



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



ESCUELA DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA

Efecto de dos dosis de N-Large (ag_3) en la precocidad de capítulos de *Cynara scolymus* var. Imperial cóndor “alcachofa”, en el valle de Virú, La Libertad.

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Br. Manuel Edwin Hoyos Arévalo

TUMBES – PERÚ

2019

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Manuel Edwin Hoyos Arévalo declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo, declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro, finalmente que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mis asesores de tesis y mi jurado calificador, en cuanto a la comparación y al estilo de la presentación.

Manuel Edwin Hoyos Arévalo

ACTA DE REVISIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA



RESPONSABLES

Br. Manuel Edwin Hoyos Arévalo

EJECUTOR

Ing. M Sc. Pedro Gonzalo Labán Labán

ASESOR

Ing. Héctor Gustavo Severino Dioses

COLABORADOR

TUMBES, PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGRONOMÍA



JURADO DICTAMINADOR

Ing. Mg. Faustino Sanjinez Salazar
PRESIDENTE

Ing. Mg. Alexis E. Clavijo Zárate
SECRETARIO

Ing. Mg. Jalmer F. Campaña Olaya.
VOCAL

TUMBES, PERÚ

2018

INDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
I. MARCO DE REFERENCIA Y ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS...	10
II. MATERIAL Y MÉTODOS	28
III. RESULTADOS	35
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	52
DEDICATORIA	76
AGRADECIMIENTO	77

RESUMEN

En el Centro Poblado el Carmelo perteneciente a la provincia de Virú-La Libertad, se ejecutó el presente trabajo de investigación cuyo objetivo fue determinar la dosis de N-Large (AG3) que permita dar mayor precocidad en la formación de capítulos de alcachofa; este trabajo se realizó durante los meses de marzo a septiembre del 2018. Las dosis de N-Large evaluadas fueron 80 y 100 ppm de AG3. Para este trabajo se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA), con 2 tratamientos, más un testigo y 4 repeticiones. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan con significancia al 5 %. Las variables a evaluar fueron: Altura de planta (cm), Número de hojas por planta, Número de ramas por planta, Número de capítulos por planta y Rendimiento (kg/ha). Todos los tratamientos se evaluaron hasta los 181 días después del trasplante. El tratamiento con el cual se logró mayor precocidad de cosecha fue el tratamiento T₃ (600ml-100ppm AG3), iniciando con 457,6 kg/ha y logrando un pico de cosecha (2339,2 kg/ha) a los 120 días; seguido por el tratamiento T₂ el cual ingresó con 278,4 kg/ha, logrando su pico de cosecha (2454,4 kg/ha) a los 134 días y el tratamiento T₁ ingresando con 179,2 kg/ha y su pico de cosecha (2604,8 kg/ha) se dio a los 153 días.

Palabras clave: Ácido giberélico, alcachofa, pico de cosecha, fenología.

ABSTRACT

In the town of El Carmelo belonging to the province of Virú-La Libertad, the present research work was carried out whose objective was to determine the dose of N-Large (AG3) that allows to give greater precocity in the formation of chapters of artichoke; this work was carried out during the months of March to September of 2018. The doses of N-Large evaluated were 80 and 100 ppm of AG3. For this work, the design of randomized complete blocks (BCA) was used, with two treatments, plus a control and four repetitions. The analysis of variance and Duncan's mean comparison test with significance at 5% were performed. The variables to be evaluated were Plant height (cm), Number of leaves per plant, Number of branches per plant, Number of chapters per plant and Yield (kg / ha). All treatments were evaluated up to 181 days after the transplant. The treatment with which the earliest harvest was achieved was the T3 treatment (600ml-100ppm AG3), starting with 457.6 kg / ha and achieving a harvest peak (2339.2 kg / ha) at 120 days; followed by the T2 treatment which entered with 278.4 kg / ha, achieving its harvest peak (2454.4 kg / ha) at 134 days and treatment T1 entering with 179.2 kg / ha and harvest peak (2604.8 kg / ha) was given at 153 days.

Key words: Gibberellic acid, artichoke, harvest peak, phenology

I. INTRODUCCIÓN

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) es un cultivo de gran importancia en la cuenca del Mediterráneo, en donde se obtiene mayor cantidad de la producción mundial especialmente en Italia, España y Francia. En el hemisferio norte es un cultivo que ha perdido superficie en los últimos años, pero se encuentra en expansión en Asia (China), Sudamérica: Argentina, Chile, Perú (La Libertad, Huaraz, Ica, Arequipa y la sierra) y en África (Egipto, Túnez, Argelia, Marruecos); (Aguilar, 2005). En el año 2003, el Perú aparece en las estadísticas mundiales de exportadores de alcachofa. Realizándose sus primeras exportaciones de dicho cultivo en fresco al mercado Norteamericano.

En el año 2007, en el ranking de las agroexportaciones del Perú, la alcachofa se ubicaba en el cuarto lugar, llegando a tener un volumen de exportación de 39 000 t y valorizándose en US \$ 88,6 millones. Se desarrollaba en los valles de Ica, Lima, La Libertad (Virú), Ancash, y en la zona costera de Arequipa; extendiéndose a la sierra de Junín y Cusco. Actualmente las exportaciones de alcachofa en el Perú se encuentran en los 20 933 946 t.

En el Perú, la producción de alcachofa varía en sus rendimientos y rentabilidad por el mal uso de técnicas en la producción, además de la coincidencia de época de abundancia en cosecha las cuales hacen variar significativamente los precios.

Por tales motivos surge la necesidad de desarrollar técnicas que permitan obtener mayor precocidad y buenos rendimientos a la vez, dentro de las que se encuentra la aplicación de Ácido Giberélico, el cual tiene la capacidad de adelantar la cosecha particularmente en alcachofa. Demostrándose en muchos estudios que el uso de dicha hormona tiene distintos beneficios como: aumentar el tamaño y número de cabezuelas y de tal manera adelantar la época de cosecha en tres semanas aproximadamente. En ese contexto se planteó el siguiente objetivo:

Determinar la dosis de N-Large que permita proporcionar mayor precocidad en la formación de capítulos en el cultivo de alcachofa.

II. MARCO DE REFERENCIA Y ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

2.1. Origen de la alcachofa

La alcachofa (*Cynara scolymus L.*) es originaria del Asia Menor y el Norte de África, la cual forma parte de la cuenca del Mediterráneo e incluye a las Islas Canarias, al sur de Turquía y Siria, donde aún se puede observar que crecen en forma silvestre tres subespecies primitivas (*Cynara cardunculus*, *Cynara sibthoria* y *Cynara siriaca*), las cuales eran consumidas hace 2 000 a 2 500 años antes de Cristo. Cabe la probabilidad que al inicio solo se consumían los tallos florales y las nervaduras carnosas de las hojas debido a que la inflorescencia era muy pequeña, espinosa y de sabor desagradable; pero al transcurrir el tiempo y con selección realizada empíricamente fueron evolucionando a lo que hoy conocemos como las alcachofas actuales (Robles 2001, citado por Palomino, 2013).

Robles (2001), afirma que el primero en escribir sobre este cultivo en la época del nacimiento de Cristo fue Dioscórides y se sabe por Plinio el viejo (años 23 a 69 de la era actual) que griegos, romanos y cartagineses la conservaban en miel o vinagre, sazonada con comino y otras especies aromáticas; después de esto los árabes lo llevaron a España desde Marruecos, donde fue nombrada alcachofa por la derivación fonética del árabe Al kharshuf; durante el siglo XV fue cultivada y mejorada por monjes cristianos, evolucionando así hasta alcanzar la alcachofa actual, en 1466 fue llevada a Florencia (España) a Nápoles (Italia) donde fue llamada carciofi.

2.2. Clasificación taxonómica

Infoagro (2010), cita que la taxonomía de la alcachofa es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asterales
Tribu: Cardueae
Género: *Cynara*
Especie: *scolymus*

2.3. Características botánicas

Es una planta perenne, la cual pertenece a la familia de las Asteráceas. Presenta un rizoma subterráneo, carnoso y muy fibroso de cuyas yemas salen los tallos ramificados. En variedades vigorosas, la planta logra alcanzar una altura de 1,20 a 1,30 m (Gianconi y Escaff, 1999; citado por Rojas, 2011).

Las estructuras comestibles son las cabezuelas inmaduras, las cuales están formadas por un receptáculo y numerosas brácteas. En el centro del receptáculo se encuentran insertadas las flores las cuales son hermafroditas y de un color azul-violeta cuando están desarrolladas. La cabezuela se encuentra formada en el ápice caulinar. Desde las yemas axilares van creciendo ramificaciones las cuales van formando cabezuelas, aunque de menor tamaño y más tardío que la principal (CORFO, 1982; citado por Palomino, 2013).

Según Maroto (1955), Presenta hojas alargadas, pubescentes con el envés blanquecino y el haz verde claro. Las nervaduras centrales se encuentran muy marcadas y el limbo dividido en lóbulos laterales, a veces muy profundos en las hojas basales y menos hendidos en las del tallo.

La planta es compuesta y también es considerada como planta herbácea de tipo semiperenne, las cuales por selección genética se lograron obtener recientemente variedades anuales; las cuales pueden crecer entre 1,0 a 1,5 m; cubriendo un espacio aproximado de 1,5 a 2,0 m de diámetro (Maroto, 1995).

Presenta raíces carnosas y turgentes; en variedades semiperennes al principio suelen ser fasciculadas y superficiales las cuales alcanzan gran desarrollo al pasar el tiempo; en variedades anuales las raíces son más pivotantes, fusiformes y de tamaño menor donde se acumulan las que elabora la planta, en ambos casos, en el cuello se va formando una corona o rizoma de la cual nacen hijuelos en cantidades variables de acuerdo a la edad y variedad; estos le permiten adaptarse a diferentes suelos de la costa y sierra central de nuestro país. Se observó que la raíz principal puede alcanzar hasta 1,2 metros de profundidad y la raíz secundaria llega a cubrir entre 0,5 a 0,6 m de diámetro (Robles, 2001).

Presenta tallos gruesos, erguidos en forma de canal longitudinalmente y ramificados, los que llegan a medir más de 1 metro de altura (Garcilazo, 2010).

Presenta hojas pubescentes y largas cuyo color por encima es verde claro y por debajo verdosas, con nervaduras centrales bien marcadas y el limbo dividido en lóbulos laterales; las hojas son pinnatilobadas con un rosetón de hojas segmentadas profundamente, con pocas o ninguna espina. El color característico de las hojas dio el nombre de *Cynara* a este cultivo, ya que en griego significa “ceniciento” (Maroto, 1995).

Los capítulos son yemas de botones florales, los cuales botánicamente son inflorescencias; en estado inmaduro llega a ser grande y varía en forma llegando a ser redonda o alargada con brácteas erectas, ovaladas o de forma alargada inermes o con espinas apicales y de color verde a violeta o morado (Robles, 2001).

Las flores en formación se encuentran protegidas por las brácteas, llamadas comúnmente floculo o espinitas; cuando llegan a su madurez estas yemas se abren (florecen) y dejan evidenciar a las flores las cuales presentan una coloración lila o violeta azulado. Los flósculos varían en número llegando a ser entre 700 y 1 400 asentándose en lo que se conoce como “fondo” (Casanoves, 1997).

La semilla es un aquenio grisáceo-pardo y de forma oblonga los cuales son considerados como la semilla de la alcachofa, estos llegan a pesar 1 g 20-27 semillas, teniendo así que en 1 kg hay entre 24 000 a 26 000 semillas. Su facultad germinativa puede durar entre 6 a 10 años (Garcilazo, 2010).

2.4. Condiciones edafoclimáticas

2.4.1. Clima

Es una hortaliza de invierno; su floración es inducida por el frío en un proceso llamado vernalización. Se desarrolla con temperaturas diurnas de 24 °C y nocturnas de 13 °C; para la cosecha el rango de temperatura es entre 7 y 29°C, libre de heladas (Maldonado y Salas, 2014).

Al descender las temperaturas por debajo de los 5°C, este cultivo detiene su desarrollo; teniendo su temperatura óptima de crecimiento alrededor de los 15°C a 18°C; aunque se puede observar que con temperaturas superiores a 8°C crece normalmente (Rojas, 2011).

Este cultivo a nivel mundial es sembrada en altitudes que difícilmente pasan los 2 000 msnm; sin embargo en condiciones de sierra se puede observar cultivares por encima de 3 300 msnm; las cuales dependen de las temperaturas de cada zona. Las zonas donde se produce mayormente en el mundo se ubican por lo general en el litoral muy cercanas al mar; teniendo así el grado de humedad relativa muy elevado, el cual influye de forma directa sobre la apertura de las cabezuelas florales y la fibra de las brácteas. En el Perú principalmente la mayor producción en la sierra se da en el valle del Mantaro, el cual tiene una humedad relativa de 45 % (Zapata, 2014).

2.4.2. Suelo

La alcachofa, normalmente soporta más los suelos húmedos y fríos. Necesita para su desarrollo tierras sanas y frescas, profundas y muy fértiles; las que mejor van son las de textura arcillo-areno-caliza y en

suelos areno-limosos. Para su buen desarrollo el suelo debe ser rico en materia orgánica y abonos minerales (Reche, 1971).

Presentan un sistema radicular profundo y fuerte el cual es adaptable a cualquier suelo, pero prefiere suelos franco-arenosos, fértiles, bien drenados y de buena profundidad; además de ser llanos y deben estar libre de malas hierbas. Para su buen desarrollo se debe evitar cultivar en suelos ligeros con excesivo drenaje y baja conservación de humedad (Garcilazo, 2010).

Aunque con ciertas exigencias de suelo; la alcachofa es adaptable a una gran variedad de suelos, sin embargo los mayores rendimientos y buena calidad se presentan en suelos profundos, con buen drenaje y textura media, de lo contrario la producción se verá afectada (Rojas, 2011).

La alcachofa se puede adaptar a un pH ligeramente alcalino, con valores desde 6,4 hasta 6,8. Además es una especie que resiste la salinidad, ya puede tolerar una conductividad eléctrica de 2,5 mmhos/cm hasta 7 mmhos/cm a más. Al bordear ese valor, se puede observar necrosis en las brácteas internas debido a una mala translocación de calcio (Rojas, 2011).

2.4.3. Horas de luz

Son plantas de días cortos con un fotoperiodo mínimo de 10,5 horas. La duración del día y la alternancia de la oscuridad durante el crecimiento de la planta genera un efecto notable en la época de floración; algunas plantas pueden florecer con días cortos (12 o menos horas), en cambio otras solo cuando reciben de 14 a más horas de luz; teniendo también algunas que son neutras y no se ven afectadas por este tipo de variaciones. En el valle del Mantaro, el cultivo se desarrolla en fotoperiodo intermedio (11 a 13 horas de iluminación) (Zapata, 2014).

2.5. Propagación

Según Garcilazo (2010), la alcachofa se puede propagar por:

- Semillas: recientemente aparecieron variedades de alcachofa cultivadas y propagadas por semillas; recientemente se pensaba que las variedades de alcachofa reproducidas por semillas eran de baja calidad; sin embargo, tras realizarse mejoras, las variedades que se obtienen por semillas pueden ser de calidad excelente. Al emplear semillas permite incrementar la densidad de plantación y del mismo modo el incremento de la producción.
- Esquejes o estacas: es considerado el sistema más utilizado en el litoral Mediterráneo; consiste en tomar los rizomas de las madres, pudiéndose obtener de cada pie madre 4 – 6 esquejes, los cuales posteriormente serán plantados directamente.
- Cultivo de meristemos: las alcachofas producidas a través de clones presentan graves problemas de degeneración, pero pueden ser eliminadas mediante las modernas técnicas de cultivo de meristemos. Los principales problemas son aparición de virus y bacterias endógenas, muerte de la planta, etc. Sin embargo la multiplicación in vitro ha permitido alcanzar variedades tardías más sanas, vigorosas y con muy buena producción y sin daño en su plantación.

2.6. Variedades de alcachofa

Las diferentes variedades se distinguen gracias a la forma esférica u oval), tamaño y color (verde o violeta) de los capítulos y a la precocidad de producción de los mismos (días cortos: las que tienen la necesidad de pasar un periodo invernal antes de que emitan los capítulos, o de días largos: tienen la capacidad de producir en otoño).

La alcachofa presenta cuatro formas básicas de cabezuelas, teniendo así las esféricas o redondas como es el caso de la Green globe, Camas y Castell; subesféricas o algo achatadas como la Imperial star, A-106, AR-9903, Lorca y Talpiot; en forma elipsoide tal como la Blanca de

Tudela y de forma cónica como la Romanesco, Violetto di toscana y la criolla, la cual se caracteriza dar fondos más grandes (Robles, 2001).

En el Perú son cultivadas variedades con espinas como la Criolla (mercado nacional) y sin espinas como el caso de la Green globe e Imperial star, A-106 y Lorca (Tejada y Mollinedo, 2006).

2.6.1. AGRISSET-106 (A-106)

Las plantas de esta variedad presentan crecimiento uniforme y con un vigor espectacular, las cuales logran alcanzar 1,0 m de altura por 1,4 m de ancho; presenta hojas de color verde plateado y al principio un poco coriáceo; posteriormente se vuelven más flexibles. Durante el ciclo vegetativo presentan por mucho tiempo un tallo único y varios tallos secundarios de los cuales saldrán otros terciarios, de donde saldrán las cabezuelas. Presenta ramilletes de varias cabezuelas florales, a veces muy numerosas, las cuales determinan que el cultivar es altamente productivo. Las primeras cabezuelas presentan un color verde con un brillo característico de la variedad. Bajo temperaturas frías presenta un color morado en la parte inferior de las brácteas. Las cabezuelas florales tienen forma más o menos elipsoide, con diámetro variable, pudiendo alcanzar más de 80 cm. El corazón es blanco y tierno con muy poca pilosidad. Tiene un sabor más dulce. Presenta brácteas sin espinas y el centro de estas las recorre una hendidura rodeada de matices amarillentos las cuales van desde el ápice de la bráctea hasta el primer tercio de esta.

2.6.2. Lorca (ARNEDO AR-9903)

Fue traída al Perú desde España; es uno más de los seleccionados de la norteamericana Imperial star. Las cabezuelas pueden ser sub esféricas o de forma ligeramente achatada. La forma y el aspecto de esta variedad, además de las características propias del cultivar, dependen de la época de cosecha.

2.6.3. Green globe

Es una variedad estándar de cabezuela verde. Llega a los 1,70 m de altura. Si se deja florecer, produce flores azules similares al cardo.

2.6.4. Imperial star

Cultivar desarrollado en California; es la variedad propagada por semillas de futuro más prometedor. Es una variedad sin espinas. Presenta brácteas de color verde grisáceas las cuales le dan al cultivo una apariencia distinta a la cabezuela floral. Las cabezuelas son esféricas y tienen como promedio 11 cm de diámetro; así mismo las brácteas se van abriendo lentamente al llegar la madurez. El tamaño de las plantas es de 1,45 m de altura cuando llega el momento de la cosecha. Se adapta a distintos climas y el sabor es ligeramente dulce (INIA, 2001).

2.6.5. Imperial condor

La empresa CONDOR SEED seleccionó las mejores plantas de Imperial star y lanzó la variedad Imperial condor. Esta variedad es cultivada en la empresa Danper desde el 2014 dando buenos resultados hasta ahora. Su rendimiento promedio nacional oscila entre 18 y 22 t/ha, produciendo entre 13 y 30 capítulos por planta, los que llegan a pesar entre 80 y 125 gramos (Danper citado por Reyes, 2016).

2.7. Labores del cultivo

Para tener buenos rendimientos en el cultivo de alcachofa se deben realizar las siguientes actividades en particular.

2.7.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realiza mediante labores que aseguren buena permeabilidad y aireación del suelo.

El terreno seleccionado para la instalación del cultivo, necesita una adecuada preparación para el trasplante, este debe realizarse con yunta o discos a profundidad de 30 cm. Debe realizarse una buena nivelación

del terreno para no afectar el riego por gravedad y así evitar encharcamientos.

2.7.2. Plantación

Es llevada a cabo durante los meses de julio y agosto, trazando surcos con distanciamientos de 0,8 y 1,2 m entre hileras y 0,8 m entre plantas; colocándose dos hijuelos por golpe, con la intención con eliminar después al más débil. Se alcanzan densidades de 9 000 plantas/ha y la duración normal de una plantación es de 2 a 3 años; aunque en algunas zonas productoras es habitual encontrar cultivos anuales.

2.7.3. Plagas y enfermedades

Las principales plagas que afectan a la alcachofa son: gusano de tierra (*Agrotis sp*), barrenador de la alcachofa (*Goryna xanthenes*), pulgones (*Capitophorus corni*, *Aphis fabae*), defoliadores de la alcachofa (*Spodoptera sp.*), perforador de capítulos (*Heliothis viresens*), araña roja (*Tetranychus urtica*).

Las enfermedades más comunes en la alcachofa son Oídium (*Leveillula taurica*), mancha foliar (*Ramularia cynarae*), manchas capitulares (*Botrytis cinérea*, *Ascochyta sp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*), pudrición radicular (*Rhizoctonia solani*), verticilosos (*Verticillium dahliae*).

2.7.4. Fertilización

La alcachofa es un cultivo que necesita menos fertilizantes a diferencia de la mayoría de los cultivos hortícolas. Se utiliza estiércol entre 50 y 75 tn/ha como abono de fondo (incorporado al suelo); N: 112 – 224 kg/ha, aplicando 1/5 incorporado al suelo y 4/5 en aplicaciones sucesivas e iguales; P: 56 – 112kg/ha incorporado y K: 34 – 112 kg/ha, incorporación al suelo. Cuando el cultivo es conducido por riego por goteo se recomienda aplicar entre 35 y 56 kg/ha de N como incorporación al suelo y de P y K la mitad de las cantidades anteriores. El fertilizante restante se aplica en intervalos semanales durante el período de cultivo.

2.7.5. Riego

El cultivo requiere riegos frecuentes en el periodo de crecimiento. En cultivos conducidos en zonas costeras y por gravedad se requiere entre 7 500 a 11 000 m³/ha (en una campaña de 8 meses), esto depende del tipo de suelo y la evapotranspiración de la zona. En riego por goteo existe una eficiencia mayor la cual reduce hasta 5 000 m³/ha; entonces es importante realizar riegos que proporcionen la suficiente humedad para lograr buen enraizamiento (Robles, 2001).

La falta de humedad cuando los capítulos se encuentran en formación conduce a tener mala calidad de los mismos, al momento que la planta alcanza la madurez se debe realizar riegos continuos.

El riego por aspersión tiene la capacidad de crear un ambiente húmedo alrededor de la planta el cual favorece el crecimiento y al mismo tiempo la producción. La alcachofa es un cultivo susceptible a la pudrición radicular cuando el riego es excesivo; por lo tanto es recomendable el riego por surcos (Reche, 1971).

2.7.6. Cosecha

Es realizada cuando los capítulos logran alcanzar un tamaño adecuado (60-65 mm de diámetro); tienen que presentar características de calidad como cabezuela compacta, libre de enfermedades y suculentas. La cosecha debe ser oportuna, de lo contrario las cabezuelas se vuelven fibrosas. La cosecha se realiza de forma manual, cortando las cabezuelas con 1,5 cm de pedúnculo con el fin de evitar la deshidratación rápida del capítulo.

2.7.7. Pos cosecha

Después de la cosecha; es de mucha importancia mantener la calidad, para ello se transporta la materia prima y a la vez se acopia a una temperatura de 3 o 4°C después de 24 horas siguientes a la cosecha. La conservación óptima es lograda a temperatura de 0 °C y a humedad relativa de 95 % (Severino, 2016).

2.8. Fitohormonas y reguladores de crecimiento

Hormonas vegetales o fitohormonas son aquellas sustancias producidas por la planta que regulan el desarrollo, crecimiento o el metabolismo vegetal, actuando a muy bajas concentraciones, tanto en el lugar donde se sintetizan o translocadas donde tienen su efecto. Se entiende por reguladores de crecimiento a algo más general, lo cual abarca a las sustancias de origen natural y a las sustancias sintéticas las cuales determinan respuestas a nivel de crecimiento, desarrollo o metabolismo en la planta.

Existen 5 grupos de compuestos que tienen distintas propiedades, estructura y efectos dentro de la planta y su desarrollo:

1. Auxinas
2. Citoquininas
3. Giberelinas
4. Etileno
5. Ácido abscísico

Si bien se conoce el papel fisiológico de cada grupo de fitohormonas, el mecanismo preciso no es del todo conocido (Condes et al, 2008)

Las hormonas tienen una característica en común y es la capacidad para inducir o reprimir cualquier proceso de crecimiento en las plantas o pueden actuar de forma localizada en un sitio donde no se sintetizan; es decir, se desplazan del lugar donde se producen al sitio de acción (Fernández y Johnston, 2008).

2.8.1. Auxinas

Estas hormonas en bajas concentraciones pueden acelerar el enraizamiento de esquejes leñosos y herbáceos; en concentraciones elevadas pueden actuar como herbicidas selectivos. También se ha estudiado a las auxinas como formadoras de alcaloides y se ha dirigido principalmente hacia los alcaloides del género *Datura* en los cuales se observó cambios morfológicos como la producción de formas anormales y extrañas; incrementando de esta forma la producción de tricomas,

frutos lisos y de forma distinta a otros, espinosos y proliferación de tejido vascular (Hopkins, 1999).

2.8.2. Citoquininas

Las citoquininas son estimuladoras de la división celular y el crecimiento; inhiben el desarrollo en raíces laterales; pueden romper la latencia de yemas axilares; son promotoras de la organogénesis en los callos celulares; logran retrasar la senescencia de los órganos vegetales, estimulan el desarrollo de los cloroplastos e incitan a la expansión celular de los cotiledones y hojas (Palomino, 2013).

2.8.3. Inhibidores de crecimiento

Son sustancias esenciales para la briogénesis (formación de embriones viables). Previene la germinación prematura y de esta manera se comporta como bloqueador de las giberelinas; en las plantas existen inhibidores naturales del crecimiento que afectan la apertura de yemas, la germinación de semillas y el desarrollo de la latencia (Hopkins, 1999 citado por Palomino, 2013).

2.8.4. Etileno

El etileno es considerado como la hormona de la madurez y el envejecimiento, sin embargo su rol en los tejidos vegetales es mucho más amplio y diverso. Es un gas que se sintetiza a partir de la metionina en gran cantidad de tejidos vegetales fundamentalmente como respuesta al estrés. Es el único hidrocarburo el cual presenta efecto pronunciado sobre las plantas; aunque no parece ser esencial para el desarrollo vegetativo normal (Davies, 1995 citado por Palomino, 2013).

Las acciones del etileno son las siguientes:

- Inducción de senescencia de flores y hojas.
- Inducción de epinastia de hojas.
- Promueve la formación de raíces adventicias en algunas especies.
- Regula la abscisión.
- Induce la maduración de frutos.

2.8.5. Las Giberelinas y el Ácido Giberélico

Son reguladores de crecimiento que tienen acción en una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluida la elongación celular y la germinación de semillas. El nombre proviene gracias a un hongo del género *Giberella*. Se sintetizan en los meristemos apicales, hojas jóvenes y embriones; son uno de los tipos de reguladores que intervienen en el alargamiento de tallos. Asimismo, estimulan la floración de ciertas plantas; incluyendo las que necesitan tratamientos de frío y las suelen recibir en invierno, también aquellos que florecen prematuramente para formar una inflorescencia en cierta altura de la misma. La práctica de utilizar un tratamiento frío para acelerar la floración es conocida como vernalización (del latín *Vernus* que significa primavera) ya que produce el periodo de dormancia previo a la primavera. Los botánicos descubrieron que al tratar los vegetales con AG3 produce el mismo efecto de la vernalización. Estos tratamientos se suelen aplicar en regiones templadas con periodos vegetativos cortos; ya que una floración acelerada puede marcar una gran diferencia en el éxito o fracaso de la producción de un cultivo. Dicho regulador de crecimiento se encuentra disponible como ácido giberélico o AG3; el cual es obtenido por fermentación de extractos del hongo *Gibberella* (Nabors, 2005 citado por Zapata, 2014).

2.8.6. Acción de las giberelinas en los cultivos

El AG3 genera un alargamiento extremo de tallos en plantas enanas, llegando a parecerse a las variedades más altas de la misma especie. Este efecto provoca una disminución en el grosor del tallo, descenso del tamaño de hojas y pérdida en la intensidad del color verde de las mismas. De la misma forma la aplicación de ácido giberélico en plantas de días cortos los cuales adquieren forma de roseta; da lugar a la coalescencia típica (elongación del tallo) de dichas plantas las cuales se han mantenido en días cortos, ya que el crecimiento natural es regulado por las giberelinas endógenas. Asimismo existen muchas plantas en forma de roseta de día largo las cuales requieren horas de frío para que

el tallo pueda crecer e inducir la floración; y no es necesario este requerimiento al aplicar AG3 (Taiz y Zeiger, 2006 citado por Zapata, 2014).

Las giberelinas son consideradas como sustitutas de la vernalización, y están involucradas en el proceso fotoperiódico; en ciertas especies son estimuladores de la floración en plantas de días largos en condiciones de días cortos. Algunos botánicos establecen que la giberelina puede ser la única hormona que logra una interacción con el fitocromo, por lo tanto viene a ser el receptor que indica a la planta las horas de luz que debe recibir a diario. Esto hace que las plantas se ajusten a su fotoperíodo para poder florecer (Rojas y Vásquez, 1995).

Los primeros estudios demuestran que las plantas necesitan recibir una aplicación exógena de ácido giberélico a partir de los 50 días hasta los 90 días y las dosis varían desde 10 hasta 40 ppm, aplicándose hasta en tres oportunidades con intervalos de dos semanas desde la primera aplicación. Este aspecto se tiene que afinar para cada zona de producción debido a que factores como edad de la planta, luminosidad, nivel hídrico y nutricional al momento de aplicar, entre otros factores influyen en la respuesta al regulador de crecimiento. Es muy importante considerar que la aplicación exógena de ácido giberélico genera en las plantas un “estirón”; es decir ocasiona un crecimiento acelerado, por lo tanto las plantas deben tener buena provisión de agua y nutrientes para poder responder adecuadamente a esa exigencia de crecimiento; por tal motivo se recomienda regar antes de realizarse la aplicación con un adicional de fertilización nitrogenada (Casas, 2000).

Por otro lado, cuando el AG3 se aplica en la planta de alcachofa de forma apropiada, este logra incrementar la precocidad y uniformidad en el desarrollo de yemas sin generar daño significativo en la planta o reducir la productividad. En este cultivo se efectúan tratamientos con ácido giberélico en producciones anuales los cuales permiten reducir la cosecha hasta en 8 semanas con respecto a plantas no tratadas.

2.9. N-Large

Regulador de crecimiento vegetal formulado en forma líquida para aplicación foliar. Debe aplicarse a órganos de plantas que han pasado del proceso de división celular.

No debe usarse en plantas bajo estrés de plagas, enfermedades, deficiencias nutricionales especialmente de calcio y/o agua. Para que pueda tener un mejor efecto el pH del agua a utilizar debe ser cercano al neutro y siempre por debajo de 8,5 unidades. Para su aplicación puede usarse equipo aéreo, mecánico y manual (Stoller, 2017).

2.9.1. Composición química

N-Large está compuesto por:

Ácido Giberélico.....4 %

Ingredientes inertes.....96 %

2.9.2. Modo de acción

Regulador de crecimiento que actúa de forma directa sobre la elongación de las células vegetales; en algunos cultivos estimula la floración.

2.9.3. Fitotoxicidad y compatibilidad

Al usarse de acuerdo a las dosificaciones y frecuencias indicadas, este producto no es fitotóxico. Es un producto compatible con la mayoría de plaguicidas; sin embargo se recomienda hacer una prueba de compatibilidad o leer cuidadosamente las indicaciones del plaguicida antes de hacer mezclas comerciales.

2.9.4. Sugerencias de uso, dosis y época de aplicación

En alcachofa, se recomienda de 1 a 4 aplicaciones con intervalos de dos semanas; iniciando cuando el cultivo tenga cuatro hojas desarrolladas, con dosis de 0,75 a 1,5 litros/ha.

2.10. Antecedentes experimentales

Rojo (2004), realizó un trabajo de investigación en la Estación experimental “El Guindal”, el cual pertenece a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), con el objetivo de desarrollar un sistema forzado de cosecha en alcachofas propagadas por semilla a través de vernalización artificial (cámara bioclimática), aplicación de Ácido giberélico AG3 y trasplantes escalonados. Los tratamientos usados fueron T1: Vernalización natural; T2: Vernalización artificial; T3: Vernalización artificial más AG3; T4: Vernalización natural más AG3. La concentración de ácido giberélico fue de 30 ppm. Los resultados obtenidos fueron que la vernalización artificial a través de una cámara bioclimática, la aplicación de ácido giberélico y la combinación de ambos tratamientos lograron reducir los días a la cosecha en 14 a 20 días. Además con trasplantes quincenales se logró producir la alcachofa de forma escalonada.

Condés (2008), realizó un trabajo de investigación con dos cultivares de alcachofa en Murcia (Colombia); con el objetivo de comparar cómo se comporta el ácido giberélico en la precocidad de ambos cultivares. Los tratamientos utilizados para el primer cultivar fueron: T0= sin aplicación, el cual actuó como testigo; T1= se efectuaron 3 aplicaciones (40, 55 y 70 días después del trasplante); T2= se realizaron 4 aplicaciones (40, 50, 60 y 70 días después del trasplante); T3= también con 3 aplicaciones (30, 45 y 60 días después del trasplante); se pudo observar que los cuatro tratamientos tuvieron un comportamiento diferente; de esta forma se concluyó que el tratamiento T2 fue el más adecuado para lograr conseguir una producción precoz en la variedad Blanca de Tudela. Los tratamientos utilizados en el segundo cultivar fueron: T0= sin aplicación; T1= tres aplicaciones de 1,6 ppm de producto comercial (1,6 % de AG3) a los 40, 50 y 60 días después del trasplante; T2= dos aplicaciones con la dosis anterior a los 40 y 55 días después del trasplante; T3= tres aplicaciones de 0,8 ppm de producto comercial a los 40, 50 y 60 días después del trasplante. Se pudo observar que los tratamientos 1 y 2 fueron muy significativos con respecto al testigo y al tratamiento 3. Con

respecto a las dosis utilizadas en los tratamientos 1 y 2, la calidad no se vio afectada y la producción ligeramente; con esto se concluyó que dichas dosis son las adecuadas.

Palomino (2013), realizó una investigación en el campo experimental de la empresa Danper Trujillo SAC; el cual se encuentra en el Centro Poblado Casa Colorada, sector Puente Roto provincia del Santa (Ancash), durante los meses de febrero a septiembre 2011, con el objetivo de analizar el efecto de cuatro dosis de ácido giberélico en tres épocas del desarrollo del cultivo de alcachofa; y de tal forma determinar la dosis adecuada que permita incrementar el rendimiento de la alcachofa Imperial star en plantaciones con fines industriales. Las aplicaciones del ácido giberélico se realizaron a los 50, 65 y 80 días después del trasplante, dirigidos al cogollo de las plantas; las aplicaciones se realizaron con mochilas manuales aplicando las siguientes dosis: T1: 0 ppm (testigo); T2: 40 ppm; T3: 50 ppm y T4: 60 ppm. Después de realizarse las evaluaciones se determinó que existían diferencias significativas en rendimiento, número de capítulos por planta, altura de planta, cobertura de planta y días al avistamiento del primer capítulo en comparación con el testigo. Se obtuvo un rendimiento de 17,79 t/ha con el tratamiento T3 (50ppm) el cual se fraccionó en 20, 20 y 10 ppm por cada aplicación, siendo similar estadísticamente al tratamiento T4 (60 ppm) el cual se fraccionó en 20, 20 y 20 ppm por cada aplicación y obtuvo un rendimiento de 17,54 t/ha; superando a los tratamientos T1 y T2 con rendimientos de 12,45 t/ha y 15,11 t/ha respectivamente.

Zapata (2014), realizó un trabajo de investigación en la Universidad Nacional Agraria La Molina durante los meses de agosto del 2006 y enero del 2007; a nivel de campo y bajo riego localizado por goteo; se probó el efecto de tres concentraciones de AG3 (20-40-60 ppm) sobre el crecimiento y rendimiento de tres variedades de alcachofa: Imperial star, Lorca y A-106. Los resultados obtenidos evidenciaban que Lorca alcanzó el mayor rendimiento con 19,66 t/ha, similar al obtenido por el

cultivar A-106 con 18,53 t/ha y superior a Imperial star con 17,75 t/ha. Por otro lado, con respecto a niveles de AG3, el mayor rendimiento lo alcanzó la aplicación de 40 ppm obteniendo 19,63t/ha; estadísticamente similar a 60 y 20 ppm los cuales obtuvieron una producción de 18,90 t/ha y 18,39 t/ha respectivamente; pero con diferencia significativa al testigo con 17,66 t/ha.

En la comparación del efecto de los tratamientos en los componentes del rendimiento: número y peso de capítulos, llegó a la conclusión de que independientemente del potencial de cada cultivar, los niveles de AG3 influyen en la floración y no en el peso del capítulo, pues no encontró diferencia estadística. Para el número de capítulos, la mayor cantidad la obtuvo el cultivar Lorca, estadísticamente similar a Imperial star, pero estadísticamente diferente a A-106. Para niveles de AG3 el mayor número de capítulos se logró con 40 ppm, estadísticamente similar 60 y 20 ppm pero diferente con respecto al testigo. En área foliar no encontró diferencia significativa; asimismo tampoco se evidenció diferencias para altura de planta, materia seca de tallos, materia seca de capítulos y materia seca total.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Fecha de instalación del proyecto

El proyecto se llevó a cabo durante los meses de marzo a septiembre del 2018; iniciándose con el trasplante el 28 de marzo.

3.2. Lugar de ejecución del proyecto

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el centro poblado El Carmelo provincia de Virú – La Libertad. Sus coordenadas geográficas son 8°28'3,84" latitud sur y a 78°51'57,12" longitud oeste, con una altitud de 58 m.s.n.m.

3.3. Características climáticas

Presenta un clima subtropical y árido; la temperatura media al año fluctúa entre los 13 °C y 28 °C, con un promedio superior a los 20 °C. Las precipitaciones son muy bajas y se consideran inferiores a 50mm/año. La humedad es muy baja encontrándose entre 70 y 80 %. Vientos fuertes los cuales obligan a los agricultores a utilizar cortinas rompe vientos para proteger sus cultivos.

3.4. Materiales, equipos y herramientas

▪ Materiales e insumos

- ✓ Plantines de alcachofa, variedad imperial cóndor.
- ✓ Fertilizantes.
- ✓ N-Large (AG3).
- ✓ Agroquímicos.

▪ Herramientas y equipos

- ✓ Lampas.
- ✓ Mochila de aplicación de 20 litros.
- ✓ Cuchillo de cosecha
- ✓ Jabas para cosecha.
- ✓ Balanza.
- ✓ Computadora.

3.5. Metodología

3.5.1. Tratamientos en estudio

Se estudió el efecto de dosis de N-Large (AG3) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) probándose dos tratamientos más un testigo; cuyas claves se muestran a continuación:

Tratamientos	Dosis
▪ T ₁ (Testigo)	= 60 ppm de AG3 = 350 ml
▪ T ₂	= 80 ppm de AG3 = 475 ml
▪ T ₃	= 100 ppm de AG3 = 600 ml

3.5.2. Diseño experimental

El experimento se realizó bajo el diseño de bloques completos al azar, con 2 tratamientos más un testigo y 4 repeticiones teniendo un total de 12 unidades experimentales.

3.5.3. Características del campo experimental

a) Parcela

- Número de unidades experimentales: 12
- Largo: 20 m
- Ancho: 16 m
- Área: 320 m²

b) Bloques

- Número de bloques: 3
- Largo: 51,2 m.
- Ancho: 20 m.
- Área: 1024 m².

c) Campo experimental

- Largo: 51.2 m.
- Ancho: 20 m.
- Área neta del experimento: 1024 m².

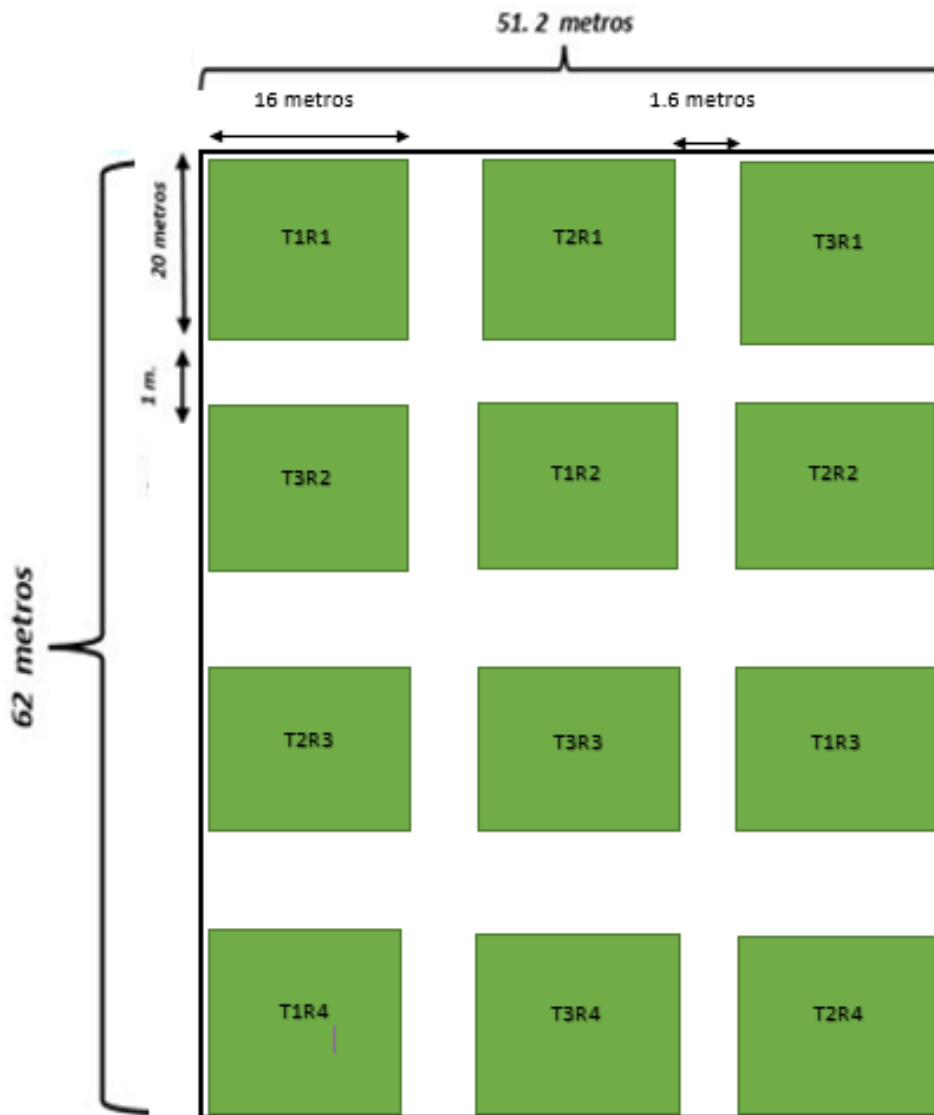


Figura 01. Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo experimental.

3.5.4. Conducción del experimento

a) Preparación del terreno

Se aró el terreno, se realizó dos pasadas de grada polidiscos y la nivelación y formación de surcos con rufa o lampón.

b) Marcación del terreno

Para este ensayo de investigación se construyó una cama por cada repetición y por tratamiento. Para la marcación del campo se utilizaron estacas, con la finalidad de delimitar las calles y el distanciamiento entre plantas.

c) Obtención de plantines

Los plantines fueron obtenidos por un concesionario (viverista), el cual entregó el día del trasplante.

d) Trasplante

Después de la marcación del terreno se procedió al trasplante de plantines a campo definitivo, cuyos distanciamientos son los siguientes: 0,6 m entre plantas y 1,6 m entre surcos; dando como resultado 10417 plantas/ha.

e) Riego

Se utilizó riego por gravedad, por lo tanto la elaboración de surcos se decidió luego de la preparación del terreno, teniendo en cuenta las curvas de nivel o la pendiente de los terrenos con el fin de evitar posteriores encharcamientos.

Los tipos de riegos que se realizaron en el cultivo dependieron de la etapa fenológica, estos riegos fueron los siguientes: riego de enseño (antes del trasplante), riego de prendimiento (realizado inmediatamente después del trasplante), riego de mantenimiento (durante el crecimiento y desarrollo) y riego de cosecha.

f) Fertilización

Se realizó una fertilización de fondo (incorporación al suelo) a los diez días antes del trasplante; y cuatro fertilizaciones NPK repartidas en todo el ciclo del cultivo. Las aplicaciones se realizaron teniendo en cuenta las necesidades nutricionales por cada etapa fenológica del cultivo.

Las dosis de fertilización NPK fueron las siguientes: 210 – 40 – 280 y las fuentes utilizadas urea, fosfato di amónico y sulfato de potasio; la fertilización nitrogenada se realizó sin que coincida con la aplicación del ácido giberélico. La fertilización realizó a los 10, 25, 40 y 60 días después del trasplante; teniendo en cuenta que este se realizó el 28 de marzo del 2018.

g) Aplicaciones de N-Large (AG3)

Las aplicaciones de N-Large (AG3) se realizaron a los 40, 55 y 70 días después del trasplante, con intervalos de 15 días entre cada aplicación, fraccionando las dosis en tres aplicaciones:

Tratamientos	Dosis fraccionadas de N-Large
▪ T ₁ (Testigo)	= 60 ppm de AG3 = 350 ml (100 – 100 – 150)
▪ T ₂	= 80 ppm de AG3 = 475 ml (100 – 150 – 225)
▪ T ₃	= 100 ppm de AG3 = 600 ml (150 – 150 – 300)

Los volúmenes aplicados fueron de 200 litros para las dos primeras aplicaciones y 300 litros para la tercera aplicación debido al aumento de follaje del cultivo. Para realizar las aplicaciones se utilizó mochila de palanca de 20 litros. De esta manera las concentraciones de AG3 usando N-Large, se aplicó en dosis fraccionadas de la siguiente forma: T₁ (Testigo) = 20 – 20 – 20 = **60 ppm**, T₂ = 20 – 30 – 30 = **80 ppm** y T₃ = 30 – 30 – 40 = **100 ppm**

3.5.5. Variables experimentales

- **Altura de planta**
Este parámetro se midió a los 15 días después del trasplante hasta los 105 días, se tomaron 20 plantas por tratamiento. Esta evaluación consistió en medir desde la base del suelo hasta la punta de la hoja más larga.
- **Número de hojas**
Se realizó la contabilización de hojas viables y no viables (hojas no viables = afectadas el 50 % del área foliar); se tomaron 20 plantas por tratamiento, de las cuales se contabilizaron el número total de hojas verdaderas tanto vivas como muertas; se consideró una hoja verdadera cuando se diferencia la nervadura central. Esta

evaluación se realizó con el fin de determinar cuál de los tratamientos tiene mayor efecto en el número de hojas.

- **Número de ramas**

La evaluación inició aproximadamente a los 80 días después del trasplante, observando la formación de la primera rama en el cogollo de la planta; se contabilizó la cantidad de ramas principales (formadas directamente del tallo principal); hasta que se pudo cerciorar que la planta no tenía capacidad para formar más ramas.

- **Número de capítulos por planta**

Dicha evaluación se realizó durante todo el periodo del cultivo, se tomaron 20 plantas por cada tratamiento, contabilizando los capítulos que tuvieron un centímetro de diámetro a más.

- **Peso ponderado de capítulo**

Para la determinación del peso ponderado se consideró que los 4 primeros capítulos pesan 112 gramos, los 5 siguientes pesan 95 gramos, los 8 siguientes 72 gramos y la diferencia de capítulos tiene un peso de 53 gramos. De tal forma se multiplicó el número de capítulos por sus respectivos pesos para posteriormente calcular un peso ponderado por cada tratamiento.

- **Rendimiento**

Esta evaluación se realizó por cada paña, iniciando la cosecha a los 92 días después del trasplante. Para la evaluación de rendimiento se tomaron los pesos totales de cosecha por cada tratamiento con los cuales se pudo determinar cuál de ellos tuvo mayor efecto sobre la precocidad de capítulos de alcachofa.

- **Número de días a la cosecha**

Esta evaluación se realizó teniendo en cuenta el crecimiento de capítulos, llegándose a entrar a la primera paña a los 92 días y la

última paña a los 181 días. En total se realizaron 15 pañas durante todo el periodo de cultivo.

3.5.6. Observaciones complementarias

- **Datos meteorológicos**

Se observaron los datos meteorológicos de la zona durante el desarrollo del ensayo (marzo a septiembre).

- **Análisis de suelo**

Se realizó un análisis de suelo antes de iniciar la campaña de siembra de alcachofa, con el fin de saber las condiciones nutricionales y estructurales del suelo.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

En la Tabla 10 de análisis de varianza (Anexo pág. 63) sobre altura de planta, podemos observar que existen diferencias no significativas entre las repeticiones, pero existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Los resultados de la prueba de Duncan (5 %), muestran que existe diferencias significativa entre las dosis de N-Large, teniendo mayor altura de planta el tratamiento T₃ (600 ml=100ppm AG3) con un promedio de 132 cm (Tabla 01).

El coeficiente de variación de esta evaluación es de 1,87 %; por lo cual se puede determinar que los datos son confiables debido a que existen indicios de buen manejo y seguimiento del ensayo en campo.

4.2. Número de hojas

En la Tabla 02 se muestra que el coeficiente de variación es de 5,40 %, por lo cual podemos decir que los datos son confiables debido a que hay indicios de buen manejo y seguimiento del ensayo en campo.

En la Tabla 14 de análisis de varianza (Anexo pág.64) sobre número de hojas, observamos que existen diferencias no significativas entre repeticiones y de igual manera para tratamientos.

Los resultados obtenidos de la prueba de Duncan (5 %) muestran que existen diferencias no significativas entre tratamientos, tal como se observa en la Tabla 02.

Tabla 01. Altura de planta a los 105 días después del trasplante de *Cynara scolymus* L. var. Imperial cóndor, en el efecto de dos dosis de N-Large (AG3) en la precocidad de capítulos-Valle de Virú La Libertad.

Tratamientos	Repeticiones				Yi..(Σ)	Yi..(\bar{Y})	Duncan
	R1	R2	R3	R4			
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	135,00	132,00	133,00	128,00	528	132	a
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	122,75	121,25	127,25	120,75	492	123	b
T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	113,65	117,75	120,65	111,65	464	116	c
FC Trat. = 48 (*)	FC Rep. = 5 (NS)				CV = 1,87 %		

* = Significativo NS = No significativo

Tabla 02. Número de hojas a los 110 días después del trasplante de *Cynara scolymus* L. var. Imperial cóndor "alcachofa", en el efecto de dos dosis de N-Large (AG3) en la precocidad de capítulos-valle de Virú, La Libertad.

Tratamientos	Repeticiones				Yi..(Σ)	Yi..(\bar{Y})	Duncan
	R1	R2	R3	R4			
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	22,17	20,17	24,00	23,21	89,55	22,39	a
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	21,33	22,13	20,95	21,65	86,07	21,52	a
T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	21,83	19,33	21,25	20,75	83,17	20,79	a
FC Trat. = 1,88 (NS)	FC Rep.= 1,06 (NS)				CV=5,40 %		

NS = No Significativa.

4.3. Número de ramas

El coeficiente de variación de esta evaluación en estudio es de 3,91 %, por lo cual podemos determinar que los datos son confiables debido a que existen indicios de buena conducción y seguimiento del ensayo en campo.

En la Tabla 18 de análisis de varianza (Anexo pág. 65) sobre número de ramas, podemos observar que existen diferencias no significativas entre las repeticiones, pero existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Los resultados obtenidos de la prueba de Duncan (5 %), muestran que existen diferencias entre las dosis de N-Large obteniendo mayor número de ramas el tratamiento T₃ (600ml = 100 ppm AG₃). En la Tabla 03 se puede apreciar que entre los tratamientos T₁ y T₂ existen diferencias no significativas.

4.4. Número de capítulos por planta

El coeficiente de variación de esta evaluación en estudio es de 2,22 %, por lo cual podemos determinar que los datos son confiables debido a que existen claros indicios que hubo buen manejo y seguimiento del ensayo en campo.

En la Tabla 22 de análisis de varianza (Anexo pág. 67) sobre número de capítulos por planta; se observa que existen diferencias no significativas entre las repeticiones, pero existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Los resultados de la prueba de Duncan (5 %) muestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, los cuales se presentan en la Tabla 04.

Tabla 03. Número de ramas a los 120 días después del trasplante de *Cynara scolymus* L. var. Imperial cóndor “alcachofa”, en el efecto de dos dosis de N-Large (AG₃) en la precocidad de capítulos-valle de Virú, La Libertad.

Tratamientos	Repeticiones				Yi..(Σ)	Yi..(Ȳ)	Duncan
	R1	R2	R3	R4			
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	4,26	3,89	3,95	4,21	16,31	4,08	a
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	3,26	3,25	3,35	3,65	13,51	3,38	b
T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	3,17	3,17	3,25	3,75	13,33	3,33	b
FC Trat. = 35,24*		FC Rep.= 5,47(NS)			CV = 3,91 %		

* = Significativo

NS = No significativo

Tabla 04. Número de capítulos por planta a los 160 días después del trasplante de *Cynara scolymus* L. var. Imperial cóndor “alcachofa”, en el efecto de dos dosis de N-Large (AG3) en la precocidad de capítulos-valle de Virú, La Libertad.

Tratamientos	Repeticiones				Yi..(Σ)	Yi..(\bar{Y})	Duncan
	R1	R2	R3	R4			
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	26,28	28,59	27,77	29,09	111,73	27,93	a
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	25,25	25,25	25,93	28,00	104,43	26,11	b
T ₁ Testigo (350 ml- 60ppm AG ₃)	24,01	25,17	24,32	26,27	99,76	24,94	c
FC Trat. = 26,67*		FC Rep.= 10,43 (NS)			CV = 2,22 %		

* = Significativa

NS = No significativa

4.5. Peso de capítulo (g)

El coeficiente de variación de esta evaluación en estudio es de 0,88 %, por lo cual podemos determinar que los datos son confiables debido a que existen suficientes indicios de un buen manejo y seguimiento del ensayo en campo.

En la Tabla 26 de análisis de varianza (Anexo pág. 69) sobre peso de capítulo, se puede observar que existen diferencias significativas entre repeticiones y tratamientos en estudio.

Los resultados obtenidos de la prueba de Duncan (5 %) nos muestran que hay diferencias significativas entre los tres tratamientos en estudio; el cual se presenta en la Tabla 05.

4.6. Rendimiento (kg/ha)

El coeficiente de variación de esta evaluación en estudio es de 2,83 % por lo cual podemos determinar que los datos son confiables debido a que hay indicios de un buen manejo y seguimiento del ensayo en campo.

En la Tabla 30 de análisis de varianza (Anexo pág. 70) sobre rendimiento en kg/ha, se puede observar que no existen diferencias significativas entre las repeticiones, pero existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Los resultados que se obtuvieron de la prueba de Duncan (5 %); muestran que existen diferencias significativas entre los tres tratamientos en estudio, tal como se muestra en la Tabla 06.

Tabla 05. Peso de capítulos de alcachofa en el efecto de las dos dosis de N-Large de Cynara scolymus L. var. Imperial cóndor “alcachofa”, en el efecto de dos dosis de N-Large (AG3) en la precocidad de capítulos-valle de Virú, La Libertad.

Tratamientos	Repeticiones				Yi..(Σ)	Yi..(Ȳ)	Duncan
	R1	R2	R3	R4			
T ₁ Testigo(350 ml-60ppm AG ₃)	77,9	76,9	77,9	76,0	308,8	77,2	a
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	76,9	76,9	76,0	74,4	304,2	76,1	b
T ₃ (600 ml- 100ppm AG ₃)	76,0	73,6	74,4	73,6	297,6	74,4	c
FC Trat. =17,62*		FC Rep.= 5,99*			CV = 0,88 %		

* = Significativa

Tabla 06. Rendimiento en kg/ha de alcachofa a los 181 días después del trasplante de Cynara scolymus L. var. Imperial cóndor “alcachofa”, en el efecto de dos dosis de N-Large (AG3) en la precocidad de capítulos-valle de Virú, La Libertad.

Tratamientos	Repeticiones				Yi..(Σ)	Yi..(Ȳ)	Duncan
	R1	R2	R3	R4			
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	19667,20	19681,67	19850,56	20761,90	79961,33	19990,33	a
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	17814,40	17606,67	18705,12	17487,00	71613,19	17903,30	b
T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	17048,80	17319,33	17101,24	16765,30	68234,67	17058,67	c
FC Trat. = 33,80*		FC Rep.= 0,33 (NS)			CV= 2,83 %		

* = Significativo

NS = No significativo

4.7. Días a la cosecha

El inicio de cosecha fue a los 92 días después del trasplante; la cual se desarrolló hasta los 181 días; dentro de este lapso se realizaron diferentes pañas, las cuales se detallan a continuación.

En la figura 01 se muestran los días a la cosecha con las cantidades de materia prima recolectada en cada paña; en el cual también se puede observar que el tratamiento T₃ ingresó con mayor volumen de materia prima y alcanzó su pico de cosecha a los 120 días, seguido por los tratamientos T₂ y T₁ respectivamente.

4.8. Datos meteorológicos

Se observaron los datos meteorológicos durante el desarrollo del ensayo (marzo a septiembre 2018). Los cuales fueron proporcionados por la estación meteorológica del Fundo Comositán de la empresa Danper Trujillo SAC.

4.9. Análisis de suelo

Se realizó un análisis de suelo antes de iniciar la campaña de siembra de alcachofa; en el cual se determinó lo siguiente:

- Clase textural es Franco arenoso con un pH de 8,13 (muy alcalino).
- Conductividad Eléctrica: 2,83 ds/m (ligeramente salino).
- Fósforo: 18,47 mg/kg (adecuado).
- Potasio: 480,6 mg/kg (medio).
- Calcio: 3276 mg/kg (alto).
- Magnesio: 224,5 mg/kg (alto).
- Materia orgánica: 1,06% (bajo).

Tabla 07. Días a la cosecha y kg cosechados por cada paña para cada tratamiento.

DÍAS A LA COSECHA	T ₁ (60 ppm) TESTIGO	T ₂ (80 ppm)	T ₃ (100 ppm)
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
92	179,2	278,4	457,6
99	377,6	382,4	380,8
104	291,2	289,6	388,8
108	465,6	379,2	561,6
114	1041,6	828,8	934,4
120	1102,4	1603,2	2524,8
127	1110,4	1086,4	1196,8
134	1771,2	2454,4	2408,0
139	1722,7	2253,7	2382,3
146	2136,0	1820,8	1838,4
153	2604,8	2188,8	2339,2
160	1307,2	1148,8	1536,0
167	1369,6	1344,0	1473,6
175	1102,4	1363,2	993,6
181	476,8	481,6	574,4
TOTAL	17058,7	17903,3	19990,3

Figura 01. Curva de cosecha por cada tratamiento en estudio.

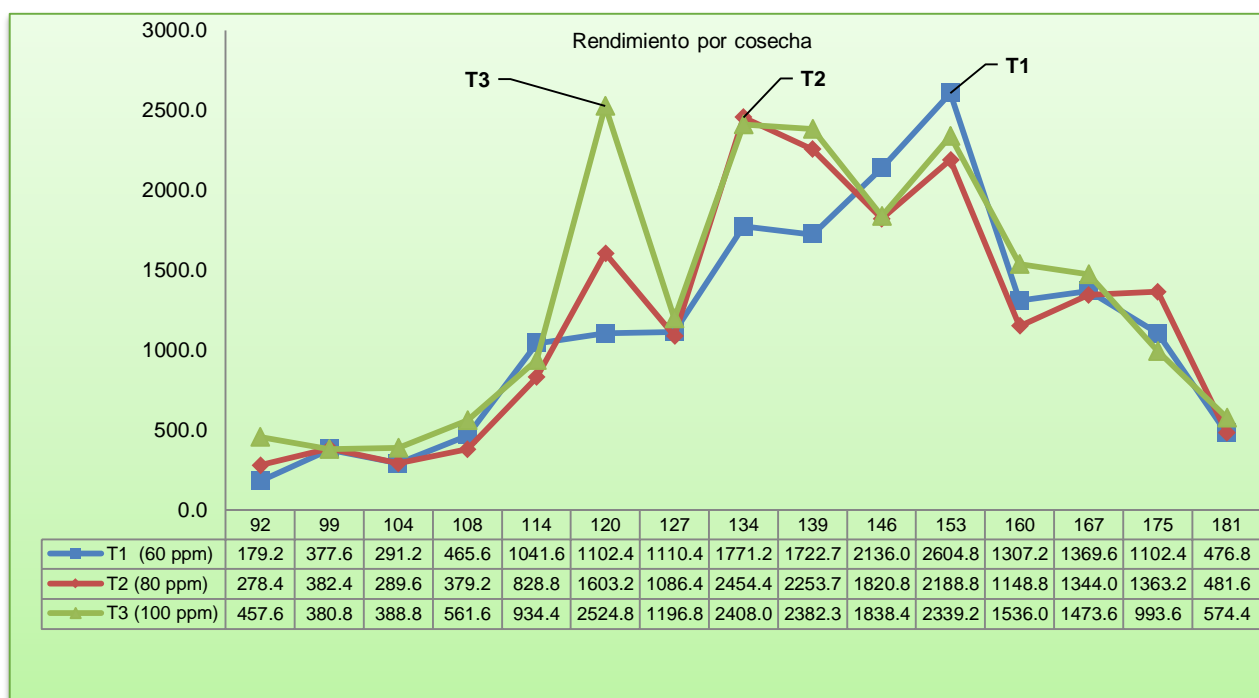


Tabla 08. Datos meteorológicos observados durante el desarrollo del ensayo: Efecto de dos dosis de N-Large (AG₃) en la precocidad de capítulos de *Cynara scolymus* var. Imperial condor “alcachofa”, Virú – La Libertad.

MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD (%)		VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)		Rad. Solar máx.	Lluvia acum. (mm)
	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja		
Marzo	24,8	18,0	98	67	38,6	-	1078,0	0,5
Abril	24,3	17,1	99	63	33,8	-	1013,0	1,75
Mayo	22,0	16,2	98	72	33,8	-	789,0	0,5
Junio	20,5	16,5	97	70	33,8	-	741,0	-
Julio	20,0	16,3	98	71	33,8	-	1017,0	0,5
Agosto	20,7	15,9	96	76	37,0	-	1070,0	-
Sep.	20,9	15,3	96	77	33,8	-	1017,0	0,5

V. DISCUSIÓN

Al analizar la **altura de planta** de los tratamientos, se encontró que el tratamiento T₃ alcanzó la mayor altura con un promedio de 132 cm, seguido del tratamiento T₂ y T₁ (testigo) con promedios finales de 123 y 116 cm respectivamente. Estos resultados tienen relación a lo encontrado por Palomino (2013), el cual como resultado de su investigación observó que la mayor altura de planta se alcanzó al aumentar la dosis de AG3. Por otro lado, Bidwel (1979), citado por Palomino (2013), lo ratifica y menciona que las Giberelinas tienen influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas, promueven el crecimiento de entrenudos, estimulan y aceleran la floración y también inducen la fructificación.

De la misma manera, CORPERI y CICO (2006), manifiestan que debe aplicarse AG3 antes de la floración, con esto se logra uniformidad en la planta; igualmente, con dosis de 50 ppm por cada aplicación se evitan daños en la planta. Finalmente, Sanz (2004), realizó un ensayo y aplicó AG3 en la variedad Imperial star con dosis de 30 ppm (15+15) y 80 ppm (30+50), el cual encontró que con la aplicación de AG3, se produce un alargamiento y agrandamiento del escapo o pedúnculo floral.

En cuanto al **número de hojas**, para esta característica, los tratamientos en estudio registraron valores promedios similares de 22,39; 21,52 y 20,79 hojas por planta para los tratamientos T₃, T₂ y T₁ respectivamente. Este resultado es corroborado por Zapata (2014), quien como resultado de su experimento encontró que no existían diferencias significativas en el área foliar del cultivo al aplicar 3 niveles de Ácido giberélico.

En el **número de capítulos por planta**, el tratamiento que presentó mayor número de capítulos fue el tratamiento T₃ con un promedio de 27,93; seguido del tratamiento T₂ y T₁ (testigo) con promedios finales de 26,11 y 24,94 respectivamente. Estos resultados son corroborados por Palomino (2013), el cual como resultado de su estudio logró demostrar que a medida que se aumenta la dosis de AG3, se incrementa el número de capítulos por planta. De

igual modo, sobre esta característica DANPER (2008), indica que la aplicación de ácido giberélico en alcachofa es utilizada para lograr el incremento de la precocidad, uniformizar el desarrollo de capítulos y acelerar el periodo de cosecha, sin que causen daños significativos a las plantas y a la producción. Se promueve esta característica utilizando dosis entre 30 ppm a 70 ppm para los diferentes valles donde se produce (Ica, Chincha, Santa, Virú y Pacasmayo).

Asimismo, Robles (2001), citado por Palomino (2013), sostiene que las plantas tratadas con ácido giberélico obtienen mayor número de cabezuelas durante la producción; de tal manera lo corrobora con los resultados obtenidos en su estudio, el cual observó que la dosis aplicada $T_3 = 100$ ppm de Ácido giberélico, fue superior al número de capítulos en comparación a los tratamientos T_2 y T_1 . Finalmente, por su parte Zapata (2014), contrariamente discrepa los resultados obtenidos, al encontrar en su investigación que el mayor número de capítulos por planta se obtienen con 40 ppm en comparación con los niveles de 60 y 20 ppm.

Respecto al **peso de capítulo**, los resultados de este ensayo tienen relación a lo encontrado por Becerra (2011), citado por Zapata (2014), quien en la variedad Imperial Star encontró que para niveles de AG3 el mayor valor en peso de capítulos se presenta con 60 ppm (66,07g); estadísticamente diferente del nivel 30 ppm de AG3 (84,07g) y también del testigo al que no se aplicó AG3, cuyo valor fue menor con 80,42 g. Contrariamente, Zapata (2014), por su parte en su trabajo de investigación concluyó que no obtuvo diferencias con respecto al peso de capítulos con niveles los niveles de AG3.

En cuanto al **rendimiento (kg/ha)**, se encontró que el mayor rendimiento lo alcanzó el tratamiento T_3 con promedio de 19 990,33 kg; seguido del tratamiento T_2 y el testigo T_1 con promedios finales de 17 903,30 kg y 17 058,67 kg respectivamente. Estos resultados son corroborados por Schrader y Mayberry (2002), citado por Zapata (2014), quienes señalaron que las aplicaciones de ácido giberélico (AG3) incrementan la producción del cultivo de alcachofa. Asimismo, Pérez (2007) citado por Zapata (2014), en un ensayo

utilizando tres cultivares de alcachofa: Lorca, A-106 e Imperial star; concluyó que la tendencia a la aplicación del ácido giberélico sobre el rendimiento es creciente hasta llegar a la concentración de 60 ppm de AG3. Con el tratamiento testigo se alcanzó un rendimiento de 16,33 t/ha; sin embargo, con un nivel de 30 ppm el rendimiento se elevó a 19,06 t/ha; y con un nivel máximo de 60 ppm de AG3 se obtuvo un rendimiento de 21,20 t/ha. Sin embargo con niveles mayores de 90 y 120 ppm los rendimientos decayeron a 18,34 t/ha.

VI. CONCLUSIONES

Bajo condiciones climáticas y de suelo del valle de Virú – La Libertad, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La dosis de N-Large que obtuvo mayor precocidad de cosecha hasta los 181 días después del trasplante fue el tratamiento T₃ (100 ppm de AG3); el cual obtuvo su punto máximo de cosecha a los 120 días, además de ingresar con mayor volumen de materia prima a los 92 días después del trasplante; seguido del tratamiento T₂ y T₁ los cuales alcanzaron un pico de cosecha a los 134 y 153 días respectivamente.
- La dosis de N-Large con la cual se obtuvo las mejores características agronómicas como: altura de planta, Número de hojas, Número de ramas y Número de capítulos por planta fue el tratamiento T₃ (100 ppm de AG3); con promedios finales de 132 cm, 22,39 hojas, 4,08 ramas y 27,93 capítulos; mientras que el testigo T₁ (60 ppm de AG3) tuvo los siguientes promedios: 116 cm, 20,79 hojas, 3,33 ramas, 24,94 capítulos.
- La mejor dosis de N-Large con la cual se obtuvo la formación precoz de capítulos de alcachofa en el valle de Virú – La Libertad es el tratamiento T₃ con 600 ml (100 ppm); seguido del tratamiento T₂ con 475 ml (80 ppm) y el tratamiento T₁ (testigo) con 350 ml (60 ppm).

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere aplicar N-Large (ácido giberélico) en otras edades del cultivo, para observar el efecto sobre las plantas al realizarse de manera temprana o tardía.
- Realizar otra investigación en distintas épocas del año con las dosis de este ensayo, para determinar la mejor la mejor fecha a fin de obtener mejores resultados en precocidad de cosecha en alcachofa Imperial cóndor.
- Realizar investigaciones con las dosis de ácido giberélico en diferentes variedades de alcachofa con el fin de observar el comportamiento de estas dosis establecidas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agular, *et al*, Alcachofas multiplicadas por semillas (en línea). Consultado 18 de junio del 2018. Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/60/108/60108.html>
2. Casanoves, D. 1997. Semillas para el cultivo de la alcachofa. Horticultura 124p.
3. Casas, A. 2000. El cultivo de alcachofa. AGROENFOQUE. Edición 111. Lima, Perú. 13 p.
4. Condes, F. 2008. Efecto del ácido giberélico en la producción precoz de la alcachofa. Murcia, Colombia. La Tarjetería.
5. CORPEI (Corporación de Exportadores e Inversión), 2001. Perfil de la producción de la alcachofa (en línea). Proyecto CORPEI-CBI. Consultado 02 de agosto del 2018. Disponible en: [http://www .ecuadorcalidaddeorigen.com/perfil_ de_ alcachofa_ 20057 55 p.](http://www.ecuadorcalidaddeorigen.com/perfil_de_alcachofa_20057_55_p)
6. DANPER, 2008. Hoja técnica de la alcachofa. Anónimo. Trujillo, Perú.
7. Fernández, C.; Johnston, M. 1986. Fisiología vegetal experimenta. Editorial IICA, San José, Costa Rica.
8. Gálvez, M. 2014. Paquete Tecnológico del manejo Agronómico del Cultivo de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en condiciones del valle de Virú. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, (en línea). Consultado 30 de julio del 2018. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/859/1/GALVEZ_MARLON_MANEJO_ALCACHOFA_CYNNARA%20SCOLYMUS.pdf

9. Carilazo, M. 2010. El cultivo de alcachofa en el Perú. Universidad San Luis Gonzaga. Ica, Perú. Consultado 01 de agosto del 2018 (en línea). Disponible en: <https://es.slideshare.net/guesta9d906/el-cultivo-de-la-alcachofa-en-el-peru>
10. Hopkins, W. 1999. Introducción a la fisiología vegetal, 2ª edición. New York, Compañías de mensajería, Inc. 512 p.
11. Infoagro, 2010. El cultivo de la alcachofa. Agricultura ecológica (en línea). Consultado 02 de agosto del 2018. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/alcachofa.htm>
12. INIA (Instituto Nacional de Investigación agraria), 2001. Cultivo de alcachofa sin espinas. Manual N°1. Ministerio de agricultura. Dirección General de Investigación Agraria. Programa de Investigación en Hortalizas. Lima, Perú, 200p.
13. Jana, C; Gutiérrez, R. y Alfaro, V. 2011. Programa de alcachofa. Un aspecto clave en la producción. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi. Boletín N° 222. La Serena, Chile (en línea). Consultado el 18 de junio del 2018. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/intihuasi/boletines/NR38167.pdf>
14. Maroto, J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4ta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 702 p.
15. Maroto, J. 2002. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 702p.
16. Naturnoa, 2017. Alcachofa Green Globe (en línea). Consultado 20 de junio del 2018. Disponible en : <http://naturnoa.com/es/descatalogadas/64-alcachofa-green-globe.html>

17. Palomino, L. 2013. Efecto de Tres Dosis de Ácido Giberélico en el Rendimiento de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.). Variedad Imperial star. Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Cajamarca, Perú. 94p.
18. Reche, J. 1971. Cultivo de la alcachofa. Hojas divulgadoras. Ministerio de Agricultura. Madrid, España (en línea). Consultado 30 de julio del 2018. Disponible en:
http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1971_02.pdf
19. Reyes, G. 2016. Efecto de la fertilización química con tres niveles de NPK en el rendimiento y calidad de *Cynara scolymus* L. var. Imperial Cóndor en Virú, La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Trujillo-Perú.
20. Robles, F. 2001. La alcachofa: Nueva alternativa para la agricultura peruana, PROMPEX-CESEM. Lima, Perú. 43p.
21. Rojas, G. y Vásquez, G. 1995. Manual de herbicidas y fitorreguladores. Editorial Limusa. México DF. México 157p.
22. Rojo, L. 2004. Desarrollo de un sistema de producción forzada de alcachofa mediante vernalización artificial y AG3. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Quillota, Chile (en línea). Consultado 10 de agosto del 2018. Disponible en:
https://pdfsecret.com/download/desarrollo-de-un-sistema-de-produccion-forzada-de-alcachofa-mediante-vernalizacion-artificial-y-ga3_5a1312f5d64ab24772a22376_pdf
23. Severino, G.; Céspedes, R. 2016. Comparativo de rendimiento de ocho cultivares de *Cynara scolymus* L. (alcachofa) en el valle de

Chincha. Universidad Nacional de Tumbes. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 68p.

24. Stoller, 2017. N-Large. Regulador de crecimiento (en línea). Consultado 15 de agosto del 2018. Disponible en:
<http://www.agroproca.com/productos/documentacion/transporte/N-Large%203.2%20SL.pdf>
25. Tejada, J. y Mollinedo, Y. 2006. Manejo del cultivo de Alcachofa. Corporación Agroindustrial PRODESUR (en línea). Consultado 16 de agosto del 2018. Disponible en:
<http://www.agritacna.gob.pe/informacion/empresas/Manejo%20del%20Cultivo%20de%20alcachofa.pdf>, documentos, Ene. 2009.
26. Yzarra, W. y López, F. 2011. Manual de Observaciones Fenológicas. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Lima-Perú. 98p.
27. Zapata, C. 2014. Comparativo de cuatro concentraciones de Ácido Giberélico en el crecimiento y rendimiento de tres cultivares de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en la Molina-Lima. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Tingo María, Perú. 151p.

ANEXOS



Figura 02. Ubicación satelital del campo experimental.

1. Preparación del terreno.



Figura 03. Arado del terreno para siembra



Figura 04. Paso de grada.



Figura 05. Paso de Rufa (formación de surcos).

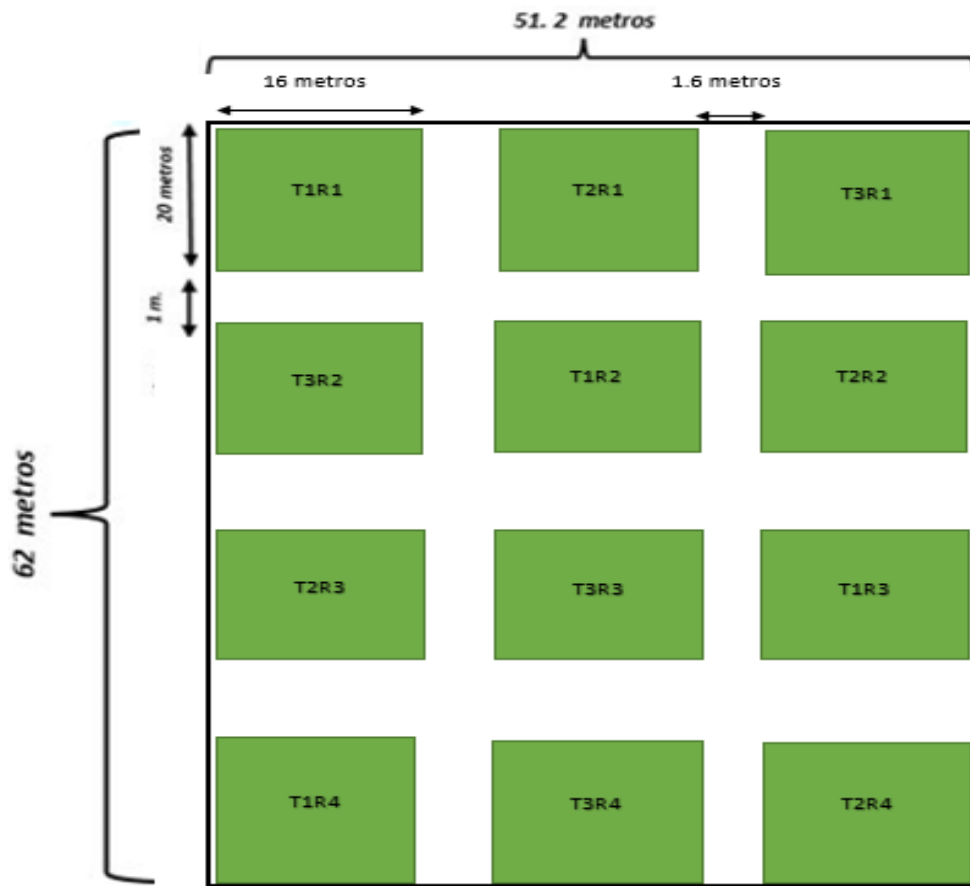


Figura 06. Croquis del campo experimental.



Figura 07 Riego de enseño, realizado antes del trasplante.

2. Trasplante



Figura 08. Preparación de la solución para desinfección de plantines.



Figura 09. Desinfección de plantines de alcachofa para su posterior siembra.



Figura 10. Trasplante de plantines de alcachofa.

3. Mantenimiento del cultivo



Figura 11. Riego de prendimiento.



Figura 12. Primera fertilización de alcachofa.



Figura 13. Aplicación de N-Large (ácido giberélico).



Figura 14. Evaluación de inducción por el efecto del Ácido Giberélico.



Figura 15. Desarrollo del cultivo.



Figura 16. Crecimiento del capítulo de alcachofa.



Figura 17. Aplicaciones fitosanitarias.

4. Evaluaciones realizadas



Figura 18. Número de capítulos por planta.



Figura 19. Cosecha de capítulos de alcachofa.



Figura 20. Capítulos cosechados de alcachofa.

5. Calculo de las dosis de N-Large

- Composición del producto = 4% de AG3/litro.
- 4% = 40 000 ppm

Hacemos la conversión

1 000 ml N-Large ----- 40 000 ppm

X ----- 20 ppm

X = 0.5 ml N-Large

* Aplicando 0.5 ml de N-Large en 1 litro de agua hay 20 ppm de AG3.

* Las 2 primeras aplicaciones se realizaron con volumen de 200 litros y la tercera con volumen de 300 litros; por lo tanto:

1 litro de H2O ----- 0.5 ml N-Large

200 litros H2O ----- X

X = 100 ml N-Large

De esta forma calculamos que para 60 ppm de AG3 son 350 ml de N-Large; 80 ppm de AG3 son 475 ml de N-Large y para 100 ppm de AG3 son 600 ml de N-Large.

6. Análisis estadísticos

a) Altura de planta

Tabla 09. Promedios de altura de planta de cada repetición por tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T3 (600 ml-100ppm AG3)	135.0 cm	132.0 cm	133.0 cm	128.0 cm
T2 (475 ml-80ppm AG3)	122.75 Cm	121,25 Cm	127,25 Cm	120,75 Cm
T1 Testigo (350 ml-60ppm AG3)	113,65 Cm	117,75 Cm	120,95 Cm	111,65 Cm

Tabla 10. Análisis de varianza para altura de planta.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	2	515	257	48	0,0002	5,1433
Repeticiones	3	72	24	5	0,0558	4,7571
Error	6	32	5			
Total	11	619				

- Cálculo de % coeficiente de variación.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CV = \frac{\sqrt{5}}{124} \times 100 = 1,87$$

Duncan para altura de planta por tratamiento

- Calcular el error estándar:

Error estándar: 1,16

- Calcular los rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan

Tabla 11. Rangos estudentizados para altura de planta.

α = 5 %		
P	Q	RME
2	2,95	3,41
3	3,097	3,58
4	3,19	3,69

- Ordenar de mayor a menor los promedios

Tabla 12. Promedios ordenados de altura de planta.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROM. ORDENADOS
III	T₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	132 Cm
II	T₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	123 Cm
I	T₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	116 Cm

b) Número de hojas

Tabla 13. Promedios de número de hojas de cada repetición por tratamiento

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	22,17	20,17	24,00	23,21
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	21,33	22,13	20,95	21,65
T ₁ Testigo(350 ml-60ppm AG ₃)	21,83	19,33	21,25	20,75

Tabla 14. Análisis de varianza para número de hojas.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	2,00	5,10	2,55	1,88	0,23	5,14
Repeticiones	3,00	4,30	1,43	1,06	0,43	4,76
Error	6,00	8,14	1,36			
Total	11,00	17,54				

- Cálculo del coeficiente de variación.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CV = \frac{\sqrt{1,36}}{21,56} \times 100 = 5,40$$

Duncan para altura de planta por tratamiento

- Calcular el error estándar:
Error estándar: 0,58
- Calcular los rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan

Tabla 15. Rangos estudentizados para número de hojas.

$\alpha = 5\%$		
P	Q	RME
2	2,95	1,72
3	3,097	1,80
4	3,19	1,86

- Ordenar de mayor a menor los promedios

Tabla 16. Promedios ordenados de número de hojas.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROM. ORDENADOS
III	T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	22,39
II	T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	21,52
I	T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	20,79

c) Número de ramas

Tabla 17. Promedios de número de ramas de cada repetición y tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	4,26	3,89	3,95	4,21
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	3,26	3,25	3,35	3,65
T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	3,17	3,17	3,25	3,75

Tabla 18. Análisis de varianza para número de ramas.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	2,00	1,39	0,70	35,24	0,00	5,14
Repeticiones	3,00	0,32	0,11	5,47	0,04	4,76
Error	6,00	0,12	0,02			
Total	11,00	1,84				

- Cálculo del coeficiente de variación.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CV = \frac{\sqrt{0,02}}{3,60} \times 100 = 3,91$$

Duncan para altura de planta por tratamiento

- Calcular el error estándar:

Error estándar: 0,07

- Calcular los rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan

Tabla 19. Rangos estudentizados para número de ramas.

$\alpha = 5 \%$		
P	Q	RME
2	2,95	0,21
3	3,097	0,22
4	3,19	0,22

- Ordenar promedios de mayor a menor.

Tabla 21. Promedios ordenados de número de ramas

CLAVE	TRATAMIENTO	PROM. ORDENADOS
III	T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	4,08
II	T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	3,38
I	T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	3,33

d) Número de capítulos por planta

Tabla 21. Promedios de número de capítulos por planta de cada repetición y tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	26,28	28,59	27,77	29,09
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	25,25	25,25	25,93	28,00
T ₁ Testigo (350 ml- 60ppm AG ₃)	24,01	25,17	24,32	26,27

Tabla 22. Análisis de varianza para número de capítulos por planta.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	2,00	18,18	9,09	26,67	0,00	5,14
Repeticiones	3,00	10,66	3,55	10,43	0,01	4,76
Error	6,00	2,04	0,34			
Total	11,00	30,89				

- Cálculo del coeficiente de variación.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CV = \frac{\sqrt{0,34}}{26,33} \times 100 = 2,22$$

Duncan para altura de planta por tratamiento

- Calcular error estándar:
Error estándar: 0,29
- Calcular rangos estudentizados mínimos de significancia de Duncan

Tabla 23. Rangos estundetizados para número de capítulos por planta.

$\alpha = 5 \%$		
P	Q	RME
2	2,95	0,86
3	3,097	0,90
4	3,19	0,93

- Ordenar de mayor a menor los promedios.

Tabla 24. Promedios ordenados de número de capítulos por planta.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROM. ORDENADOS
III	T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	27,93
II	T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	26,11
I	T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	24,94

e) Peso ponderado de capítulo

Tabla 25. Pesos ponderados por cada repetición y tratamientos

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	77,9	76,9	77,9	76,0
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	76,9	76,9	76,0	74,4
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	76,0	73,6	74,4	73,6

Tabla 26. Análisis de varianza para peso ponderado de fruto

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	15,74	2,00	7,87	17,62	0,0031	5,14
Repeticiones	8,03	3,00	2,68	5,99	0,03	4,76
Error	2,68	6,00	0,45			
Total	26,45	11				

- Cálculo del coeficiente de variación.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CV = \frac{\sqrt{0,45}}{75,9} \times 100 = 0,88$$

Duncan para altura de planta por tratamiento

- Calcular el error estándar:

Error estándar: 0,33

- Calcular los rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan.

Tabla 27. Rangos estudentizados para peso ponderado de capítulo.

α = 5 %		
P	Q	RME
2	2,95	0,99
3	3,09	1,03
4	3,19	1,07

- Ordenar de mayor a menor los promedios.

Tabla 28. Promedios ordenados de rendimiento por cada tratamiento.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROM. ORDENADOS
III	T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	77
II	T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	76
I	T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	74

f) Rendimiento

Tabla 29. Promedios de rendimiento de cada repetición y tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	19 667,20	19 681,67	19 850,56	20 761,90
T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	17 814,40	17 606,67	18 705,12	17 487,00
T ₁ Testigo (350 ml- 60ppm AG ₃)	17 048,80	17 319,33	17 101,24	16 765,30

Tabla 30. Análisis de varianza para rendimiento.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	2,00	18,218,349	9,109,175	33,80	0,0005	5,14
Repeticiones	3,00	265,698	88,566	0,33	0,81	4,76
Error	6,00	1,616,881	269,480			
Total	11,00	20,100,928				

- Cálculo del coeficiente de variación.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\%CV = \frac{\sqrt{269\,480}}{18\,317,43} \times 100 = 2,83$$

Duncan para rendimiento por cada tratamiento.

- Calcular error estándar:

$$\text{Error estándar: } 259,56$$

- Calcular los rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan.

Tabla 31. Rangos estundetizados para rendimiento.

$\alpha = 5 \%$		
P	Q	RME
2	2,95	765,69
3	3,097	803,85
4	3,19	827,99

- Ordenar de mayor a menor los promedios

Tabla 32. Promedios ordenados de rendimiento por cada tratamiento.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROM. ORDENADOS
III	T ₃ (600 ml-100ppm AG ₃)	19,990.33
II	T ₂ (475 ml-80ppm AG ₃)	17,903.30
I	T ₁ Testigo (350 ml-60ppm AG ₃)	17,058.67

Figura 02. Pesos ponderados de capítulos por cada tratamiento.

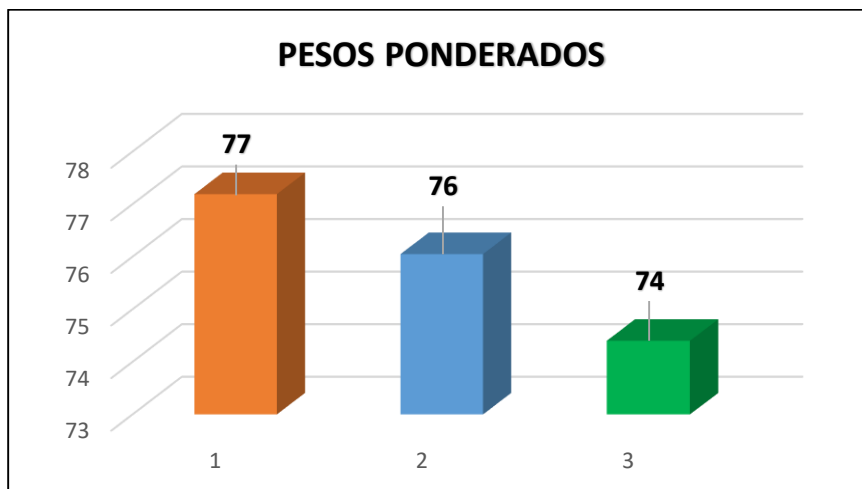


Figura 03. Promedios finales de altura de planta por cada tratamiento.

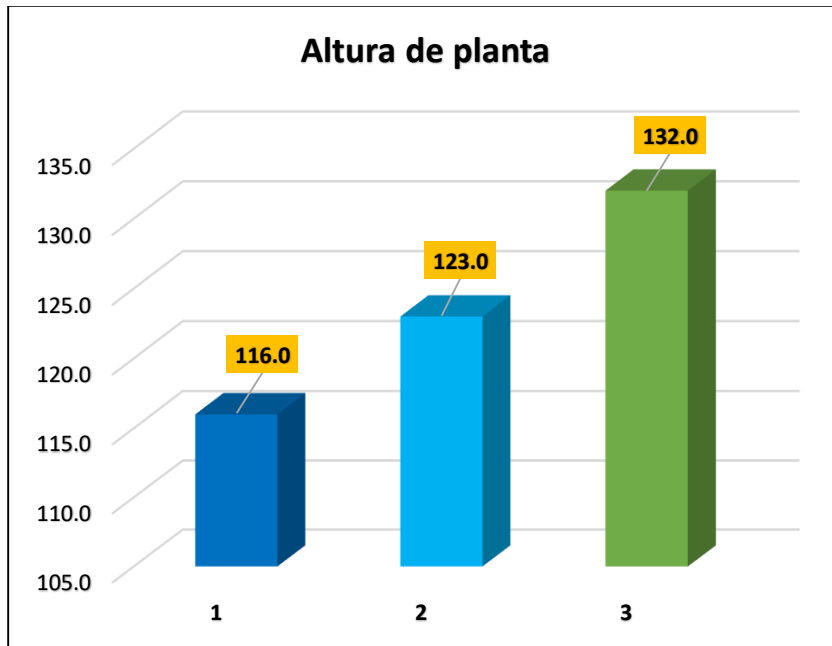


Figura 04. Promedios finales de número de hojas por cada tratamiento.

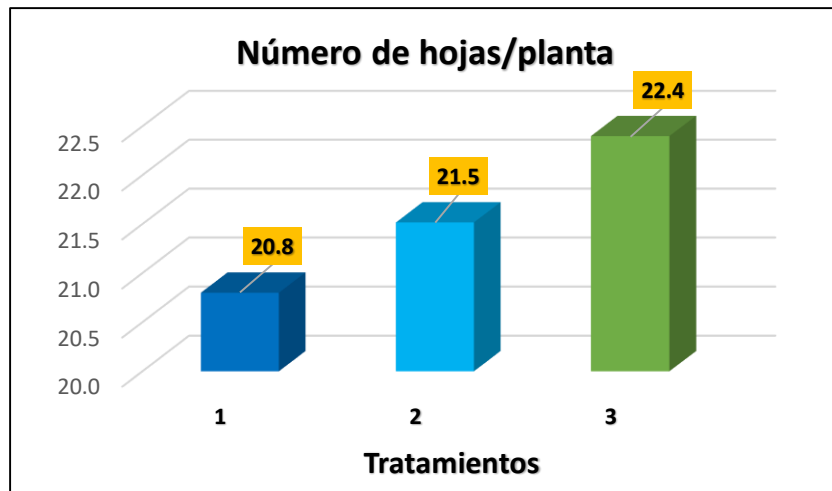


Figura 05. Promedios finales número de ramas por planta.

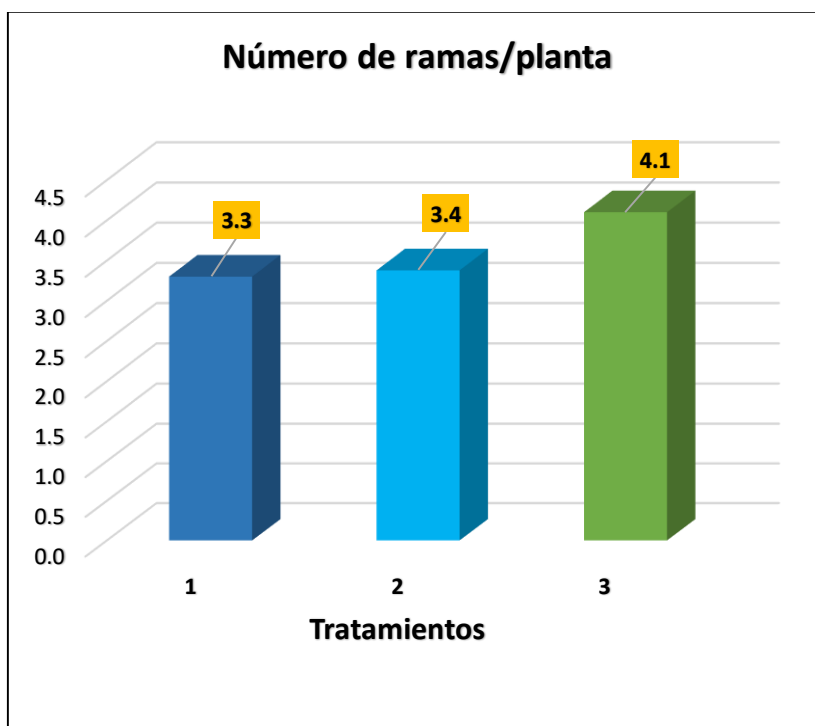


Figura 06. Promedios finales de capítulos por planta.

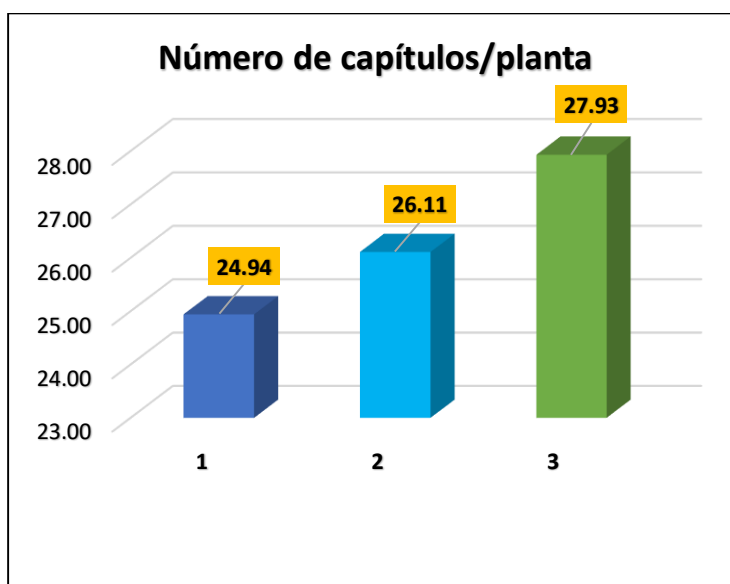


Figura 07. Rendimiento promedio de alcachofa obtenido a los 181 días después del trasplante.

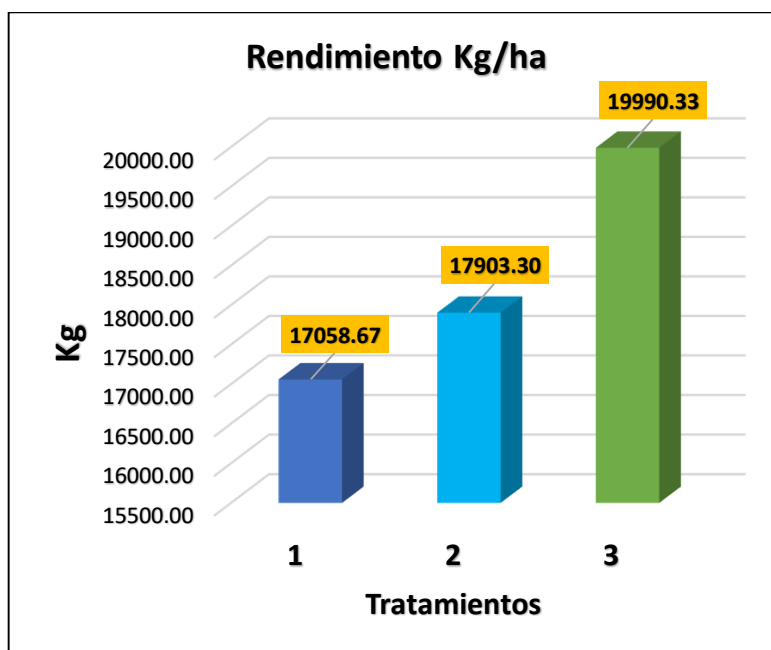


Tabla 33. Presupuesto ejecutado en la investigación.

N°	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	SUB TOTAL (\$)
I.	Mano de obra				614.874
	Eliminación de cultivo	Jornal	0.8	15.37	12.296
	Preparación de terreno	Jornal	0.1	15.37	1.537
	Preparación siembra	Jornal	0.6	15.37	9.222
	Siembra	Jornal	1.5	15.37	20.055
	Cambio de surco	Jornal	0.6	15.37	9.222
	Sanidad	Jornal	3.9	15.37	59.943
	Maleza	Jornal	6.3	15.37	96.831
	Fertilización	Jornal	1.3	15.37	19.981
	Riegos	Jornal	8.8	15.37	135.256
	Cosecha	Jornal	16.3	15.37	250.531
II.	Insumos				
	Fertilizantes				339.76
	• Urea	Kg	131.4	0.6	78.84
	• Fosfato diamonico	Kg	34.6	1.15	39.79
	• Sulfato de Potasio	Kg	144.8	1.65	189.42
	• Sulpomag	Kg	31.7	0.85	26.95
	Ácido giberélico (N-Large)	Litros	0.136	35.00	4.76
	Pesticidas	Litros	-	-	208.04
II.	Total				1162.674

Tabla 34. Análisis físico-químico de suelo.

FUNDO	CLASE TEXTURAL	pH	CE(ds/m)	P(mg/kg)	K(mg/kg)	M.O %	Ca(mg/kg)	Mg(mg/kg)
El Carmelo	Franco	8,13	2,83	18,47	480,6	1,06	3276	224,5
		Muy alcalino	Ligeramente alcalino	Adecuado	Medio	Bajo	Alto	Alto

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios, por haberme dado la vida y permitir haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A la memoria de mi padre Manuel Hoyos Mendoza, quien estuvo cuidándome siempre y protegiéndome de cualquier peligro; para mi madre Higinia Beatriz Arévalo Altamirano y mis hermanos, por su gran apoyo incondicional, consejos y por la ayuda en los momentos difíciles de mi vida; para mi tío Littman Hoyos Mendoza quien siempre estuvo apoyándome con sus consejos.

A todos ellos quienes lograron hacer de mí la persona que soy y confiaron desde el inicio de esta larga trayectoria de formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis, Ing. Pedro Gonzalo Laban Laban y a mi gran amigo, Ing. Héctor Gustavo Severino Dioses, por su esfuerzo y dedicación, quienes con sus conocimientos y experiencias han logrado en mí que pueda terminar este proyecto con éxito

A los docentes e ingenieros de la Escuela profesional de Agronomía por la instrucción académica impartida durante los cinco años que estudié en la Universidad Nacional de Tumbes.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las cuales me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.