	300-240-360
4	2	2	20	300-240-360
5	-2	0	0	150-120-180
6	-1	0	5	150-120-180
7	1	0	15	150-120-180
8	2	0	20	150-120-180
9	0	-2	10	000-000-000
10	0	-1	10	075-060-090
11	0	1	10	225-180-270
12	0	2	10	300-240-360
13	0	0	10	180-120-180

## **2.7. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

### **a. Repetición de Bloques.**

- Numero de bloques : 03
- Largo de Bloques : 46.8 m

### **b. Tratamiento o unidad experimental.**

- Numero de Tratamientos por bloque : 13
- Ancho de tratamientos : 3.60 m
- Largo del tratamiento : 5.40 m
- Área de cada tratamiento : 19.44 m<sup>2</sup>

### **c. Calles.**

- Numero de calles horizontales : 04
- Largo de calles horizontales : 46.8 m

- Ancho de calle horizontal : 1.0 m
- Área total de calles : 46.8 m<sup>2</sup>

**d. Sistemas de siembra.**

- Numero de surcos por parcela : 3
- Distancia entre surcos : 1.2 m

**e. Área experimental.**

- Largo : 46.80 m
- Ancho : 20.2 m
- Área total del ensayo : 945.3 m<sup>2</sup>
- Área efectiva del experimento : 758.1 m<sup>2</sup>
- Ancho de Bloques : 5.40 m
- Distancia entre bloques : 1.0 m
- Área total neta de cada bloque : 252.70 m<sup>2</sup>

**f. Tratamiento o unidad experimental.**

- Numero de Tratamientos por bloque : 13
- Ancho de tratamientos : 3.60 m
- Largo del tratamiento : 5.40 m
- Área de cada tratamiento : 19.44 m<sup>2</sup>

**g. Calles.**

- Numero de calles horizontales : 04
- Largo de calles horizontales : 46.8 m
- Ancho de calle horizontal : 1.0 m
- Área total de calles : 46.8 m<sup>2</sup>

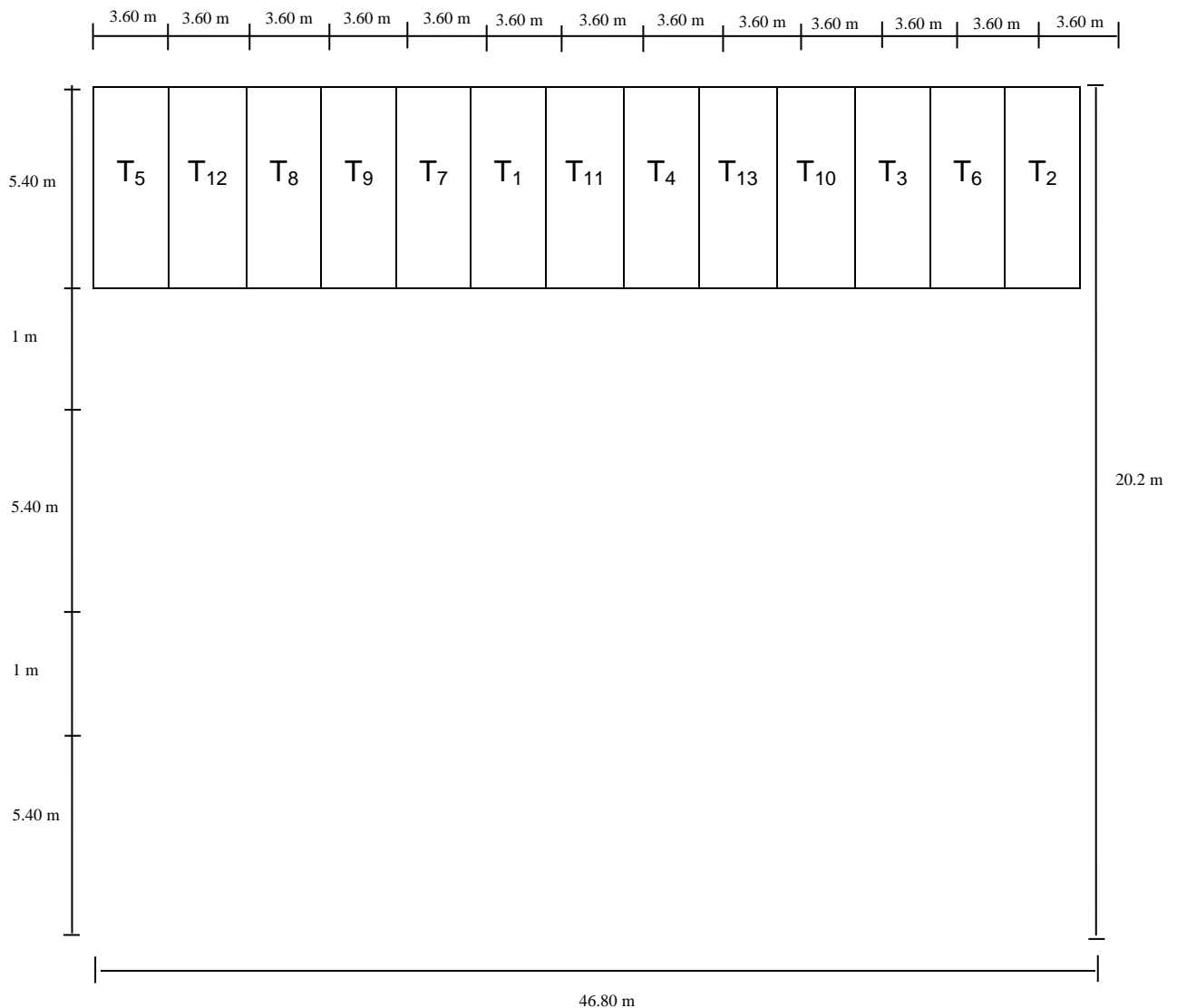
**h. Sistemas de siembra.**

- Numero de surcos por parcela : 3
- Distancia entre surcos : 1.2 m

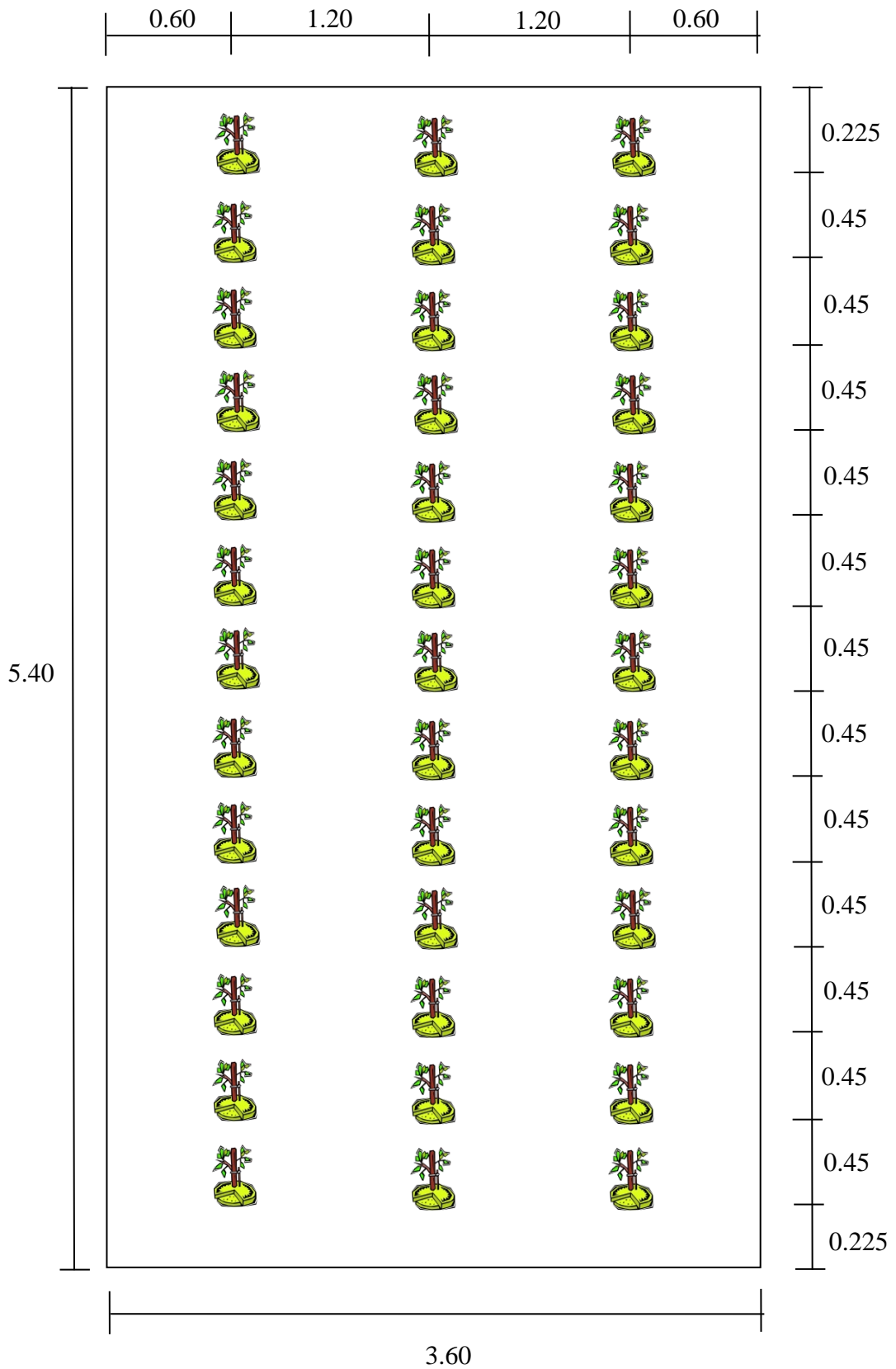
**i. Área experimental.**

- Largo : 46.80 m
- Ancho : 20.2 m
- Área total del ensayo : 945.3 m<sup>2</sup>
- Área efectiva del experimento : 758.1 m<sup>2</sup>

**CROQUIS DEL CAMPO Y RANDOMIZACION DE LAS PARCELAS**



### UNIDAD EXPERIMENTAL O PARCELA



## **2.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.**

El experimento se condujo bajo el régimen de lluvias complementando con los riegos de acuerdo a la necesidad del cultivo.

### **a. Preparación del terreno.**

La preparación del terreno se realizó el 10 de agosto del 2004, de acuerdo a las necesidades de la alcachofa con la ayuda de un arado de discos, a una profundidad de 0.25 m; el mullido se efectuó manualmente utilizando herramientas tradicionales como pico, zapapico y posteriormente, quedando así listo para el transplante de los hijuelos.

### **b. Trazado del campo experimental.**

El trazado del campo experimental se realizó el 05 de octubre del 2004, de acuerdo al croquis experimental se procedió al marcado del terreno, delimitando calles bloques y parcelas usando estacas y luego se hizo el marcado manualmente con la ayuda de un pico, cordel, la misma que fue empleada para el surcado.

### **c. Riego antes del transplante.**

Esta se realizó el 07 de octubre, un día antes del transplante, este riego también es llamado riego de enseño o huella se realizó con la finalidad de facilitar el transplante, proporcionar humedad de las raíces y para determinar la altura exacta que ira los hijuelos en el surco.

### **d. Transplante.**

Se realizó el 08 de octubre del 2004, a una distancia de 0.45m entre



plantas y 1.20m entre surcos, esta labor se realizó de acuerdo al croquis del experimento y guiados por las estacas, para llevar a cabo esta labor se realizaron los hoyos con la ayuda de hoyadores que son herramientas de madera con punta en forma de cono, minutos previos al transplante se realizó el corte de las hojas para evitar el estrés hídrico, y la desinfección de los hijuelos con Vitavax, también se utilizó un enraizante cuyo nombre comercial es Rot-hor estos dos productos se disolvieron en una solución con agua en la cual todos los hijuelos antes del transplante fueron sumergidos por tres minutos. El transplante se realizó colocando los hijuelos en el hoyo cuidadosamente y luego presionando el suelo alrededor del hijuelo para evitar bolsones de aire ya que estos pueden ocasionar pudrición radicular.

**e. Riegos.**

Finalizado el transplante se realizó un riego suave, después de esto los riegos se realizaron cada tres días durante el periodo de enraizamiento de la planta; los riegos se realizaron cada 4 días y cuando empezaron las lluvias los riegos se realizaron de acuerdo a la necesidad del cultivo siempre evitando el encharcamiento para evitar la presencia de enfermedades como la Pierna Negra, Botrytis y otros.

**f. Fertilización.**

Las niveles de fertilización se incorporaron a los 60 días después del trasplante, se realizó el 11 Diciembre del 2004, de acuerdo a la estructura del diseño; el nitrógeno se fraccionó utilizando la primera mitad junto con

el fósforo y el potasio, y la otra mitad en el aporque, para disminuir las pérdidas de nutrientes por lixiviación y la mayor eficiencia de uso por la planta.

**g. Control fitosanitario.**

Se realizó aplicaciones para el control de pulgones cuyo adulto succiona la savia debilitando la planta, se usó el Tifón (325ml/cil), sólo se ejecutó el 23 de octubre del 2005; para el control de *Spodoptera* sp. (está larva se alimenta de las brácteas, perforando el capítulo hasta llegar al receptáculo) se usó Tifón (325ml/cil), y se realizó el 13 de enero del 2005.

El 13 de febrero del 2005 se realizó la aplicación preventiva contra *Botrytis* sp con Dithane (300ml/cil), para evitar la podredumbre gris en la floración.

Para el control de oídium (*Leveillula taurica*) se realizaron 3 aplicaciones: La primera el 24 de febrero del 2005 en la que se usó Bayfidan (50ml/cil) la segunda el 29 de marzo del 2005 en la que también se usó Bayfidan (50ml/cil) y la tercera el 9 de abril del 2005 con Topas (100ml/cil).

**h. Control de malezas.**

Se realizó el 04 de enero del 2005, de forma mecánica de acuerdo a la presencia de malezas, utilizando herramientas manuales; el primer deshierbo se hizo aprovechando el primer aporque ligero con la finalidad de dar mayor estabilidad a la planta. Sólo se observó las especie de nabo silvestre (*Rhapanus raphanistrum*), y atajo (*Amarantus spinosus*)

**i. Poda.**

Se realizó el 21 de abril del 2005 esta labor consiste en la eliminación de las hojas viejas, principalmente las hojas basales, para evitar la formación de enfermedades fungosas.

**j. Cosecha**

El inicio de cosecha se dio el 13 de abril del 2005, en forma manual, empleando una hoz o cuchillo; el corte de la cabezuela floral se hace con un pequeño trozo de tallo (10 cm) para así mantenerla fresca y turgente por más tiempo. La cosecha se inició a los 168 días después del trasplante con intervalos de 7 días, concluyendo el 29 de junio del 2005.

## **2.9 VARIABLES EVALUADAS.**

### **2.9.1 Factores de rendimiento.**

- a. Rendimiento.** Se pesaron todas las cabezuelas por cada parcela y se infirieron a hectáreas para determinar el rendimiento total.
- b. Peso de cabezuelas (g).** Se realizó en una balanza de precisión en el momento de la cosecha, se pesaron independientemente.
- c. Diámetro ecuatorial (cm).** Se realizó la con la ayuda de un vernier y se procedió a medir el diámetro ecuatorial de cada cabezuela.
- d. Altura polar (cm).** La altura polar de la cabezuela se midió desde el cuello de la inflorescencia hasta la parte terminal de la misma con la ayuda de un vernier
- e. Número de hojas por planta.** En la cosecha se contabiliza en 10 plantas el número de hojas que poseen en ese momento.

- f. **Altura de planta (cm).** Se procedió a la medición de la altura al momento de inicio de la cosecha, desde la base hasta la parte terminal de la inflorescencia con la ayuda de una wincha.
- g. **Número de cabezuelas (unidades).** Se procedió a realizar el conteo de cabezuelas de acuerdo a los estándares comerciales.

### **2.10 Análisis estadísticos**

Con los datos obtenidos se realizaron los análisis de varianza y regresión de acuerdo a la metodología descrita por Tineo (2006)

### **2.11 Mérito económico**

El mérito económico se determinó para una hectárea de cultivo, considerando los costos directos e indirectos, los costos totales, la utilidad y rentabilidad de cada tratamiento.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

Realizado los respectivos análisis de varianza para los parámetros evaluados (altura de planta, número de hojas, altura de cabezuela, número de cabezuelas, diámetro de cabezuelas, peso de cabezuelas y rendimiento por hectárea) todos resultaron altamente significativos, para tratamientos por lo cual se realizaron las respectivas pruebas de Tukey, análisis de regresión y superficies de respuesta.

**Cuadro 3.1: Cuadrados medios de los Análisis de Varianza de las Variables Estudiadas.**

F.V.	G.L.	Altura de planta	Nº de hojas	Altura de cabeza	Nº de cabeza	Diámetro de cabeza	Peso de cabezas	Rdto Por hectárea
<b>Bloque</b>	<b>2</b>	5.5303 ns	0.0433 ns	0.0018 ns	80.33 ns	0.0036 ns	1.6240 ns	0.1855 *
<b>Tratamientos</b>	<b>12</b>	1520.17 **	8.92 **	0.82 **	43004.87 **	1.22 **	155.9 **	21.62 **
<b>Error</b>	<b>24</b>	3.7797	0.2842	0.0032	44.6944	0.0044	0.7487	0.0512
<b>Total</b>	<b>38</b>			0				
<b>CV</b>		2.50%	5.31%	1.07%	3.12%	1.39%	2.26%	4.74%

### 3.1. DE LA ALTURA DE PLANTA

**Cuadro 3.2: Prueba de Tukey para la altura de planta**

Tratamiento	Código		Niveles reales		Altura (cm)	Signif.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
4	2	2	20	300-240-360	115.1	a
8	2	0	20	150-120-180	105.8	b
12	0	2	10	300-240-360	100.3	b
11	0	1	10	225-180-270	86.6	c
5	-2	0	0	150-120-180	85.5	c
7	1	0	15	150-120-180	83.4	c
9	0	-2	10	000-000-000	75.7	d
3	-2	2	0	300-240-360	71.7	d
10	0	-1	10	075-060-090	71.2	d
13	0	0	10	150-120-180	71.0	d
6	-1	0	5	150-120-180	61.4	e
2	2	-2	20	000-000-000	47.1	f
1	-2	-2	0	000-000-000	34.3	g

Según la prueba de Tukey para altura de planta, el tratamiento t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg.ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 115.1 cm alcanzó la mayor altura seguido de los tratamientos t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 105.8 cm y t12 (10 t. ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 100.3 cm.

Las alturas más bajas corresponden al testigo t1 (sin gallinaza y sin abonamiento sintético) con 34.3 cm ya que es el último tratamiento en obtener la menor altura de planta. Está claramente especificado que al inicio de la fertilización no influye en la altura de la planta, pero si en pleno ciclo vegetativo y hasta el término de esta. El tratamiento t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de

G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 115.1 cm, que supera a los obtenidos por Meza (2008), que obtuvo 102 cm de altura de planta en promedio, en el estudio del rendimiento masal del cultivo de alcachofa aplicando fertilizante sintético.

Estudios obtenidos por INIA (2001) con fertilizante sintético es similar al presente trabajo ya que la mayor altura alcanzada es 114.7 cm.

**Cuadro 3.3: Coeficientes del modelo polinomial para altura de planta.**

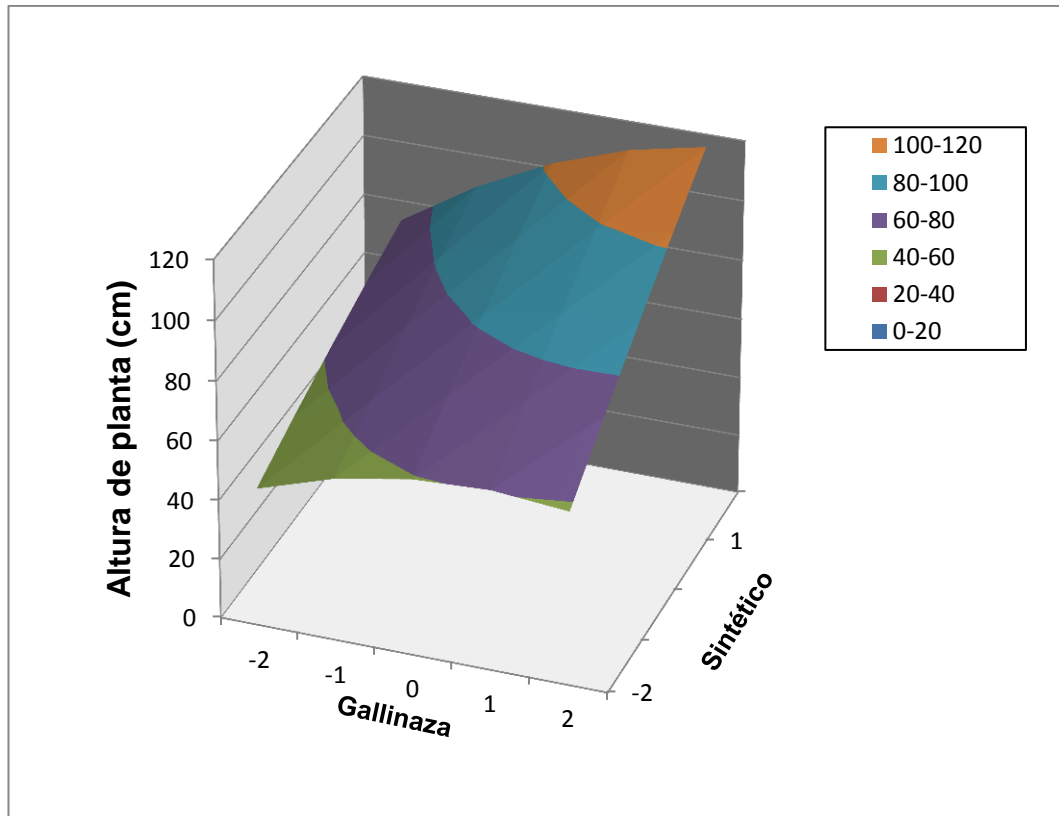
Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
Intercepto	81.7368	24.9600	0.0001	3.2746 **
X <sub>1</sub>	6.8064	4.9100	0.0001	1.3855 **
X <sub>2</sub>	10.5141	7.5900	0.0001	1.3855 **
X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	-1.7357	-1.6100	0.1172	1.0790 ns
X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	-0.3161	-0.2900	0.7714	1.0790 ns
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	1.9063	2.1600	0.0382	0.8831 *

En el cuadro 3.3 de la estimación de parámetros muestran respuestas significativas para los términos lineales para ambos factores X<sub>1</sub> (Niveles de gallinaza) X<sub>2</sub> (fertilización sintética) así como para la interacción.

De acuerdo al cuadro Nº 3.3 el modelo polinomial codificado sería:

$$Y = 81.74 + 6.81 X_1 + 10.51 X_2 - 1.74 X_1^2 - 0.32 X_2^2 + 1.91 X_1 X_2 + e$$

A partir de este modelo, se elaboró, la superficie de respuesta para el efecto de la gallinaza y el fertilizante sintético. (Figura 3.1.)



**Figura 3.1 Superficie de respuesta de altura de planta.**

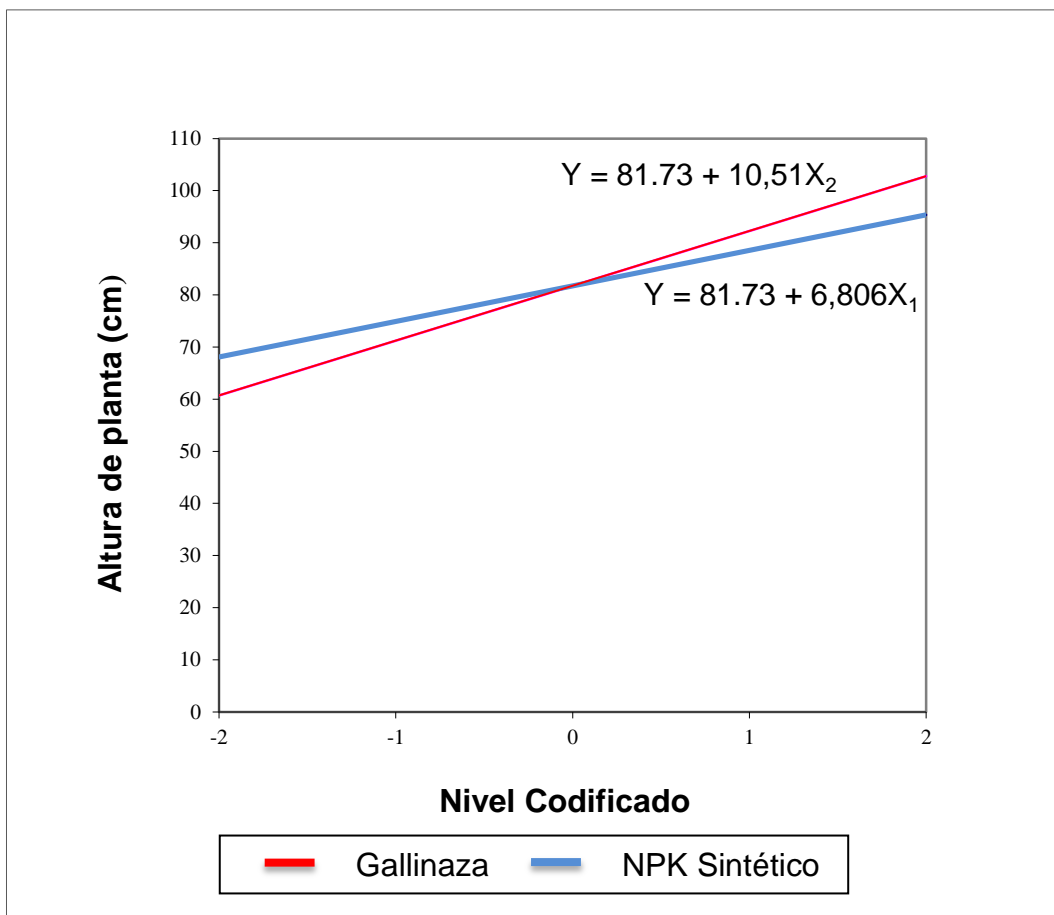
La Figura 3.1 de la superficie de respuesta destaca que la pendiente que corresponde al factor X2 (fertilización sintética) es superior a la pendiente del factor X1 (niveles de gallinaza) esto indica que la fertilización sintética ha tenido mayor influencia en la altura de planta.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente se tendrían los modelos codificados siguientes (Fig. 3.2.)

$$Y = 81.73 + 6.0806X1$$

$$Y = 81.73 + 10,51X2$$





**Figura 3.2** Altura de planta por efecto de la G y FS a niveles medios de cada uno de los factores.

En el modelo destaca la pendiente que corresponde al factor X<sub>2</sub> (FS), con respecto al factor X<sub>1</sub> (G); indicando que el fertilizante sintético, es el factor que más influencia tiene sobre la altura de planta de alcachofa.

### 3.2. NÚMERO DE HOJAS

**Cuadro 3.4: Prueba de Tukey para número de hojas.**

Tratamiento	Código		Niveles reales		N° de hojas (unid)	Sig.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
4	2	2	20	300-240-360	12.5	a
12	0	2	10	300-240-360	12.2	a
8	2	0	20	000-000-000	12.2	b
13	0	0	10	150-120-180	10.4	b
11	0	1	10	225-180-270	10.3	b
5	-2	0	0	150-120-180	10.2	b
6	-1	0	5	150-120-180	10.1	b
3	-2	2	0	300-240-360	10.1	b
10	0	-1	10	075-060-090	9.7	b
7	1	0	15	150-120-180	9.4	b
2	2	-2	20	000-000-000	9.3	b
1	-2	-2	0	000-000-000	7.6	c
9	0	-2	10	000-000-000	6.5	c

El Cuadro 3.4 de la prueba de Tukey para el número de hojas por el efecto de los niveles de gallinaza (G) y fertilizante sintético (FS), muestra que los tratamientos t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 12.6, t12 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 12.2 y t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G ; sin abono sintético) con 12.2 hojas son estadísticamente iguales entre si y los que contienen mayor cantidad de número de hojas superando especialmente a los tratamientos t1 (testigo) con 7.6 y t9 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; sin abonamiento sintético) con 6.5 unidades.

La influencia de la fertilización es notoria para el número de hojas la cual es reflejada en el cuadro anterior donde los tratamientos que obtuvieron los mayores valores fueron los tratamientos que recibieron los máximos niveles de abonamiento sintético acompañado de altos niveles de gallinaza.

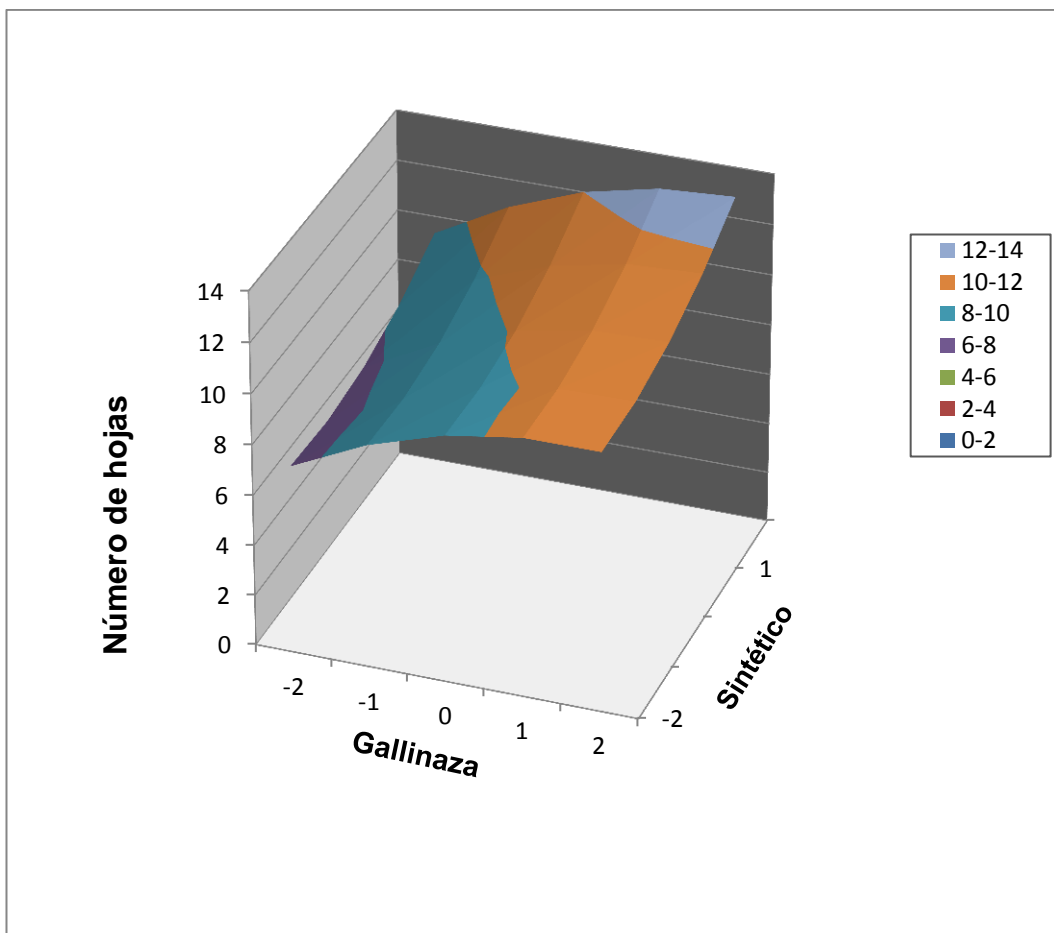
**Cuadro 3.5: Coeficiente del modelo polinomial para número de hojas**

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
<b>Intercepto</b>	10.1103	38.9000	0.0001	0.2599 **
<b>X<sub>1</sub></b>	0.7897	7.1800	0.0001	0.1100 **
<b>X<sub>2</sub></b>	0.5603	5.0900	0.0001	0.1100 **
<b>X<sub>1</sub><sup>1</sup></b>	-0.2315	-2.7000	0.0108	0.0856 *
<b>X<sub>2</sub><sup>2</sup></b>	0.1930	2.2500	0.0310	0.0856 *
<b>X<sub>1</sub>X<sub>2</sub></b>	0.0458	0.6500	0.5177	0.0701 ns

De acuerdo al cuadro 3.5 el modelo polinomial codificado es:

$$Y = 10.11 + 0.79 X_1 + 0.56 X_2 - 0.23 X_1^2 + 0.19 X_2^2 + 0.046 X_1 X_2 + e$$

A partir de este modelo, se elaboró la superficie de respuesta para el efecto de la gallinaza y del fertilizante sintético (figura 3.3).



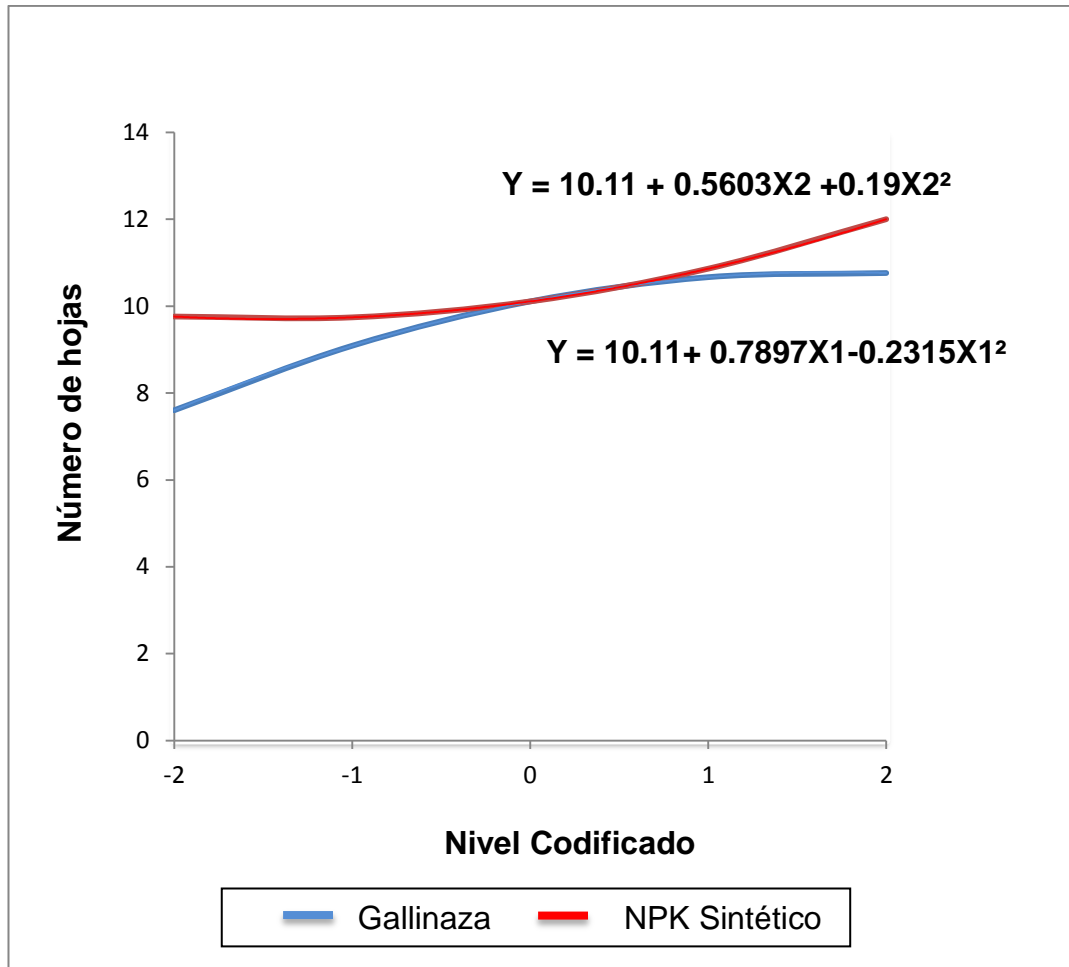
**Figura 3.3 Superficie de Respuesta del número de hojas**

La figura 3.3 muestra la superficie de respuesta donde realiza la pendiente que corresponde al factor X2 fertilización sintética (FS) es superior a la pendiente del factor X1 niveles de gallinaza (G), esto indica que la fertilización sintética ha influenciado en el número de hojas.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se tendrían los modelos codificados siguientes (figura 3.4)

$$Y = 10.11 + 0.7879X_1$$

$$Y = 10.11 + 0.5603X_2$$



**Figura 3.4** Número de hojas de alcachofa por efecto de la gallinaza y fertilización sintética a niveles medios de cada uno de los factores.

En el modelo destaca la pendiente que corresponde al factor X2 (FS) con respecto al factor X1 (G) indicando que el FS y G tiene efecto directo en la producción de hojas de alcachofas.

### 3.3. DIAMETRO DE CABEZUELA.

**Cuadro 3.6: Prueba de Tukey para el diámetro de cabezuela.**

Tratamiento	Código		Niveles reales		Diámetro (cm)	Signif.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
12	0	2	10	300-240-360	5.4	a
4	2	2	20	300-240-360	5.3	a
8	2	0	20	000-000-000	5.3	a
3	-2	2	0	300-240-360	5.1	b
13	0	0	10	150-120-180	5.1	bc
10	0	-1	10	075-060-090	5.1	bc
7	1	0	15	150-120-180	5.0	bc
11	0	1	10	225-180-270	4.9	c
5	-2	0	0	150-120-180	4.7	d
6	-1	0	5	150-120-180	4.5	d
2	2	-2	20	000-000-000	4.3	e
9	0	-2	10	000-000-000	4.1	e
1	-2	-2	0	000-000-000	3.1	f

Para el cuadro № 3.6 de la prueba de Tukey para el diámetro de cabezuela por efecto de los niveles de gallinaza (G) y fertilizante sintético (FS), muestra el primer grupo diferenciado en la cual el tratamiento t12 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P2O5-K2O) con 5.4 cm, t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P2O5-K2O) con 5.3 cm y t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P2O5-K2O) con 5.3 cm, son los que obtuvieron mayor diámetro de cabezuelas y son estadísticamente iguales entre sí, superando especialmente al tratamiento t1 (testigo) con 3.1 cm que obtuvo el menor diámetro de cabezuela.

Esto se debe a que el tratamiento (sin gallinaza y sin fertilización sintética) y solo obtuvo los nutrientes propios del suelo.

El análisis de regresión (cuadro 3.6) muestra significación estadística para los componentes lineales, así como para la interacción (X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>)

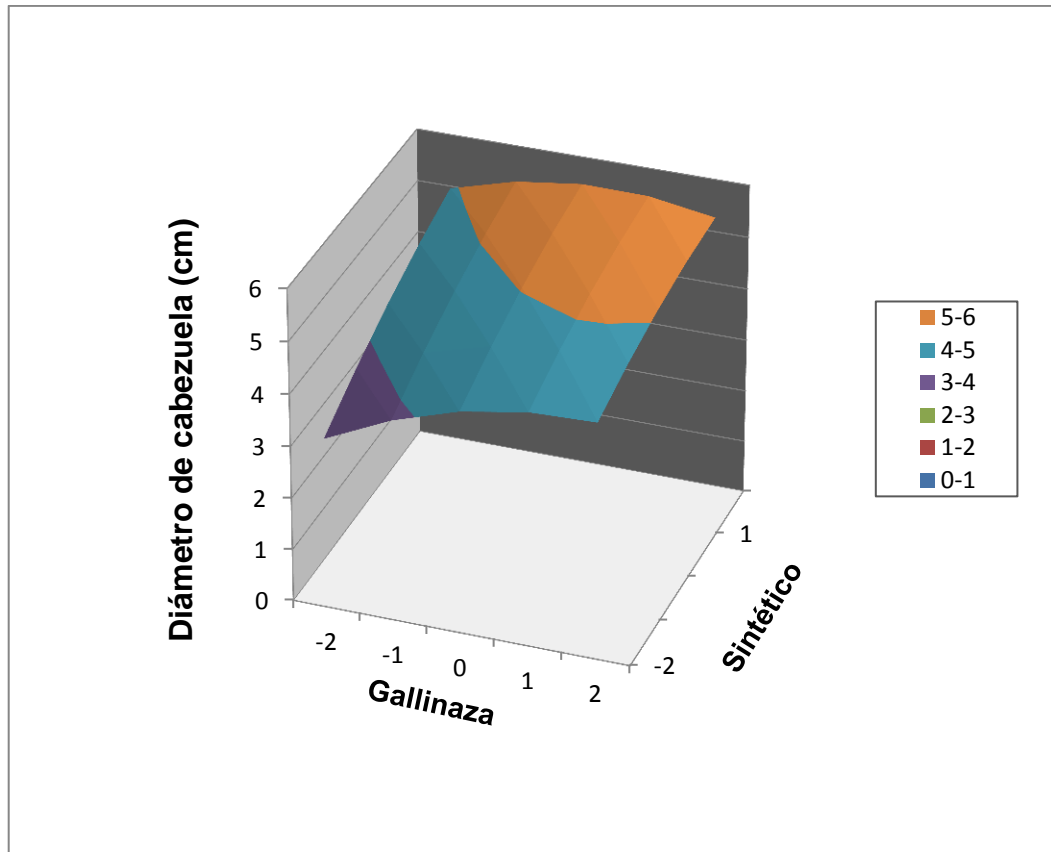
**Cuadro 3.7: Coeficientes del modelo polinomial (diámetro de cabezuela)**

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
Intercepto	5.0205	71.2000	0.0001	0.0705 **
X <sub>1</sub>	0.1976	6.6200	0.0001	0.0298 **
X <sub>2</sub>	0.3028	10.1500	0.0001	0.0298 **
X <sub>1</sub> <sup>1</sup>	-0.0909	-3.9100	0.0004	0.0232 ns
X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	-0.0375	-1.6100	0.1165	0.0232 **
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0.0596	-3.1300	0.0036	0.0190 **

Considerando el modelo polinomial (superficie de respuesta) para el diámetro de cabezuela, la ecuación obedece al modelo:

$$Y = 5.02 + 0.198 X_1 + 0.30 X_2 - 0.09 X_1^2 - 0.038 X_2^2 - 0.059 X_1 X_2 + e$$

De esta forma la superficie de respuesta se muestra en la figura Nº 3.5

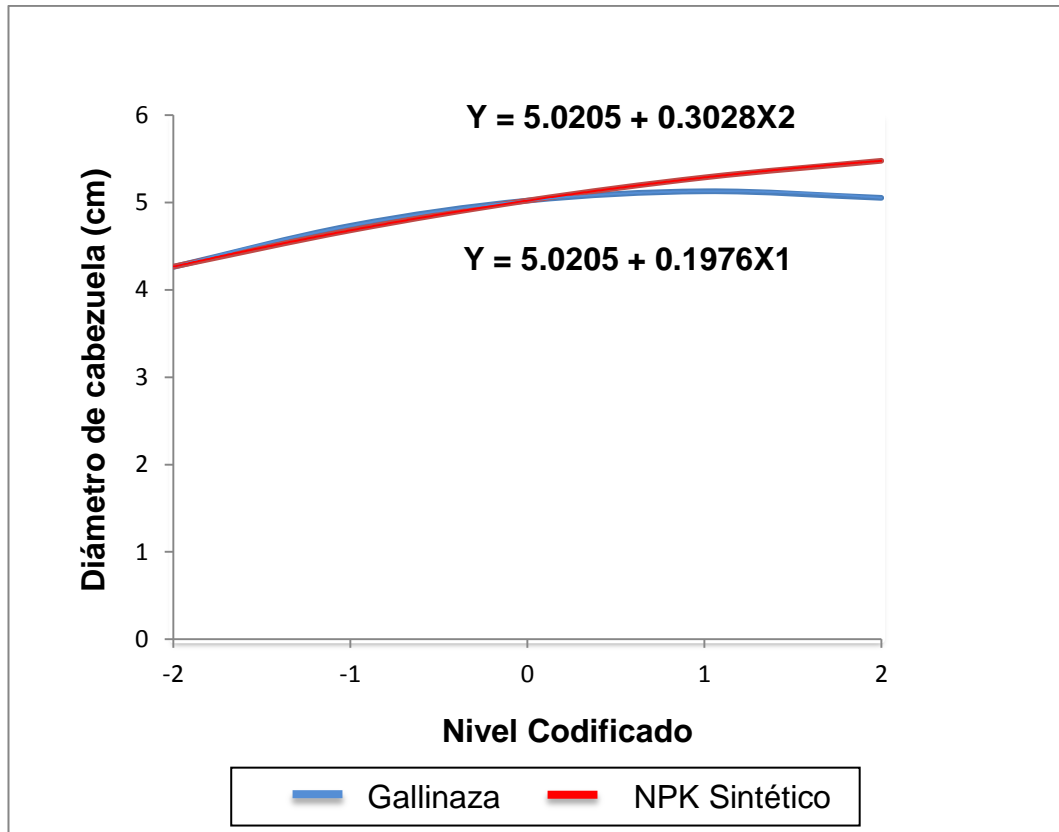


**Figura 3.5 Superficie de Respuesta del diámetro de cabezuela.**

En la figura 3.5 de la superficie de respuesta se realiza que la pendiente que corresponde al factor X2 Fertilización sintética (FS) es superior a la pendiente del factor X1 Niveles de gallinaza (G) esto indica que la (FS) influyo en el diámetro dela cabezuela.

Con la finalidad, de analizar el efecto de cada factor en forma independiente se tendrían los modelos codificados siguientes (fig. 3.6.)





**Figura 3.6** Diámetro de cabezuela de alcachofa por efecto de la G y FS a niveles medios de cada uno de los factores.

En el modelo se destaca la pendiente que corresponde al factor X1 (G) con respecto al factor X2 (FS) indicando que la FS y G tiene un efecto directo en el diámetro de cabezuela.

### 3.4. ALTURA DE CABEZUELA.

**Cuadro 3.8: Prueba de Tukey para altura de cabezuela.**

Tratamiento	Código		Niveles reales		Altura de cabezuela (cm)	Signif.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
4	2	2	20	300-240-360	6.2	a
12	0	2	10	300-240-360	5.7	b
8	2	0	20	000-000-000	5.7	b
7	1	0	15	150-120-180	5.6	b
3	-2	2	0	300-240-360	5.6	b
11	0	1	10	225-180-270	5.3	c
13	0	0	10	150-120-180	5.3	c
5	-2	0	0	150-120-180	4.9	d
6	-1	0	5	150-120-180	4.9	d
2	2	-2	20	000-000-000	4.9	d
10	0	-1	10	75-60-90	4.9	d
9	0	-2	10	000-000-000	4.5	e
1	-2	-2	0	000-000-000	4.3	f

Para el Cuadro 3.8 La prueba de Tukey para la altura de cabezuela muestra claramente que el tratamiento t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ha) con 6.2 cm es quien obtuvo mayor altura de cabezuela superando al resto de los tratamientos, seguido de los tratamientos t12 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 5.7 cm, t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; sin fertilización sintética) con 5.7 cm, t7 (15 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 5.6 cm y t3 (sin gallinaza; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 5.6 cm, todos los tratamientos son estadísticamente iguales entre sí, superando a los demás en especial al tratamiento t1 (testigo) con 4.3 cm.

Todos estos tratamientos que obtuvieron mayor altura de cabezuelas se debe al efecto de la interacción de la gallinaza (G) y el fertilizante sintético (FS).

**Cuadro 3.9: Coeficientes del modelo polinomial (altura de cabezuela)**

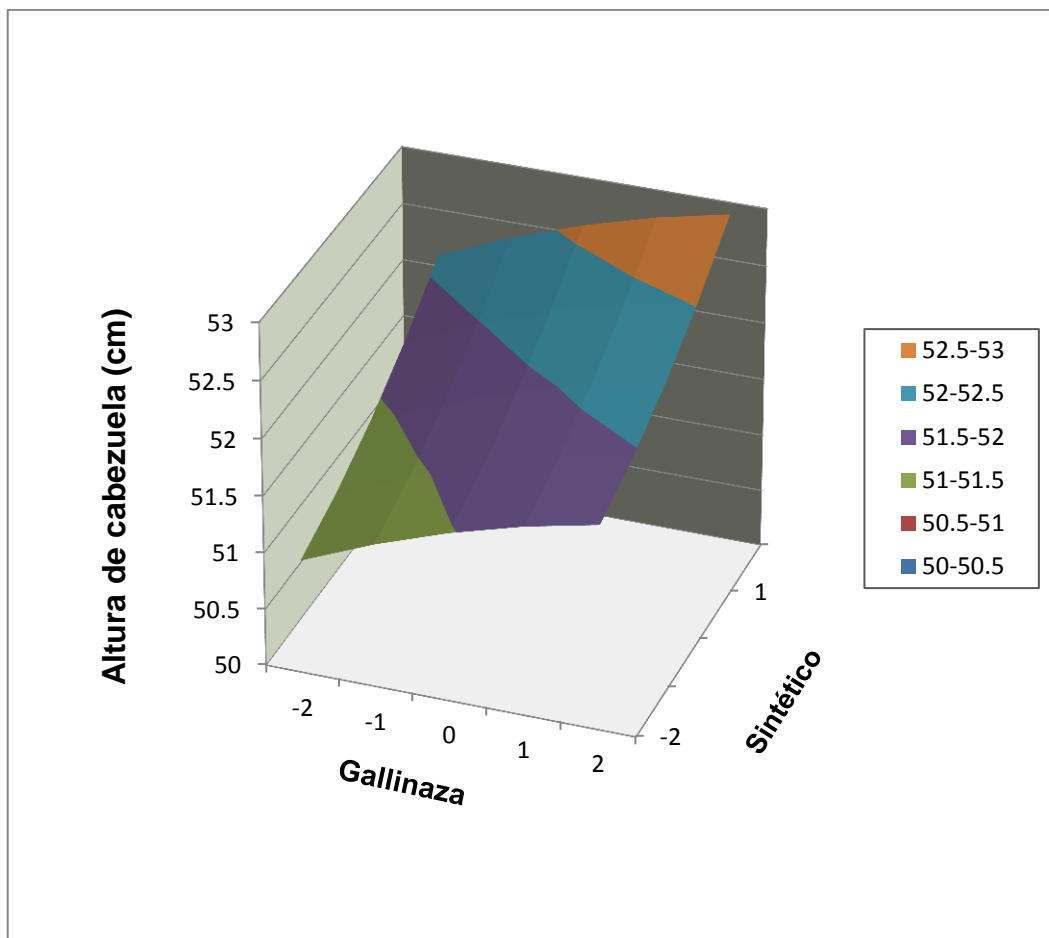
Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
<b>Intercepto</b>	5.1900	131.6800	0.0001	0.0394 **
<b>X<sub>1</sub></b>	0.2000	11.9900	0.0001	0.0167 **
<b>X<sub>2</sub></b>	0.2750	16.4900	0.0001	0.0167 **
<b>X<sub>1</sub><sup>2</sup></b>	-0.0213	-1.6400	0.1100	0.0130 ns
<b>X<sub>2</sub><sup>2</sup></b>	0.0329	2.5300	0.0163	0.0130 *
<b>X<sub>1</sub>X<sub>2</sub></b>	0.0000	0.0000	1.0000	0.0106 **

En el cuadro 3.9 la estimación de parámetros, muestran respuestas significativas para los términos lineales de ambos factores así como para la interacción G\*FS.

De acuerdo al cuadro n° 3.9 el modelo codificado, es:

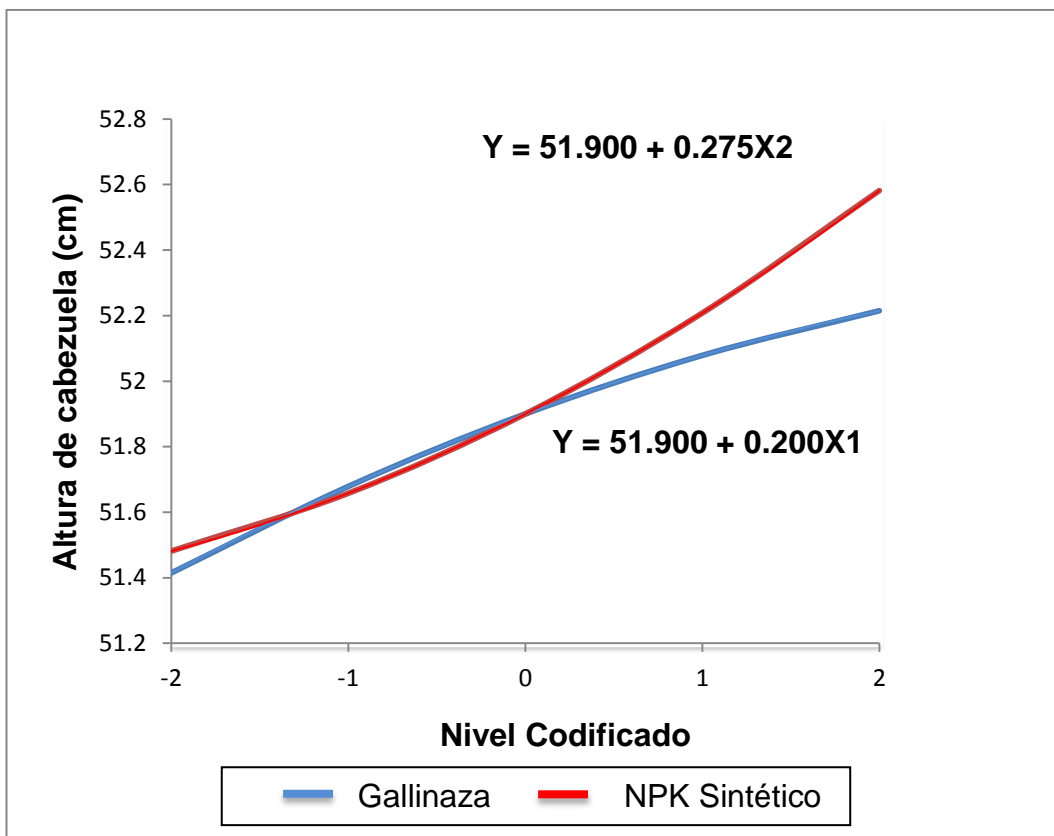
$$Y = 5.19 + 0.20 X_1 + 0.27 X_2 - 0.02 X_1^2 + 0.033 X_2^2 - 0.00 X_1 X_2 + e$$

A partir de este modelo, se elaboró la superficie de respuesta para el efecto de gallinaza y de la fertilización sintética. Figura N° 3.7



**Figura 3.7 Superficie de Respuesta de altura de cabezuela.**

La figura 3.7 de superficie de respuesta realiza la altura de cabezuelas que muestra la mayor altura esto se encuentra en los tratamientos con dosis media de gallinaza y del fertilizante sintético, a medida que aumenta el fertilizante sintético, aumenta en menor grado la altura de cabezuela manera no tanto significativa.



**Figura 3.8** Altura de cabezuela de alcachofa por efecto de la G y FS a niveles medios de cada uno de los factores.

En el modelo destaca la pendiente que corresponde al factor X1 (G), con respecto al factor X2 (FS); Indicando que la fertilización sintética es el factor que más influencia sobre la altura de cabezuela.

### 3.5. NÚMERO DE CABEZUELAS.

**Cuadro 3.10: Prueba de Tukey para el número de cabezuelas.**

Tratamiento	Código		Niveles reales		Número de cabezuelas (unid)	Signif.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
4	2	2	20	300-240-360	426.0	a
8	2	0	20	000-000-000	404.7	b
12	0	2	10	300-240-360	354.3	c
10	0	-1	10	075-060-090	254.0	d
3	-2	2	0	300-240-360	209.3	e
6	-1	0	5	150-120-180	206.3	e
13	0	0	10	150-120-180	203.0	e
5	-2	0	0	150-120-180	180.3	f
7	1	0	15	150-120-180	179.7	f
11	0	1	10	225-180-270	162.3	f
9	0	-2	10	000-000-000	91.3	g
2	2	-2	20	000-000-000	79.0	g
1	-2	-2	0	000-000-000	38.0	h

Realizado la prueba de Tukey, el Cuadro 3.10 muestra notoriamente que el tratamiento t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 426 cabezuelas supera estadísticamente al resto de los tratamientos, seguido del tratamiento t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; sin fertilización sintética) con 404.7 cabezuelas y del tratamiento t12 (10 t.G.ha<sup>-1</sup>; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 354.3 cabezuelas por parcela, estos tratamientos son los que mayores rendimientos alcanzaron en cuanto a número de cabezuelas; los tratamientos t9 (10 t.G.ha<sup>-1</sup>; sin fertilización sintética) con 91.3 y t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 79

cabezuelas por parcela son estadísticamente similares y que superan al último tratamiento en obtener menor cantidad de cabezuelas por parcela el t1 (testigo) con 38 cabezuelas.

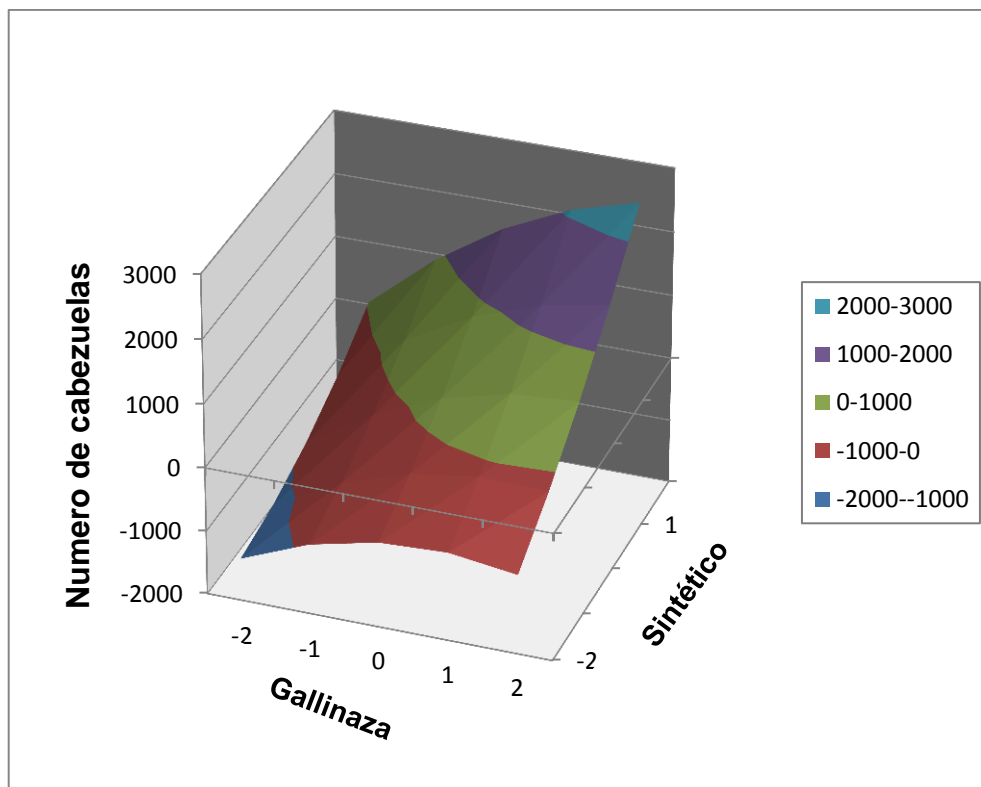
Los tratamientos que obtuvieron mayor número de cabezuelas se debe posiblemente al efecto de la gallinaza y el fertilizante sintético interactuando juntos en distintos niveles.

**Cuadro 3.11: Coeficientes del modelo polinomial (N° de cabezuelas)**

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
<b>Intercepto</b>	221.7171	13.1400	0.0001	16.8736 *
<b>X<sub>1</sub></b>	36.5256	5.1200	0.0001	7.1392 **
<b>X<sub>2</sub></b>	56.1026	7.8600	0.0001	7.1392 **
<b>X<sub>1</sub><sup>2</sup></b>	-9.5575	-1.7200	0.0950	5.5598 *
<b>X<sub>2</sub><sup>2</sup></b>	5.9425	1.0700	0.2929	5.5598 ns
<b>X<sub>1</sub>X<sub>2</sub></b>	10.9792	2.4100	0.0215	4.5504 *

De esta manera el modelo polinomial (superficie de respuesta) es:

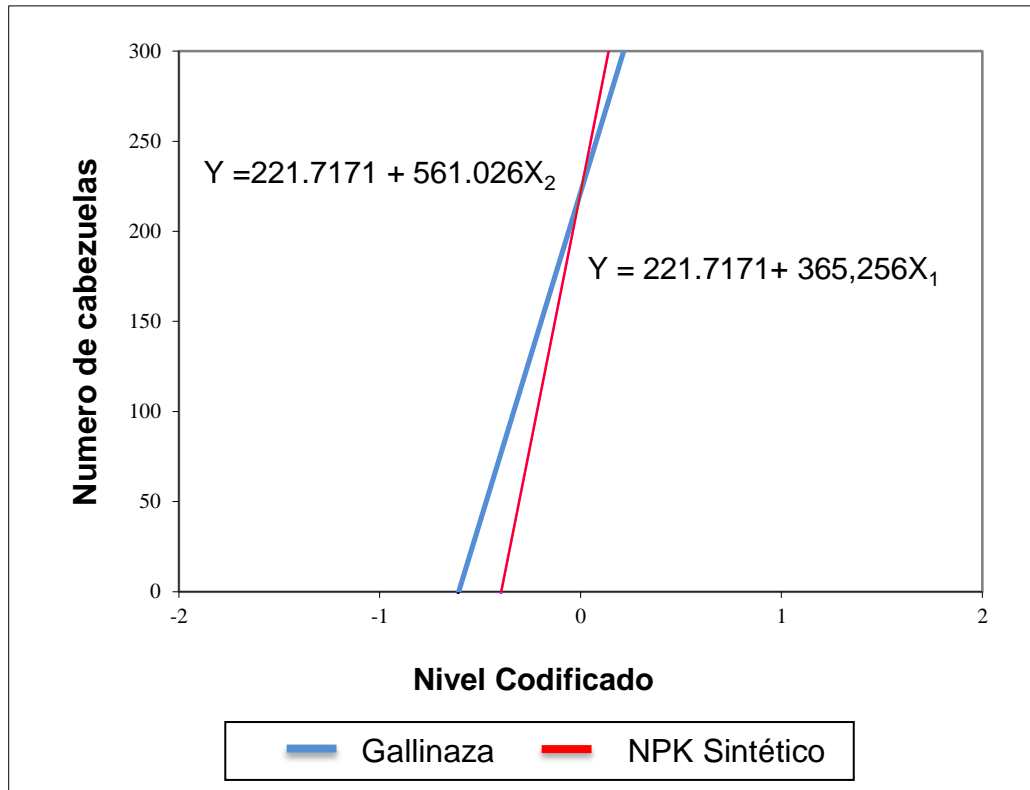
$$Y = 221.71 + 36.53 X_1 + 56.10 X_2 - 9.56 X_1^2 + 5.94 X_2^2 - 10.98 X_1 X_2 + e$$



**Figura 3.9 Superficie de Respuesta del número de cabezas.**

La figura 3.9 de superficie de respuesta del número de cabezuelas muestra claramente que a mayores dosis de gallinaza (G) y fertilizante sintético (FS) hay mayor respuesta en cuanto a la cantidad de cabezuelas.





**Figura 3.10 Número de cabezuelas de alcachofa por efecto de la G y FS a niveles medios de cada uno de los factores.**

En el modelo destaca la pendiente que corresponde al factor  $X_1$  (G), con respecto al factor  $X_2$  (FS); Indicando que la fertilización sintética es el factor que más influencia sobre el número de cabezuelas.

### 3.6. PESO DE CABEZUELAS.

**Cuadro 3.12: Prueba de Tukey para el peso de cabezuelas.**

Tratamiento	Código		Niveles reales		peso de cabezuelas (g)	Signif.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
8	2	0	20	150-120-180	52.5	a
4	2	2	20	300-240-360	49.5	b
12	0	2	10	300-240-360	43.0	c
5	-2	0	0	150-120-180	41.6	c
7	1	0	15	150-120-180	41.2	c
10	0	-1	10	075-060-090	36.5	d
3	-2	2	0	300-240-360	36.5	d
2	2	-2	20	000-000-000	35.7	d
11	0	1	10	225-180-270	35.7	d
6	-1	0	5	150-120-180	35.2	d
13	0	0	10	150-120-180	32.4	e
9	0	-2	10	000-000-000	32.4	e
1	-2	-2	0	000-000-000	25.8	f

Del cuadro 3.12 ( prueba de Tukey) muestra que el tratamiento t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 52.5 g es el que obtuvo el mayor peso de cabeza y supera al resto de los tratamientos; t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) obtuvo el siguiente lugar con 49.5 g, superando a los demás tratamientos, en especial al t1 (testigo) con 25.8 g.

El presente trabajo con el mayor tratamiento de peso de cabezas que pertenece al tratamiento t8 con 52.5 g, supera ampliamente a los obtenidos por Meza (2008) en su trabajo de selección masal en cultivo de

Alcachofa que obtuvo 46.3 g en promedio de su mayor peso.

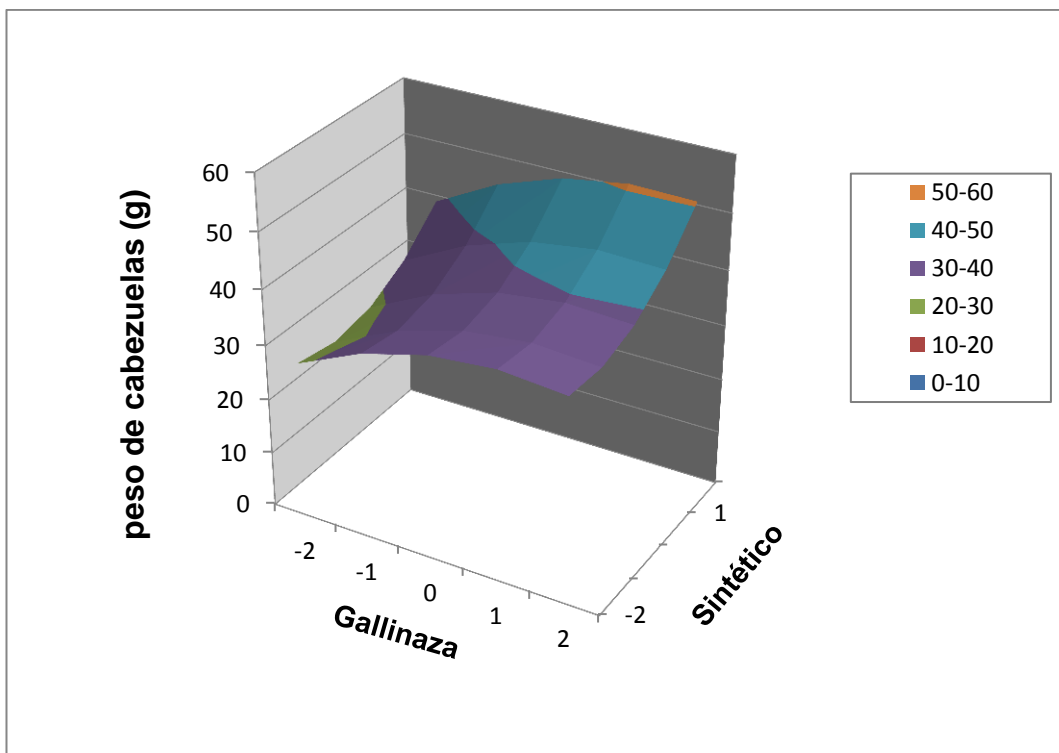
Así mismo, el trabajo se asemeja a los obtenidos por Ribó (2004) en su trabajo de Manejo Integrado Ecológico con gallinaza que obtuvo 51.9 g en promedio de su mayor peso y este trabajo obtuvo 52.5 g, lo cual demuestra o quiere decir que hay una adecuada influencia de la gallinaza en el rendimiento de la alcachofa.

**Cuadro 3.13: Coeficientes del modelo polinomial (peso de cabezuelas)**

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
Intercepto	37.7971	39.7200	0.0001	0.9516 *
$X_1$	2.5418	6.3100	0.0001	0.4026 **
$X_2$	2.9596	7.3500	0.0001	0.4026 **
$X_1^2$	-1.0402	-3.3200	0.0022	0.3136 **
$X_2^2$	1.2880	4.1100	0.0002	0.3136 **
$X_1X_2$	0.1904	0.7400	0.4633	0.2566 ns

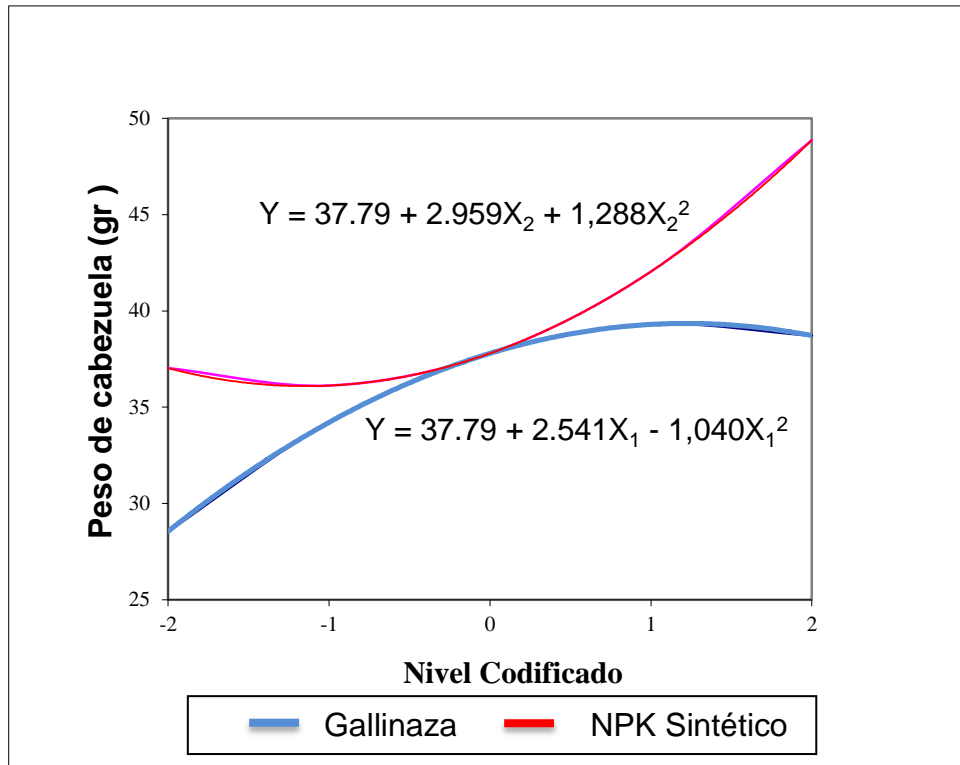
De esta manera el modelo polinomial (superficie de respuesta) es:

$$Y = 37.79 + 2.54 X_1 + 2.95 X_2 - 1.04 X_1^2 + 1.29 X_2^2 - 0.19 X_1 X_2 + e$$



**Figura 3.11 Superficie de Respuesta del peso de cabezuelas.**

De la figura 3.11 la superficie de respuesta destaca que la pendiente del factor X2 (fertilización sintética) es superior a la pendiente del factor X1 (Niveles de gallinaza) esto indica que el abonamiento sintético influyó notoriamente en el peso de cabezuelas.



**Figura 3.12. Peso de cabezuelas de alcachofa por efecto de la G y FS a niveles medios de cada uno de los factores.**

En la figura destaca el modelo de la pendiente que corresponde al factor X1 (G), con respecto al factor X2 (FS); Indicando que la fertilización sintética es el factor que más influencia sobre el peso de cabezuela.

### 3.7 RENDIMIENTO POR HECTÁREA.

**Cuadro 3.14: Prueba de Tukey para el rendimiento por hectárea.**

Tratamiento	Código		Niveles reales		Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	Signif.
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
4	2	2	20	300-240-360	10.33	a
8	2	0	20	150-120-180	7.70	b
13	0	0	10	150-120-180	6.44	c
7	1	0	15	150-120-180	6.13	c
12	0	2	10	300-240-360	5.97	c
11	0	1	10	225-180-270	4.76	d
10	0	-1	10	075-060-090	4.75	d
6	-1	0	5	150-120-180	4.60	d
5	-2	0	0	150-120-180	3.84	e
3	-2	2	0	300-240-360	3.81	e
2	2	-2	20	000-000-000	1.63	f
9	0	-2	10	000-000-000	1.53	f
1	-2	-2	0	000-000-000	0.44	g

Para el rendimiento, el cuadro № 3.14 de la prueba de Tukey muestra claramente que el tratamiento t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 10.33 t.ha<sup>-1</sup> es el que obtuvo mayor rendimiento superando a todos los demás tratamientos, seguido del tratamiento t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 7.70 t.ha<sup>-1</sup>, estos superan a los tratamientos t13 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 6.44 t.ha<sup>-1</sup>, t7 (15 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 6.13 t.ha<sup>-1</sup> y t12 (10 t.G.ha<sup>-1</sup>; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 5.97 t.ha<sup>-1</sup>. Los valores más bajos corresponden a los

tratamientos t2 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 000-000-000 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 1.63 t.ha<sup>-1</sup>, t9 (10 t.ha<sup>-1</sup> de G; 000-000-000 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con 1.53 t.ha<sup>-1</sup> y el t1 (testigo) con apenas 0.44 t.ha<sup>-1</sup>.

La influencia en el rendimiento para los tratamientos que recibieron altos niveles de abono sintético acompañados de altos niveles de gallinaza.

Los resultados obtenidos son superiores a los obtenidos por Meza (2008) en su trabajo de selección masal en la que obtuvo 8.33 t.ha<sup>-1</sup>, la cual es superada por el tratamiento t4 donde se obtuvo 10.33 t.ha<sup>-1</sup>.

Ribó (2004) en su trabajo Balance de Macronutrientes y Materia Orgánica en el Suelo de Agrosistemas Hortícolas con Manejo Integrado Ecológico y la aplicación de gallinaza obtuvo 10 t.ha<sup>-1</sup>, la cual es similar al obtenido por el presente trabajo con el tratamiento t4 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) en la que se obtuvo 10.33 t.ha<sup>-1</sup>.

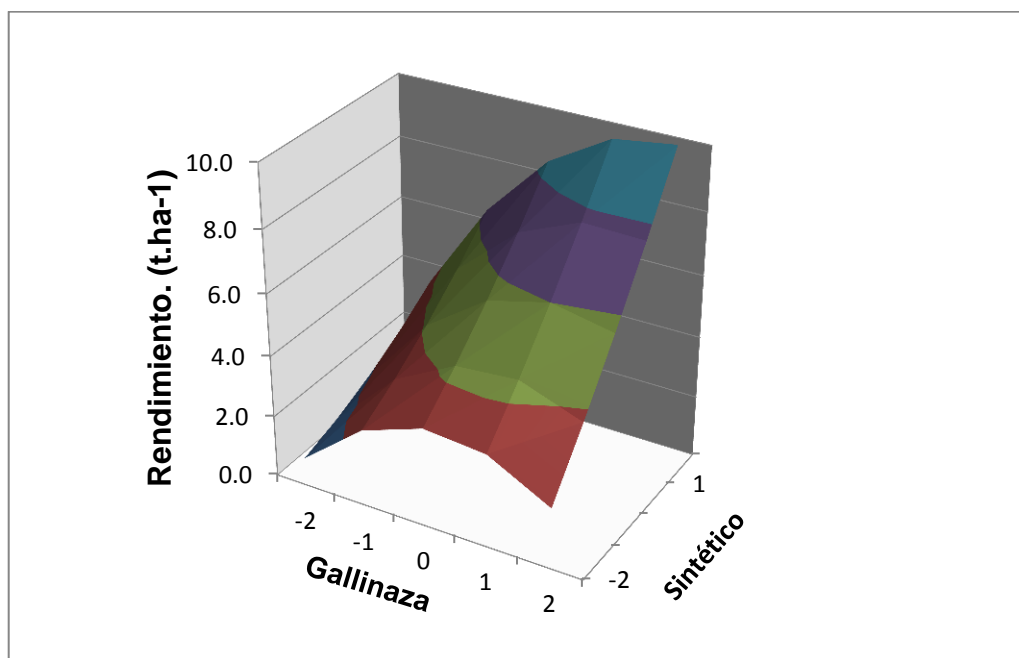
La mejor respuesta a la fertilización puede deberse a que hay una adecuada interacción entre el fertilizante sintético y la gallinaza, lo que es corroborado con otras tesis, especialmente con la aplicación de la gallinaza.

**Cuadro 3.15: Coeficientes del modelo polinomial para rendimiento.**

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > T	Error estándar del valor estimado
Intercepto	5.5091	28.2300	0.0001	0.1952 *
X <sub>1</sub>	0.9353	11.3300	0.0001	0.0826 **
X <sub>2</sub>	1.2836	15.5400	0.0001	0.0826 **
X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	-0.4418	-6.8700	0.0001	0.0643 **
X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	0.0688	1.0700	0.2922	0.0643 ns
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	0.3332	6.3300	0.0001	0.0526 **

De esta manera el modelo polinomial (superficie de respuesta) sería:

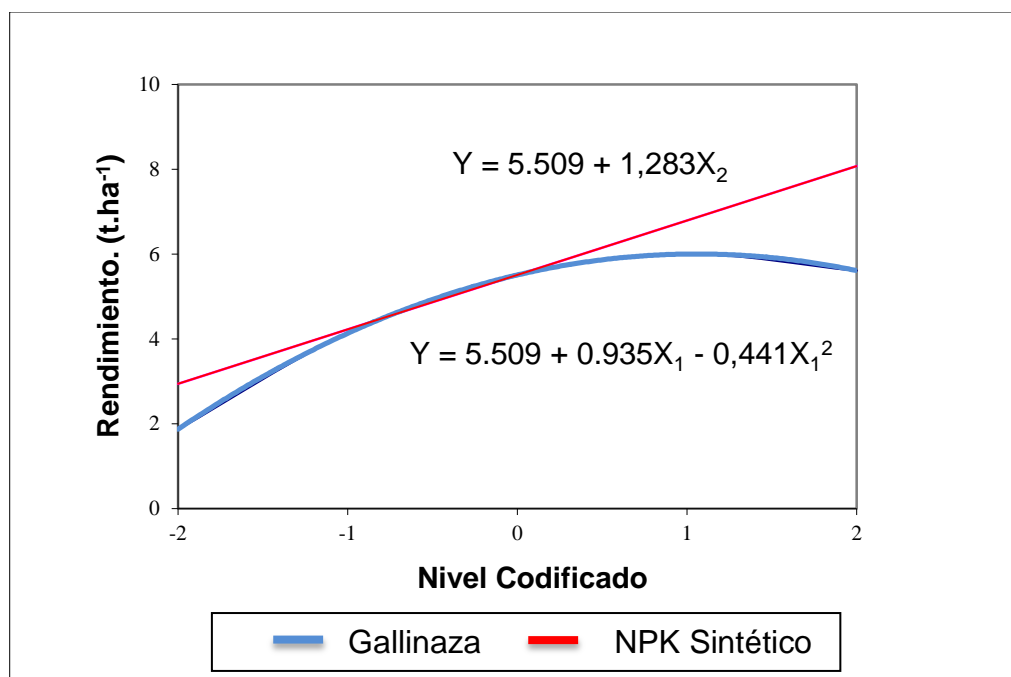
$$Y = 5.51 + 0.94 X_1 + 1.28 X_2 - 0.44 X_1^2 + 0.069 X_2^2 - 0.33 X_1 X_2 + e$$



**Figura 3.13 Superficie de Respuesta del rendimiento por hectárea.**



De la figura 3.13 de la superficie de respuesta del rendimiento por hectárea muestra que en la dosis media de gallinaza y la media del fertilizante sintético se obtiene los mejores rendimientos, también hace notar que al incremento de las dosis de fertilizante sintético aumenta el rendimiento de manera no significativa



**Figura 3.12 Rendimiento de alcachofa por efecto de la gallinaza y fertilización sintética a niveles medios de cada uno de los factores.**

En el modelo se destaca la pendiente que corresponde al factor X2: niveles de abonamiento sintético comparado con la pendiente del factor X1: niveles de gallinaza esto indica que la aplicación de abonamiento sintético es el factor que más influencia tiene sobre el rendimiento de alcachofas. Un análisis visual de la figura 3.12 permite llegar a la misma conclusión debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X2 (FS) está más inclinada.

La derivada del modelo que corresponde a la variable X1 indica que el nivel de gallinaza que maximiza el rendimiento de alcachofa es de 15.5 t.ha<sup>-1</sup> de G, acompañado de 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O.

### **3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.**

Para determinar los mejores tratamientos basados en el análisis económico y el índice de rentabilidad, se calcularon los costos totales de producción directos e indirectos, así como el rendimiento y venta del producto, en base a una superficie de una hectárea. (Cuadro № 3.16). Considerando para tal efecto el reporte de la sociedad exportadora agrícola Viru S.A.C ubicado en la región Ica, Provincia de Chincha el precio compra de la docena de alcachofa de consumo industrial puesto en chacra durante la campaña 2013 a 2014 fue de 3.00 nuevos soles por docena.

**Cuadro 3.16: Evaluación económica de los tratamientos estudiados**

<b>Tratamiento</b>	<b>Venta Total S/</b>	<b>Beneficio actualizado(S/)</b>	<b>Costo de producción (S/ )</b>	<b>B/C</b>	<b>I.R (%)</b>
T 01	4886.8	-8091.2	12978.02	-0.62	- 62
T 02	10159.5	-10286.6	20446.02	-0.50	- 50
T 03	26916.2	11614.5	15301.67	0.76	76
T 04	54784.0	32014.3	22769.67	1.41	141
T 05	23186.7	8404.3	14782.45	0.57	57
T 06	26530.3	9880.9	16649.45	0.59	59
T 07	23109.6	3368.7	19740.85	0.17	17
T 08	52044.8	30436.9	21607.85	1.41	141
T 09	11741.3	-4970.8	16712.02	-0.30	- 30
T 10	32664.6	15371.7	17292.93	0.89	89
T 11	20871.9	2417.2	18454.76	0.13	13
T 12	45563.3	26527.6	19035.67	1.39	139
T 13	26106.0	8232.1	17873.85	0.46	46

El Cuadro 3.16 se presenta el análisis económico de los tratamientos aplicados en el cultivo de Alcachofa variedad Green globe, los que fueron calculados tal como se muestra en el cuadro Nro. 03 del anexo y de los costos de producción en la que se observa mayor rentabilidad, se obtiene con los tratamientos t4 (20 t.G.ha<sup>-1</sup>; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con el que se alcanza un índice de rentabilidad del orden de 141% y un beneficio de 32014.3, en segundo lugar se encuentra el tratamiento t8 (20 t.ha<sup>-1</sup> de G; 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con el que alcanzó un índice de rentabilidad de 141% y con una utilidad de 30436.9. en el último el tratamiento t1 (0 t.ha<sup>-1</sup> de G; 00-00-00 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) con las que obtuvo un índice de rentabilidad de -62%.

Los tratamientos que lograron mayor rendimiento, al realizar el análisis económico de estos tratamientos no se comportan con el mayor debido a que en estos tratamientos existe mayor costo de producción debido principalmente a los costos de los fertilizantes sintéticos y orgánicos utilizados.

Es menester recalcar que los costos evaluados están en función al periodo de producción 9 meses, sin embargo se conoce que este cultivo se puede aprovechar durante tres años consecutivos con buena producción, lo que implica realizar 03 campañas, por tanto proporcionaría mayor rentabilidad.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en el presente estudio permiten arribar a las conclusiones siguientes:

1. El rendimiento de la alcachofa es influenciado positivamente por los niveles crecientes de gallinaza y de abonamiento sintético.
2. Los niveles crecientes de abono sintético tienen mayor influencia que los niveles crecientes de gallinaza en el rendimiento de alcachofa.
3. El rendimiento de alcachofa, por influencia del G (X1) y abonamiento sintético FS (X2), obedece al modelo  $Y = 5.51 + 0.9353X_1 + 1.2836X_2 - 0.4418X_1^2 + 0.0688X_2^2 + 0.3332X_2$ .
4. Los modelos obtenidos, indican que el máximo rendimiento de alcachofa por influencia de la gallinaza se consigue utilizando 15.9 t.ha<sup>-1</sup> de G acompañado de 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O.

## 4.2 RECOMENDACIONES

Asimismo, se plantea las recomendaciones siguientes:

1. Continuar y/o repetir el ensayo en otras localidades, con otros abonos orgánicos, otros sistemas de siembra, a fin de lograr resultados concluyentes del presente trabajo.
2. En terrenos agrícolas de Vinchos con características similares al estudiado, se recomienda utilizar alrededor de 15 t.ha<sup>-1</sup> de G acompañado de 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O.

## RESUMEN

Con la finalidad de determinar los niveles de gallinaza (G) y abono sintético (NPK), que maximicen el rendimiento de alcachofa sin espina se investigó en parcelas agrícolas de la comunidad de Pampamarca del distrito de Vinchos. Habiéndose sembrado el 08 de Octubre del 2004, Los tratamientos, que provienen de la combinación de 5 niveles de gallinaza (0, 5, 10, 15 y 20 t.ha<sup>-1</sup>) y 5 fórmulas de abonamiento sintético (0-0-0; 75-60-90; 150-120-180; 225-180-270; 300-240-360 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), se establecieron de acuerdo a la estructura del Diseño 03 de Julio, y fueron distribuidos en el campo de acuerdo al DBCA. Se evaluó la altura, el peso de cabezuelas. Habiéndose obtenido que el rendimiento de la alcachofa es influenciado positivamente por los niveles crecientes de gallinaza y del abonamiento sintético. Los niveles crecientes de abono sintético tienen mayor influencia que los niveles crecientes de G; donde el rendimiento de alcachofa, por influencia del G (X1) y abonamiento sintético (X2), obedece al modelo  $Y = 5.51 + 0.9353X_1 + 1.2836X_2 - 0.4418X_1^2 + 0.0688X_2^2 + 0.3332X_2$ ; estos modelos indican que el máximo rendimiento de alcachofa se obtiene con el aporte de 15.9 t.ha<sup>-1</sup> de G acompañado de 150-120-180 kg ha<sup>-1</sup> de (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADUANAS. 2010. Base estadística sobre exportaciones. Superintendencia Nacional de Administración Tributaria. Lima – Perú.
2. AGROICA. 2002. <http://www.agroica.gob.pe/alcachofa.shtml>. Ministerio de Agricultura. Ica - Perú.
3. ARCA, M. 1970. Manejo de suelos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Programa de Agronomía. Departamento de Suelos y Geología. Lima.
4. BEINGOLEA, J.; CAMASCA, A. 1987. Guía de prácticas de olericultura. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH- Ayacucho.
5. BLACK, C. 1975. Relación Suelo – Planta. Ediciones Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina.
6. BOHMER, A. 2003. Evolución del negocio de la alcachofa y el pimiento del piquillo en el I Simposio del Espárrago y Hortalizas “Generando inversión, empleo y divisas”. Perú.
7. CESAL. 2008. Folleto “producción de alcachofas” Andahuaylas - 2008
8. COPEME. 2009. Informe final: Mejora de las técnicas y procesos en la producción, cosecha y acopio de la alcachofa. Proyecto de cooperación UE- Perú en la materia de asistencia relativa al comercio- ALA-2004-016-913 17/2007/PNRC/lote 15
9. CHAVEZ, D.; PERLA, N. 2003. Evaluación de 7 cultivares de alcachofa *Cynara scolymus* L. Chancay – Huaraz en dos épocas de siembra. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM.



10. DE VOS, NEAL, E. 1999. Un Estimado del Potencial Para la Producción en el Valle del Mantaro. Publicación. Huancayo – Perú.
11. DOMINGUEZ, A.1984. Tratado de Fertilización. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid - España.
12. FAOSTAT. Base estadística sobre producción mundial de alcachofa, rendimiento, exportaciones e importaciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
13. FASSBENDER, H. 1978. Química de Suelos, con énfasis en suelos de América Latina. IICA. San José, Costa Rica.
14. GROS, A. 1981. Abonos: Guía Práctica de la Fertilización. 7ma.Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.
15. IBAÑEZ, R.; AGUIRRE, G. 1983. Fertilidad de suelos: manual de prácticas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
16. INFOAGRO. 2003. Cultivo de alcachofas, [http:// www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
17. INIA. 2001. Cultivo de alcachofas sin espinas. Lima - Perú.
18. INIA. 2000. Informe 001- E.E. CANAN – Huamanga, Programa Nacional de investigación en Hortalizas, (PNIH)
19. JONES, A.1978. Distribución de las formas de fósforo en perfiles y su disponibilidad para las plantas en algunos suelos agrícolas de Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.
20. MACUA, I. 2003. La alcachofa: informe especial. Revista Navarra Agraria, N° 137. 3-24.
21. MAROTO, J. 2000. Horticultura Herbácea Especial. 4ta Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid – España.

22. MEZA, C. 2008. Selección Masal en Cultivo de Alcachofa. Revista. Tarma. Perú.
23. MURILLO, T. 1996. Manejo de residuos en la industria avícola. I edición, San José de Costa Rica, EUNED, EUNA.
24. PERUAGRO. 2003. [www.peruagrotv.com/alcachofa.html](http://www.peruagrotv.com/alcachofa.html).
25. RIBÓ, M. 2003. Balance de Macronutrientes y Materia Orgánica en el Suelo de agrosistemas hortícolas con manejo integrado y ecológico. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. España.
26. ROBLES, F. 2001. La Alcachofa: Nueva alternativa para la agricultura Peruana. PROMPEX.
27. RODRIGUEZ, F. 1982. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. A.G.T. Ediciones S.A. México.
28. SIRA. 2005. Ficha técnica para el cultivo de alcachofas. Sistema de Información Rural Arequipa – 2005.
29. TINEO, A. 2014. Superficies de Respuesta: El Diseño 03 de Julio (Aplicaciones agronómicas). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Ayacucho.
30. TISDALE, S.; NELSON, W. 1985. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Editorial Mundi- Prensa. Barcelona – España.
31. UNALM. (2000). Estudio de pre factibilidad para la formación de una empresa productora y exportadora de alcachofas frescas (*Cynara scolymus L.*) al mercado norteamericano. Lima.

# **ANEXO**

## RENDIMIENTO POR HECTAREA

Trat.	Código		Niveles reales		Número de cabezuelas (Unid/parc.)	Rendimiento de cabezuelas (Unid.ha <sup>-1</sup> )
	X1	X2	G (t.ha <sup>-1</sup> )	FS (kg.ha <sup>-1</sup> )		
4	2	2	20	300-240-360	426.0	219135.803
8	2	0	20	000-000-000	404.7	208179.012
12	0	2	10	300-240-360	354.3	182253.086
10	0	-1	10	075-060-090	254.0	130658.436
3	-2	2	0	300-240-360	209.3	107664.609
6	-1	0	5	150-120-180	206.3	106121.399
13	0	0	10	150-120-180	203.0	104423.868
5	-2	0	0	150-120-180	180.3	92746.9136
7	1	0	15	150-120-180	179.7	92438.2716
11	0	1	10	225-180-270	162.3	83487.6543
9	0	-2	10	000-000-000	91.3	46965.0206
2	2	-2	20	000-000-000	79.0	40637.8601
1	-2	-2	0	000-000-000	38.0	19547.3251

## COSTO DE PRODUCCIÓN

Cultivo : Alcachofas  
 Superficie : 1 Ha  
 Tecnología : Media

Cultivar : Green globe  
 Campaña : 2013-2014  
 Lugar : Pampamarca Vinchos

ACTIVIDAD	Unidad	1 Ha.	Precio Unitario	Costo (S/.)
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	sacos	9	89.25	803.25
- Urea	sacos	7	68.5	479.5
- Cloruro de Potasio	sacos	10	79	790
- Abono Orgánico	TM	15	373.4	5601
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>17,456.77</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
				<b>360</b>
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
				<b>60</b>
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>20,651.77</b>

**TRATAMIENTO N° 1 00- 00- 00- 00**

ACTIVIDAD	Unidad	1 Ha.	Precio Unitario	Costo (S/.)
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4.Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	00	89.25	0.00
- Urea	Kg	00	68.5	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg	00	79	0.00
- Abono Orgánico	TM	00	373.4	0.00
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>9,783.02</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>12,978.02</b>

**TRATAMIENTO N° 2 20- 00- 00- 00**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4.Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	00	89.25	0.00
- Urea	Kg	00	68.5	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg	00	79	0.00
- Abono Orgánico	TM	20	373.4	7468
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>17,251.02</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>20,446.02</b>

**TRATAMIENTO N° 3 00 – 300 – 240 - 360**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	1440
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	10.44	89.25	931.77
- Urea	Kg	6.48	68.5	443.88
- Cloruro de Potasio	Kg	12	79	948
- Abono Orgánico	TM	0	373.4	0.00
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>12,106.67</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>15,301.67</b>



**TRATAMIENTO N° 4 20 – 300 – 240 - 360**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	10.44	89.25	931.77
- Urea	Kg	6.48	68.5	443.88
- Cloruro de Potasio	Kg	12	79	948
- Abono Orgánico	TM	20	373.4	7468
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>19,574.67</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>22,769.67</b>

## TRATAMIENTO N° 5 00 -150 -120 -180

ACTIVIDAD	Unidad	1 Ha.	Precio Unitario	Costo (S/.)
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	12.42	89.25	1,108.485
- Urea	Kg	3.24	68.5	221.94
- Cloruro de Potasio	Kg	6	79	474
- Abono Orgánico	TM	0	373.4	0.00
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>11,587.45</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>14,782.45</b>

**TRATAMIENTO N° 6 5 -150 -120 -180**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	12.42	89.25	1108.485
- Urea	Kg	3.24	68.25	221.94
- Cloruro de Potasio	Kg	6	79	474
- Abono Orgánico	TM	5	373.4	1,867
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	1	2
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>13,358.45</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1,050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>16,553.45</b>

**TRATAMIENTO N° 7 15 – 150 – 120 - 180**

ACTIVIDAD	Unidad	1 Ha.	Precio Unitario	Costo (S/.)
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	5.22	89.25	465.885
- Urea	Kg	3.24	68.5	221.94
- Cloruro de Potasio	Kg	6	79	474
- Abono Orgánico	TM	15	373.4	5601
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>16,545.85</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>19,740.85</b>

**TRATAMIENTO N° 8 250 – 150 – 120 - 180**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	5.22	89.25	465.885
- Urea	Kg	3.24	68.5	221.94
- Cloruro de Potasio	Kg	6	79	474
- Abono Orgánico	TM	20	373.4	7468
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>18,412.45</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
				<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>21,607.85</b>

**TRATAMIENTO N° 9 10 – 00 – 00 - 00**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	0	89.25	0.00
- Urea	Kg	0	68.5	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg	0	79	0.00
- Abono Orgánico	TM	10	373.4	3734
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>13,517.02</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>16,712.02</b>

**TRATAMIENTO N° 10      10 – 75 – 60 - 90**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	2.61	89.25	232.9
- Urea	Kg	1.62	68.5	110.97
- Cloruro de Potasio	Kg	3	79	237
- Abono Orgánico	TM	10	373.4	3734
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>14,097.93</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>17,292.93</b>

**TRATAMIENTO N° 11 10 - 225 -180 - 270**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4,200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	7.83	89.25	698.82
- Urea	Kg	4.86	68.5	332.91
- Cloruro de Potasio	Kg	9	79	711
- Abono Orgánico	TM	10	373.4	3,734
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180.00
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4,625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>15,259.76</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>18,454.76</b>



**TRATAMIENTO N° 12 10 -300 -240 -360**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Unidad</b>	<b>1 Ha.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	10.44	89.25	931.77
- Urea	Kg	6.48	68.5	443.88
- Cloruro de Potasio	Kg	12	79	948
- Abono Orgánico	TM	10	373.4	3,734
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>15,840.67</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>19,035.67</b>

**TRATAMIENTO N° 13 10-150-120-180**

ACTIVIDAD	Unidad	1 Ha.	Precio Unitario	Costo (S/.)
<b>A. INSTALACIÓN</b>				
<b>1. Preparación del Terreno</b>				
Mano de obra	Jornal	3	35	105
Maquina	Horas/m	10	45	450
				<b>555</b>
<b>2. Preparación para plantado</b>				
Mano de obra	Jornal	2	35	70
Maquina	Horas/m	2	45	90
				<b>160</b>
<b>3. Obtención de Hijuelos</b>				
Mano de obra	Jornal	10	35	350
Maquina/Yunta	Día	1	30	30
				<b>380</b>
<b>4. Plantación</b>				
Mano de obra	Jornal	25	35	875
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>1,970</b>
<b>B. MANEJO DE CULTIVO</b>				
<b>5. Labores Culturales</b>				
Mano de obra	Jornal	120	35	4,200
Maquina	Horas/m	8	45	360
<b>Fertilizantes y abonos</b>				
- Fosfato Diamónico	Kg	10.44	89.25	931.77
- Urea	Kg	6.48	68.5	443.88
- Cloruro de Potasio	Kg	12	79	948.
- Abono Orgánico	TM	10	373.4	3,734
<b>Pesticidas y otros</b>				
- Grow More Combi 1(Microelem.)	Lit	2	49	98
- Benlate	Kg.	1	190.02	190.02
- Monitor/Bulldock	Lit	1	180	180
- Homai	Kg.	0.5	260	130
- Plantas (*)	Unidad	18,500	0.25	4625
<b>SUB TOTAL:</b>				<b>15,840.67</b>
<b>C. COSECHA</b>				
<b>6. Cosecha</b>				
Mano de obra	Jornal	30	35	1050
<b>D. DESTRONQUE</b>				
<b>7. Destronque</b>				
Mano de obra	Jornal	5	35	175
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>19,035.67</b>