

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMA



Análisis de los resultados obtenidos, sobre el uso de ácido giberélico en el cultivo de la “alcachofa” *Cynara scolymus* L. (Asteraceae) en diferentes zonas geográficas, entre los años 2001-2007

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

ALEX JOVANNY SANCHEZ GUTIERREZ

TRUJILLO, PERÚ

2018

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

.....

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños.

PRESIDENTE

.....

Ing. Cesar Guillermo Morales Skrabonja.

SECRETARIO

.....

Ing. Fernando Enrique Ugaz Odar.

VOCAL

.....

Ing. Susan Margot Gómez Plasencia.

ASESOR

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, 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 mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres Rosa y Elias por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanas; Leydi, Jesica y Katia por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizarme como profesional y apoyarme incondicionalmente moral y emocionalmente.

A mis sobrinos Valentina y Sebastián quienes ha sido y son mi motivación, inspiración y felicidad.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. Thomas Chalmers

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi Asesora de tesis, Ing. Susan Margot Gómez Plasencia por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi tesis con éxito.

De igual manera agradecer a mi profesor de Investigación y de Tesis de Grado, Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que 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.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

INDICE GENERAL

	Pág.
CARATULA	i
APORBACION POR EL JURADO.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I.INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	5
2.1 Ácido giberélico en alcachofa.	5
2.2 Alcachofa	7
2.2.1 Descripción taxonómica y botánica	7
2.2.2 Composición química	8
2.2.3 Distribución.....	10
2.3 Condiciones climáticas del cultivo de alcachofa	16
2.4 Bioestimulantes.....	18
2.4.1 Formulación a base de aminoácidos.	19

2.4.2 Formulaciones a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento	20
2.4.3 Modo de acción de los bioestimulante.....	24
2.4.4 Efectos fisiológicos de las giberelinas	26
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1 Lugar de Ejecución	27
3.2 Materiales	27
3.3 Equipos.....	27
3.4 Metodología	27
3.5 Zonas Geográficas.....	28
3.5.1 Perú – Lima	28
3.5.2 España – Alicante.....	31
3.5.3 España – Murcia.....	33
3.5.4 Turquía – Antalya	37
IV. RESULTADOS.....	39
4.1 Análisis de las zonas geográficas	39
4.2 Análisis de la dosis total de ácido giberélico usado en el cultivo de alcachofa.....	40
4.3 Análisis de los momentos de aplicación del ácido giberélico en alcachofa.....	41
4.4 Análisis de los números de aplicación del ácido giberélico en alcachofa.....	42
V. DISCUSIONES	44

VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII.BIBLIOGRAFIA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Análisis de las diferentes zonas geográficas.....	39
Figura 2. Análisis de las diferentes dosis de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de alcachofa entre los años 2001 y 2007....	40
Figura 3. Análisis de los diferentes momentos de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de alcachofa. entre los años 2001 y 2007...	41
Figura 4. Análisis del número de veces de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de alcachofa entre los años 2001 y 2007.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Valor nutricional de la alcachofa	10
Cuadro 2. Principales empresas exportadoras.....	12
Cuadro 3. Principales mercados.....	13
Cuadro 4. Principales países exportadores.....	14
Cuadro 5. La exportación de Alcachofas en Conservas.....	15
Cuadro 6. Datos históricos de temperaturas en Lima 2007.....	30
Cuadro 7. Factores Climáticos de Lima 2007.....	31
Cuadro 8. Factores Climáticos de Alicante – España de 2001.....	32
Cuadro 9. Datos históricos de temperatura en Alicante 2001.....	33
Cuadro 10. Datos históricos de temperatura en Murcia 2005.....	35
Cuadro 11. Factores Climáticos de Murcia de 2005.....	36
Cuadro 12. Parámetros Climáticos de Antalya 2007.....	38

RESUMEN

La “alcachofa” pertenece a la especie *Cynara scolymus* L. de la familia Asteraceae, a la que también pertenecen la lechuga, el girasol, el marigold, la dalia, la manzanilla y muchas otras especies alimenticias, medicinales y ornamentales, siendo genéticamente una especie de 34 cromosomas.

Las principales zonas de producción de la alcachofa se encuentran distribuidas a lo largo de la región Junín, principalmente en la zona del Valle del Mantaro. Otras regiones donde también se cultiva son La Libertad, Ica, Lima y Apurímac.

En esta investigación se realizó varias revisiones de los resultados de 4 investigaciones previas se ajustan al tipo de análisis descriptivo, por lo tanto, la metodología será la revisión de los resultados en base a: Zonas geográficas, dosis de ácido giberélico, momentos de aplicación.

Según el momento de aplicación, los mejores rendimientos se obtuvieron con las aplicaciones que se iniciaron a los 58 días después del trasplante, logrando 36.39 t/ha.

Según la dosis total aplicada como AG (Ácido giberélico), a 52 ppm obtuvo el mayor rendimiento en 3 aplicaciones fraccionadas cada 15 días con 36.39 t/ha.

Según la zona geográfica los mejores rendimientos se obtienen en las ciudades de Lima con aplicaciones de concentraciones más elevadas que en España, esta respuesta está relacionada a la latitud en la que se ubican y el fotoperiodo que ocurre distintamente en cada uno, lo que nos lleva a concluir que en Perú necesita mayor inducción floral.

ABSTRACT

The "artichoke" belongs to the species *Cynara scolymus* L. of the Asteraceae family, which also includes lettuce, sunflower, marigold, dahlia, chamomile and many other food, medicinal and ornamental species, being genetically a species of 34 chromosomes.

The main production areas of the artichoke are distributed throughout the Junín region, mainly in the Mantaro Valley area. Other regions where it is also grown are La Libertad, Ica, Lima and Apurímac.

In this investigation several revisions of the results of 4 previous investigations are made, they adjust to the descriptive analysis type, therefore, the methodology will be the revision of the results based on: Geographical zones, doses of gibberellic acid, moments of application.

According to the moment of application, the best yields were obtained with the applications that started 58 days after the transplant, achieving 36.39 t / ha.

According to the total dose applied as AG (Gibberellic acid), at 52 ppm it obtained the highest performance in 3 applications divided every 15 days with 36.39 t/ha.

According to the geographical area, the best yields are obtained in the cities of Lima with applications of higher concentrations than in Spain, this response is related to the latitude in which they are located and the photoperiod that occurs distinctly in each one, which leads us to conclude that Peru needs more floral induction.

I. INTRODUCCION

La Alcachofa pertenece a la especie *Cynara scolymus* L., de la familia Asteraceae, a la que también pertenecen la lechuga, el girasol, el marigold, la dalia, la manzanilla y muchas otras especies alimenticias, medicinales y ornamentales, siendo genéticamente una especie de 34 cromosomas (Robles, 2001).

Según Vavilov su centro de origen se ubica en una amplia zona que cubre Asia Menor y el norte de África, formando parte de la cuenca del Mediterráneo e incluye a las islas Canarias, las Egeas y el Sur de Turquía y Siria, donde aún crecen al estado silvestre tres subespecies primitivas (*C. cardunculus*, *C. sibthropiana* y *C. syriaca*), que se consumían unos 2.000 a 2.500 años antes de Cristo, aunque las variedades que hoy conocemos parecen derivarse de una desarrollada en Italia. Es posible que al principio se comieran solo los tallos florales y las nervaduras carnosas de las hojas, como ocurre con el cardo, porque las inflorescencias eran muy pequeñas, espinosas y de sabor desagradable; pero que con el tiempo y cierta selección empírica fueron evolucionando a lo que son las alcachofas actuales (Robles, 2001).

Aunque tradicionalmente se ha cultivado en países de la cuenca mediterránea, en este momento, se está expandiendo a otros países como Egipto, Perú, Argentina, Argelia y China. En Estados Unidos se mantiene la producción en el estado de California (Cajamar, 2015).

La migración italiana que siguió a la primera guerra mundial la introdujo en Argentina y por la misma vía llegó también al Perú, donde a fines de 1999 se cultiva apenas alrededor de 320 Has.; la mayor parte de

ellas concentrada en la zona de Concepción del departamento de Junín (63%) y alrededor de los 3.300 msnm (metros sobre el nivel del mar), lo que constituye una situación única en el mundo (Robles, 1998).

En la actualidad el área mundial de alcachofas bordea apenas las 119.000 Has. y es bastante menor a la del espárrago - que también es pequeña comparada con la de otras hortalizas - pero a diferencia de éste se ubica casi exclusivamente en el hemisferio norte, en los países de Europa y África que conforman la cuenca del Mediterráneo donde tuvo su origen. En Norteamérica destaca como productor Estados Unidos y México aparece en mucho menor escala y en el hemisferio sur solo figuran Argentina y Chile.

Las principales zonas de producción y rendimiento son Ica (21 t/ha), Arequipa (19 t/ha), La Libertad (19 t/ha), Ancash (10 t/ha), Junín (17 t/ha), Lima (17 t/ha) (MINAGRI, 2011).

Según ADEX los cultivos de alcachofa decrecieron en los últimos años por un tema de rentabilidad. Sin embargo, en el primer cuatrimestre del año las exportaciones registraron un crecimiento de 6% (ADEX, 2015).

Pese a que el área de cultivos de alcachofas se ha reducido, el Perú ocupa el tercer lugar entre los países exportadores de vegetal en conservas, afirmó la Asociación de Exportadores (ADEX, 2015).

Según el Sistema de Inteligencia de las Naciones Unidas ComTrade, en el 2013 nuestro país ocupó el tercer lugar en el ranking de países

exportadores de alcachofas en conserva con un 9% del total de envíos del mundo. Los primeros lugares fueron para China y Francia que representaron el 24% y el 11%, respectivamente.

Por otro lado, el gremio exportador dijo que las principales zonas de producción de la alcachofa se encuentran distribuidas a lo largo de la región Junín, principalmente en la zona del Valle del Mantaro. Otras regiones donde también se cultiva son La Libertad, Ica, Lima y Apurímac.

Entre enero y abril del 2014 las empresas que exportaron alcachofas sumaron 15, liderando el ranking Sociedad Agrícola Virú, seguida de DanPer Trujillo, Camposol, DanPer Arequipa, Alsur Perú, Agroindustrias del Mantaro, entre otras (Agraria, 2013).

Tiene un alto contenido en agua, hidratos de carbono, fibras, minerales, etc. En medicina natural se usa para tratar la anemia, diabetes, estreñimiento, cálculos de la vesícula biliar, reuma (a base del jugo resultado de la cocción de sus hojas), etc. Reduce el nivel de colesterol y presión arterial, previene la arteriosclerosis y su bajo contenido en calorías lo hace recomendable en dietas adelgazantes. Estudios recientes indican que su consumo previene o mejora los procesos cancerígenos (MINAGRI, 2011).

Los usos que se le da a la alcachofa son múltiples. Se consume principalmente en estado fresco, ya sea hervida, cocida al vapor, a la estufa y consumida bráctea por bráctea, lo que permite un consumo total de la cabezuela floral, es decir, el receptáculo. Se consume también en platos preparados.

Valor Nutricional de la Alcachofa (100 g de contenido comestible) agua 84.0 g proteínas 2.7 g lípidos 0.2 g glúcidos disponibles 2.5 g fibras 5.5 g energía 22 kcal sodio 133 mg potasio 376 mg hierro 1.0 mg calcio 86 mg fósforo 67 mg niacina 0.5 mg vitamina C 12 mg (Sisex, 2010).

El presente proyecto de investigación nos permitió analizar cuál es el mejor momento y dosis de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de “alcachofa” *Cynara scolymus* L. (Asteraceae), en cuatro zonas geográficas entre los años 2001 al 2007.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

2.1 Ácido giberélico en alcachofa.

En la investigación realizada en la universidad agraria la molina se determinó que entre los reguladores de crecimiento se usa el ácido giberélico con el propósito de acortar el periodo de desarrollo vegetativo, inducir la diferenciación floral y la formación de capítulos; además de obtener una mayor uniformidad y concentración de cosecha. Sin embargo, las diversas recomendaciones sobre su uso han originado ciertas interrogantes sobre su real efectividad, es sabido que los resultados de estos productos varían de acuerdo a diferentes factores como la especie o cultivar, estado nutricional, estado fisiológico, dosis y oportunidad de aplicación. Por ello, es necesario realizar diversos ensayos para poder determinar el efecto de este regulador ante variaciones de los factores mencionados y saber si su uso va a incrementar el rendimiento y la calidad del producto cosechado (Marquina y Siura, 2007).

En la ciudad de España en La Universidad Miguel Hernández se llevó la investigación con relación a la aplicación de AG (ácido giberélico) como estimulante de la precocidad en la alcachofa obteniendo la siguiente información.

Recapitulando, parece claro que en este ensayo la aplicación de Ácido Giberélico, que no ha alterado el rendimiento final de la variedad Lorca, no ha sido suficiente para inducirla a producir cosecha otoñal, sin embargo, la sensibilidad de esta variedad al GA3 (ácido giberélico) como agente favorecedor de la precocidad ha resultado patente.

Por otra parte, la aplicación de ácido giberélico no ha reducido significativamente el peso de los capítulos, aunque ha incrementado la proporción del receptáculo. Aunque en las dimensiones de los capítulos tampoco se ha detectado cambios significativos, éstos si se han verificado en la relación anchura/altura, que se ha visto incrementada con la aplicación de GA3 (ácido giberélico) (Martínez, 2001).

Según investigación en Turquía se determinó los efectos de los momentos de la aplicación de AG (ácido giberélico) en la precocidad y producción de la alcachofa. En esta investigación, donde los efectos de los momentos de aplicación de GA3 (ácido giberélico) en la A-106 cultivar de alcachofa en relación a la precocidad, el rendimiento y la calidad del capítulo se examinan, se determinó que las aplicaciones de hormonas tienen importantes efectos en todos los criterios que han sido examinados.

Los efectos de los momentos de aplicación la hormona en la productividad los efectos de las aplicaciones se encontraron estadísticamente significativa. El efecto de los momentos de aplicación de rendimiento cambió entre 1.12 a 1.88 t/día; el mayor rendimiento se determina en la aplicación de GA3 (ácido giberélico) en la semana 4. Como 1.88 t/día, y fue seguido por la aplicación a las 6 semanas.

Además, los efectos de los momentos de aplicación de la hormona sobre la calidad de la cabeza dichos efectos eran diferente. Como resultado de las evaluaciones estadísticas se determina que el momento de aplicación de la hormona tiene importantes efectos en todos los criterios de calidad que se examinan, en comparación con el grupo control.

En este estudio, donde los efectos del tiempo de aplicación de GA3 (ácido giberélico) en precocidad, rendimiento y calidad de la cabeza de A-106 cultivar alcachofa se examinaron, teniendo en cuenta todos los criterios investigados, se puede decir que el GA3 (ácido giberélico) óptimo tiempo de aplicación es la cuarta semana después de la transferencia de los vegetales al suelo (Termirkaynak y otros, 2008).

2.2 Alcachofa

La alcachofa pertenece a la especie *Cynara scolymus*, de la familia Asteraceae a la que también pertenecen la lechuga, el girasol, el marigold, la dalia, la manzanilla y muchas otras especies alimenticias, medicinales y ornamentales, siendo genéticamente una especie de 34 cromosomas. Es junto con el espárrago una de las hortalizas más apreciadas por los gastrónomos y se le considera una especialidad en los mejores restaurantes, especialmente en los del viejo mundo donde la comida es mucho más elaborada que en Norteamérica (Robles, 2011) la alcachofa es una de las hortalizas que en los últimos años se viene aprovechando por sus propiedades alimenticias que son importantes para el crecimiento.

2.2.1 Descripción taxonómica y botánica

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

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae

Género:	Cynara
Especie:	scolymus
Nombre científico	Cynara scolymus L.
Sinonimias:	Alcachofa redonda, alcaucil

La estructura comestible es una cabezuela inmadura que está formada por un receptáculo y numerosas brácteas. En el centro del receptáculo se insertan las flores; éstas son hermafroditas y de color azul-violeta, al completar su desarrollo. La cabezuela se forma en el ápice caulinar, determinando el crecimiento de éste. Desde las yemas axilares crecen ramificaciones que también forman cabezuelas, pero de menor tamaño y más tardías que la principal (Corfo, 1982). Las cabezuelas que nacen del centro del receptáculo y de las ramas auxiliares es la parte comestible de la planta.

Las hojas son largas, pubescentes, con el envés blanquecino y el haz de color verde claro. Los nervios centrales están muy marcados y el limbo dividido en lóbulos laterales, a veces muy profundos en las hojas basales y mucho menos hendidos en hojas del tallo (Maroto, 1997). Las hojas de la alcachofa son pinado lobuladas con una longitud que supera los 60 cm; sus lóbulos no tienen espinas y su envés está cubierta de una capa de pelos).

2.2.2 Composición química

A la alcachofa se le atribuye desde tiempos muy antiguos, por su composición, propiedades benéficas para la salud; además de su aporte nutricional, es utilizada ampliamente en las dietas para adelgazar ya que solo contiene entre 40 a 50 calorías y una alta proporción de fibra por lo

que se le puede considerar una hortaliza “light” (Robles, 2000). La alcachofa es muy utilizada por las personas que utilizan dietas por su alta proporción de fibra y bajo en calorías.

La composición de la alcachofa se caracteriza por un alto contenido de minerales como: potasio, fosforo, calcio, magnesio y hierro (Cuadro 1), porcentajes destacables en comparación a otras hortalizas y legumbres.

Importantes para el desempeño y desarrollo de varias funciones realizadas por el organismo.

El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal que además interviene en el equilibrio osmótico de las células, mientras que el magnesio se lo relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes y mejora la inmunidad.

En el Cuadro 1 nos muestra la relación de componentes con sus valores nutricionales basados en 100 g de alcachofa consumida.

Cuadro 1. Valor nutricional de la alcachofa

Componentes	Contenido	Unidad
Agua	86.5	%
Carbohidratos	9.9	g
Fibra	3.4	g
Proteínas	2.8	g
Lípidos	Trazas	
Calcio	51.0	mg
Potasio	310.0	mg
Hierro	1.1	mg
Fosforo	69.0	mg
Magnesio	10.0	mg
Vitamina C	8.0	mg
Vitamina A	150.0	Mg
Vitamina B1	0.7	Mg
Valor energético	45.8	Cal

Fuente: Robles, 2001.

Tal como nos muestra el Cuadro 1 los valores nutricionales de los componentes que tiene la alcachofa.

2.2.3 Distribución

Hoy en día, el mercado consumidor internacional tiene preferencia por la alcachofa en conserva debido a su sabor suave, textura sin fibra, color blanco, además de las reconocidas cualidades prácticas de las conservas: requiere poco tiempo de preparación, se aprovecha completamente el producto al ser comestible en su totalidad, la calidad y consistencia son uniformes, puede almacenarse por largos periodos y cumple eficazmente con las exigencias de sanidad y nutrición para la

salud. Cinco de los mercados internacionales más importantes para la alcachofa son México (24%), Taipei (21%), Omán (8%), Kazajstán (7%) y Malasia (7%). Otros mercados que presentan gran dinamismo son Panamá, Jamaica, Bosnia y Herzegovina y Serbia.

El cultivo de alcachofa presenta rendimientos (16.1 t/ha) superiores al promedio mundial (10.2 t/ha) y superiores al promedio norte americano (12.3 t/ha), al francés (5.2 t/ha), chileno (7.9 t/ha), italiano (9.5 t/ha) y español (10.2 t/ha). La producción de alcachofa viene creciendo en forma sustancial durante los últimos años, llegando a ascender a 77% de crecimiento en los últimos 6 años (MINAGRI, 2011). A lo largo de los años desde su aparición el cultivo de alcachofa ha tomado importancia en la agricultura mundial logrando incrementar su producción.

En el Cuadro 2 nos muestra las diferentes empresas agroindustriales que según el Sistema integrado de información de comercio exterior nos dice:

Cuadro 2. Principales empresas exportadoras de alcachofa.

EMPRESA	% Var	% Part
	14-13	14
Sociedad Agrícola Virú S.A.	39%	31%
Dámper Trujillo S.A.C.	-9%	23%
Camposol S.A.	14%	13%
Alsur Peru S.A.C	-3%	8%
Damper Arequipa S.A.C.	-12%	8%
Cynara Perú S.A.C.	-5%	4%
Agroindustrias Del Mantaro S.A.C.	-30%	3%
Open World Export S.A.C.	-40%	3%
Agroindustrias Aib S.A.	41%	3%
Otras Empresas (8)	--	4%

Fuente: SIICEX, 2017

En el presente Cuadro 2 se muestra a las principales empresas exportadoras del Perú en su participación en la exportación de la alcachofa.

Leyenda:

Var: Variación

Part: Participación

Fob: Free on Board (Libre a bordo).

En el Cuadro 3 se presenta los principales países extranjeros donde la alcachofa tiene mercado y mayor aceptación.

Cuadro 3. Principales mercados de alcachofa en el extranjero.

Mercado	%Var 14- 13	% Part. 14	FOB - 14 (miles US\$)
Estados Unidos	24%	66%	60,836.50
España	-25%	16%	14,822.06
Francia	-37%	8%	7,069.49
Alemania	24%	3%	2,538.74
Países Bajos	-7%	2%	2,251.29
Brasil	22%	1%	877.50
Canadá	105%	1%	819.03
Chile	24%	1%	777.37
Bélgica	18%	1%	531.33
Otros Países (17)	--	2%	1,414.84

Fuente: SIICEX, 2017

En el presente Cuadro 3 nos muestra los principales mercados a nivel mundial en donde tiene destino el cultivo de alcachofa.

En lo que concierne a los principales países exportadores en el Cuadro 4 observamos que el Perú se encuentra en el puesto N°3.

Cuadro 4. Principales países exportadores de alcachofas.

N°	País	%Var 12-11	%Part. 12	Total Expor.2012 (millon US\$)
1	China	43%	32%	592.74
2	Francia	-9%	9%	254.59
3	Perú	-10%	8%	234.82
4	Países Bajos	6%	6%	157.93
5	España	-11%	6%	181.78
6	Corea del Sur	3%	4%	109.04
7	Bélgica	-14%	4%	121.06
8	Alemania	-10%	3%	100.08
9	Tailandia	-9%	3%	80.41
10	Estados Unidos	5%	3%	68.91
1000	Otros Países (108)	-24%	21%	709.75

Fuente: SIICEX , 2017

El presente Cuadro 4 nos muestra los principales países exportadores en donde vemos que China lidera las exportaciones, seguido de Francia y que Perú es tercero.

En el Cuadro 5 se muestra las exportaciones de alcachofa en conservas haciendo una comparación entre los años 2014 y 2015.

Cuadro 5. La exportación de Alcachofas en Conservas

MES	2015			2014		
	FOB	KILOS	PREC	FOB	KILOS	PREC
			PROM			PROM
Enero	4,636.95	1,839.34	2.52	6,407.57	2,325.25	2.76
Febrero	4,764.58	1,797.13	2.65	6,736.46	2,409.59	2.80
Marzo	5,124.43	1,958.80	2.62	5,941.29	2,296.49	2.59
Abril	3,678.24	1,335.68	2.75	5,991.52	2,377.51	2.52
Mayo	--	--	--	7,375.46	2,821.90	2.61
Junio	--	--	--	6,699.09	2,425.01	2.76
Julio	--	--	--	4,103.35	1,567.64	2.62
Agosto	--	--	--	4,305.08	1,726.90	2.49
Septiembre	--	--	--	7,828.34	3,040.68	2.57
Octubre	--	--	--	14,205.83	5,373.62	2.64
Noviembre	--	--	--	12,997.16	4,863.80	2.67
Diciembre	--	--	--	9,502.83	3,624.45	2.62
Totales año	18204.193	6930.94	2.635	92093.975	34852.825	2.6375
Promedio mes	4551.0482	1732.73	--	7674.4979	2904.4020	--
%Crec.pro m	-41%	-40%	0.60%	11%	19%	7.10%

Fuente:AGRODATA , 2017

En el Cuadro 5 se muestra las exportaciones de la alcachofa comparando los años 2014 y 2015 donde observamos una variación en los primeros meses.

2.3 Condiciones climáticas del cultivo de alcachofa

Es una planta que requiere vernalización ya que su floración es inducida por el frío.

– Temperatura.

La alcachofa crece con su máximo esplendor con temperaturas diurnas de 24 °C y nocturnas de 13 °C, si bien el rango de temperaturas adecuado para obtener una buena cosecha de alcachofa se sitúa entre los 7 (para recibir la vernalización) y 29 °C.

Aunque se una hortaliza de invierno, conviene que no se produzcan fuertes heladas en la zona ya que con temperaturas por debajo de los menos de 3 °C se corre el peligro de arruinarse completamente su cosecha. Si se da este riesgo, conviene proteger la planta con un geotextil o manta térmica que la proteja.

Con temperaturas cercanas a 0 °C, la parte más externa de las hojas del fruto comienzan a deteriorarse: primero adquiriendo sus hojas un aspecto blanquecino que seguidamente se volverán de color marrón

parduzco. Estas lesiones por frío son superficiales, afectan solo a su estética y no a su calidad culinaria del fruto.

La temperatura óptima para la alcachofa es de 24 °C durante el día y 13 °C por la noche. Cuando las temperaturas son inferiores a 5 °C o mayores a 30 °C se detienen el desarrollo del cultivo. Las plantas en estado de roseta resisten mucho mejor el frío que las que ya han iniciado la floración (Maroto, 2003).

La planta es más sensible a cambios de temperaturas en la etapa de formación de la cabezuela, dándose las mejores condiciones entre 15.6 a 18.3 °C. Temperaturas sobre los 24 °C inducen a la fibrosidad y apertura del capítulo y de las brácteas, pudiendo incluso hacerse más conspicuas las espinas, características que afectan desfavorable la calidad (Ciren, 1988).

– Humedad

Cuando la humedad relativa se encuentre por debajo del 50 % la plántula puede sufrir deshidratación y para corregir rosear agua obre el piso, pulverizar agua en el ambiente, ventilando y sombreando, cuando la humedad relativa se encuentra por arriba del 75 % se reduce la transpiración, disminuye su crecimiento y se producen enfermedades. Para reducir estos problemas es necesario encender ventiladores, aumentar la temperatura y evitar el exceso de humedad en el suelo (Reveles y otros, 2010).

– Iluminación

La luz influye tanto en el crecimiento (provisión de carbono en el proceso de fotosíntesis) como en el desarrollo de las plántulas (morfogénesis). El crecimiento está influenciado por la cantidad de luz recibida durante todo el día (radiación fotosintética activa: entre 400 – 700 nm (nanómetro), durante varias horas en la intensidad de 150 a 500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) y el desarrollo por la calidad de luz (2 a 5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ durante algunos minutos de rojo lejano: 700 – 750 nm y de ultra violeta: 300 – 400 nm) (Adlercreutz y otros, 2013).

En condiciones de baja luminosidad las plántulas crecen etioladas, esto se debería a la mayor relación rojo – lejano (700 nm) comparado el rojo – cercano (650 nm) del espectro. Esa baja luminosidad puede deberse tanto a condiciones ambientales como a una muy alta densidad de plántulas (la calidad de luz que recibe cada una varía respecto de la que llega a la parte superior del canopeo).

2.4 Bioestimulantes.

Saborio (2002), manifiesta que los bioestimulantes son sustancias que, a pesar de no ser un nutriente, un pesticida o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado de frutos y/o desarrollo de los frutos. Los bioestimulantes facilitan o ayudan al crecimiento del cultivo en sus diferentes etapas de su desarrollo. Los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes,

obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales.

Además, son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana. Velasteguí (1997) afirma, que los bioestimulantes incrementan la calidad de los vegetales, activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.) y reduce los daños causados por estrés (fitosanitario, enfermedades, frío, calor, etc.). Una de las propiedades de los bioestimulantes es incrementar los rendimientos en cuanto a calidad del cultivo.

Los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes (Fumex, 2012). La alcachofa es un cultivo que presenta dormancia en sus semillas y para la cual es importante un bioestimulante.

2.4.1 Formulación a base de aminoácidos.

Son aquellos que poseen aminoácidos libres en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1-10 aminoácidos) y en cadenas largas (mayor de 10 aminoácidos). Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas, las que desempeñan un

papel clave en los procesos biológicos como el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación (Saborio, 2002). Los aminoácidos más frecuentes y de mayor interés son aquellos que forman parte de las proteínas que son la unión de varios aminoácidos da lugar a cadenas llamadas péptidos o polipéptidos.

2.4.2 Formulaciones a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos en las plantas. Los reguladores de crecimiento son las auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Ácido absídico, etileno y otros como las Oligosacarinas, Jasmonatos, Salicilatos, Poliaminas, etc. (Kirk,1982). Los reguladores del crecimiento vegetal son sustancias que actúan sobre el desarrollo de las plantas y que, por lo general, son activas a concentraciones muy pequeñas. Dentro de este grupo de moléculas podemos diferenciar entre las que son producidas por la planta y aquellas de origen sintético.

A. Auxinas

Según Villedo (1989) las auxinas están involucradas en diversos procesos fisiológicos: crecimiento, respuesta a la luz y a la gravedad (tropismo), dominancia apical, senescencia, diferenciación de xilema y floema, diferenciación de yemas axilares y raíces, crecimiento de frutos, regeneración de tejido vascular y la inducción de raíces adventicias. Las auxinas están involucradas en diferentes procesos importantes en el crecimiento de la planta.

Su síntesis se concentra en el meristemo apical de hojas jóvenes y su transporte es siempre de las partes superiores a las inferiores (dirección basipetala). Este tipo de movimiento tiene su influencia directa en el crecimiento y diferenciación de la planta. Las auxinas influyen de forma decisiva en procesos como la división celular del cambium, la diferenciación vascular, la formación de raíces adventicias, la dominancia apical y el desarrollo de frutos (Azcón, 2003). La acción de las auxinas va desde el ápice de la planta hasta las raíces.

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

Sus aplicaciones comerciales más frecuentes son la inducción de raíces adventicias y la inducción de la floración de la piña (Saborio, 2002). Las auxinas son más utilizadas para generación de las raíces, así como para la inducción floral.

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

B. Citoquininas

Las aplicaciones prácticas más comunes de las citoquininas se dan en la micro propagación de plantas en los cultivos de tejidos, en donde es esencial para la regeneración de los brotes (Saborio, 2002). Las Citoquininas están involucradas en una serie de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes

Una serie de sustancias, naturales o sintéticas, capaces de estimular la división celular en presencia de auxinas. Entre los procesos en los que las citoquininas están implicadas cabe señalar: división celular, proliferación de yemas axilares (ruptura de la dominancia apical), neo formación de órganos in vitro, senescencia foliar, desarrollo de cloroplastos y floración. La capacidad de las citoquininas para reducir la dominancia apical también es la base de su empleo en una serie de preparados comerciales que incrementan la ramificación de las plantas.

En combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y el tamaño de los frutos (Azcón, 2003). Para superar la dominancia apical de las plantas se utiliza las citoquininas, así como mejorar la forma de los frutos.

C. Giberelinas

Las giberelinas poseen una estructura química compleja compuesta de cinco anillos. Se han descubierto más de 70 giberelinas naturales; éstas poseen la misma estructura básica pero diferente en el número de enlaces dobles y en la localización de grupos químicos.

Algunas giberelinas tienen un efecto importante en el crecimiento de las plantas, en tanto que otras son inactivas y se producen en los meristemos apicales de raíz y tallo, en las hojas jóvenes y en los embriones de las semillas. Se desconoce como ocurre la translocación en las giberelinas. Por otro lado, Medina (1972) señala que las giberelinas se sintetizan en las hojas jóvenes y en las semillas. El nivel de las giberelinas se aumenta conforme se desarrolla el embrión y luego se estaciona cuando se desarrolla la semilla. Además, confirma que las giberelinas son numerosas, apareciendo en las plantas superiores alrededor de unos 40. Estas hormonas son compuestos isoprenoides derivados del ácido mevalónico.

Las giberelinas inducen la síntesis de amilasa durante la germinación de las semillas. Las GAs (Giberelinas) son los factores hormonales determinantes en el control de la elongación del tallo, participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos (Azcón, 2003). Las Giberelinas actúa en el crecimiento del tallos, flores y frutos, mejorando la calidad y buen estado de las mismas.

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

Las funciones de las giberelinas son: elongación del tallo por inducción de la división y elongación celular, estimula la floración (principalmente en plantas de cuatro estaciones) y participa en el proceso

de germinación. El embrión en la semilla produce giberelinas que inducen otras respuestas fisiológicas, las cuales influyen en la germinación (Viljee, 1989).

2.4.3 Modo de acción de los bioestimulante

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrimentos minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede dirigir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos o para el caso de resistir y recuperarse de estrés hídrico, heladas, ataques de plagas, trasplante, transporte, toxicidad (Saborio, 2002). Las plantas tienen la capacidad de generar su propia energía mediante el proceso de la fotosíntesis con la cual tiene un mejor aprovechamiento en los diferentes estados del proceso como floración, cuajado de los frutos etc.

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

Las giberelinas actúan sobre el RNA (Ácido Ribonucleico) des reprimiendo genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas, la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones, lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellas (Rojas y Ramírez, 1991). Para un mejor aprovechamiento de las giberelinas se necesita una concentración mayor que las auxinas.

Las giberelinas promueven la división celular porque estimulan células que se encuentran en la fase G1 a entrar en la fase S, y debido a que también acortan la fase S. El incremento en el número de células da a lugar a un crecimiento más rápido del tallo, debido a que cada una de las células puede crecer, e incrementan la plasticidad de la pared celular (Salisbury y Ross, 1992). La aplicación de giberelinas en la planta incrementan el número de células lo cual incide en el crecimiento de las mismas generando elongación del tallo.

Por otro lado, las giberelinas promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructosa y sacarosa, con lo que originan fructosa y glucosa, que proporcionan energía vía respiración, contribuyen a la formación de la pared celular y también hacen momentáneamente más negativo el potencial hídrico de la célula. Como resultado de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra con mayor rapidez, provocando expansión celular y diluyendo los azúcares (Salisbury y Ross, 1992)

2.4.4 Efectos fisiológicos de las giberelinas

Las giberelinas son capaces de inducir mitosis en los meristemas sub-apicales que sin su presencia no se dividirían. Por otro lado, afectan a algunas enzimas que influyen en el metabolismo auxínico, favorecen la síntesis de enzimas hidrolíticas como la alfa amilasa que estimula la germinación de las semillas y actúa en la morfogénesis de flores monoicas, promoviendo el desarrollo del androceo e inhibiendo la expresión del gineceo (Gómez, 1984). Las giberelinas son un tipo de regulador de crecimiento que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluidas la elongación celular y la germinación de las semillas.

Riley (1987) señala los efectos directos de la aplicación de ácido giberélico en las plantas: supera la etapa de dormancia en las semillas, incrementa la cuaja si es deficiente por una polinización incompleta y promueve cuaja dentro de clones que presenta autoincompatibilidad en sus flores. El ácido giberélico actúa directamente en la dormancia de las semillas incrementando su germinación.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de Ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de La Libertad.

3.2 Materiales

- ✓ Papel Bond
- ✓ Lapiceros
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Empastado
- ✓ Anillado
- ✓ Pasajes

3.3 Equipos

- Computadora
- Impresora

3.4 Metodología

Las revisiones de los resultados de varias investigaciones previas se ajustan al tipo de análisis descriptivo, por lo tanto, la metodología será la revisión de los resultados en base a:

1.- Zonas geográficas de estudio donde se realizaron las investigaciones, (longitud, Latitud), haciendo simulaciones de comparativas entre la Temperatura, Humedad relativa, radiación, etc.

2.- Dosis de ácido giberélico usados para la investigación, tomando en cuenta la concentración de los productos usados.

3.- Momentos de aplicación del ácido giberélico, determinado por el número de días desde el trasplante.

4.- Mejores resultados obtenidos de cada investigación.

Con los datos anteriores se hará un análisis predictivo con el cual se busca obtener los mejores resultados para lograr una mejor recomendación para la producción de alcachofa en el departamento de La Libertad.

3.5 Zonas Geográficas

3.5.1 Perú – Lima

- Ubicación:

De acuerdo a la ubicación del experimento realizado en la ciudad de Lima Perú se tiene los siguientes datos de latitud y longitud.

- Latitud: 76°05'06" Sur
- Longitud: 76°57'00" Oeste
- Altitud: 236 msnm (metros sobre el nivel del mar)
- Horas de sol: 727.9 horas/mes.

- Datos Climatológicos:

Lima se considera que tiene un clima desértico. A lo largo del año, cayendo casi sin lluvia en Lima. El clima aquí se clasifica por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura promedio en Lima es 18.7 °C. precipitaciones aquí promedios 16 mm (milímetros) (Climate_Data, 2017).

En el Cuadro 6 se muestra las diferentes temperaturas tanto medias máximas y mínimas del año 2007 de la ciudad de Lima – Perú.

Cuadro 6. Datos históricos de temperaturas en Lima 2007.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temp. Med. (°C)	22	23	23	21	19	16	16	15	16	17	18	20
Temp. Min. (°C)	18	18	18	16	14	13	12	12	12	13	14	15
Temp. Máx (°C)	27	28	28	26	23	20	19	19	19	21	23	25
Temp. Med. (°F)	72	73	73	70	65	62	60	60	60	62	64	67
Temp. Min. (°F)	64	65	64	61	58	56	54	53	54	55	56	58
Temp. Máx (°F)	80	82	82	78	73	68	66	66	67	70	73	77
Precipit. (mm)	1	1	0	0	1	2	3	3	3	1	1	0

Fuente: Climate_Data 2017

En el Cuadro 6 nos muestra las diferentes temperaturas medidas en grados centígrados y grados fahrenheit

En el Cuadro 7 se muestra diferentes componentes climatológicos de la ciudad de Lima, tales como temperatura, humedad, velocidad del viento.

Cuadro 7. Factores Climáticos de Lima 2007.

Datos	Valor
Temp. del aire (°C)	16
Temp. del bulbo húmedo (°C)	15
Temp. Del punto de rocío (°C)	14.4
Humedad relativa del aire (%)	90
Visibilidad (Kilómetros)	3 km
Estado del cielo (nubosidad)	cielo cubierto
Dirección y velocidad del viento (kmh)	suroeste 4 km/h
Presión atmosférica (hPa)	999
Precipitación (mm)	0
Temp. del aire min. (°C)	15.6 a las 05:00 hrs.
Temp. del aire máx. (°C)	a las 00:00 hrs.
Humedad relativa del aire (%) min.	a las 00:00 hrs.
Humedad relativa del aire (%) máx.	94 a las 04: 00 hrs.

Fuente: SENAMHI 2017

3.5.2 España – Alicante

- Ubicación:

De acuerdo a la ubicación del experimento en la ciudad de Alicante de España, dicho lugar está cercano al mar con clima suave y muy apropiado para el cultivo de alcachofa *Cynara scolymus* L.

- Latitud: 37°52'03" Norte
- Longitud: 0°47'33" Oeste
- Altitud: 50 msnm (metros sobre el nivel del mar)
- Horas luz: 3200 horas al año

- Datos Climáticos

En Pilar de la Horadada, se encuentra el clima de estepa local. Durante el año hay poca lluvia. Este clima es considerado según la clasificación climática de Köppen-Geige. La temperatura media anual en Pilar de la Horadada se encuentra a 18.1 °C. en un año, la precipitación media es 299 mm (Climate_Data, 2017).

En el Cuadro 8 nos muestra los factores climáticos de la ciudad de Alicante en la que vemos temperaturas, precipitación, humedad y otros.

Cuadro 8. Factores Climáticos de Alicante – España de 2001.

Datos	Valor
Temperatura media anual	18.7 °C
Temperatura máxima media anual	23.5 °C
Temperatura mínima media anual	14.0 °C
Humedad media anual	63.50%
Precipitación total anual	425.46 mm
Visibilidad media anual	13.9 km
Velocidad media anual del viento (km/h)	11.7 km/h

Fuente: Elaboración Propia 2017

En el Cuadro 8 se observa los datos climatológicos promedios del año 2001 de la ciudad de Alicante –España.

En el Cuadro 9 nos muestra las temperatura medias, mínimas y máximas de la ciudad Alicante – España en el año 2001.

Cuadro 9. Datos históricos de temperatura en Alicante 2001.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temp. Media (°C)	10.8	11.8	14.1	16.1	19.2	23	25.7	26.1	23.7	19.2	15.2	12.2
Temp. Min. (°C)	5.7	6.5	8.6	10.8	13.7	17.3	19.7	20.2	18	13.9	10	7.3
Temp. Máx (°C)	15.9	17.1	19.6	21.4	24.7	28.8	31.7	32	29.4	24.4	20.4	17.1
Temp. Media (°F)	51.4	53.2	57.4	61	66.6	73.4	78.3	79	74.7	66.6	59.4	54
Temp. Min. (°F)	42.3	43.7	47.5	51.4	56.7	63.1	67.5	68.4	64.4	57	50	45.1
Temp. Máx (°F)	60.6	62.8	67.3	70.5	76.5	83.8	89.1	89.6	84.9	76.3	68.7	62.8
Precipitación (mm)	23	19	23	28	26	13	4	7	29	55	38	34

Fuente: Climate_Data 2017

En el Cuadro 9 nos muestra las diferentes de todos los meses de la ciudad de Alicante del año 2001, donde observamos que la temperatura promedio de 20 °C están en los meses de Mayo – Octubre.

3.5.3 España – Murcia

- Ubicación

De acuerdo a la ubicación del experimento en la ciudad de Murcia España por estar muy cerca al mar tiene un clima suave, donde se empezó a producir en dichas zonas con la finalidad de aprovechar el auge de este cultivo de alcachofa *Cynara scolymus* L.

- Latitud: 37°44'37" Norte
- Longitud: 0°50'59" Oeste
- Altitud: 6 msnm (metros sobre el nivel del mar)
- Horas de sol: 2967 horas al año.

- Datos Climatológicos

Los Alcázares está dominada por el clima de estepa local. A lo largo del año, les dan a pocas precipitaciones en Los Alcázares. Esta ubicación está clasificada por Köppen y Geiger. La temperatura media anual es 18.3 °C en los Alcázares hay alrededor de precipitaciones de 302 mm (Climate_Data, 2017).

En el Cuadro 10 se muestra los factores climáticos del año 2005 de la ciudad de Murcia – España entre las que se ve la temperatura, humedad, velocidad del viento.

Cuadro 10. Datos históricos de temperatura en Murcia 2005.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.8	16	5.5	42	72	3.7	0	0.7	0.6	1.6	8.1	173
Febrero	11.6	16.7	6.5	27	71	3.2	0	0.7	1.3	0.7	6.5	171
Marzo	13.4	18.5	8.4	24	70	3.2	0	0.3	0.8	0.2	7.3	206
Abril	15.3	20.4	10.2	23	68	2.9	0	0.7	0.6	0	6.3	224
Mayo	18.4	22.9	13.8	25	69	3	0	1.4	0.3	0	6.8	266
Junio	22.2	26.4	17.9	7	69	1.1	0	0.9	0.2	0	11	288
Julio	24.8	28.9	20.7	2	70	0.4	0	0.7	0.1	0	15	307
Agosto	25.5	29.5	21.5	7	72	0.8	0	1	0.1	0	12.5	283
Septiembre	23.2	27.5	18.9	39	71	2.6	0	2.2	0.2	0	7.6	224
Octubre	19.4	24	14.7	39	73	3.6	0	1.7	0.5	0	5.9	200
Noviembre	14.9	19.8	10	47	72	4.4	0	0.9	0.5	0.1	6.4	162
Diciembre	11.9	16.9	6.8	30	73	4.1	0	0.6	0.6	0.7	7.2	156
Año	17.6	22.3	12.9	26	71	2.8	0.0	1.0	0.5	0.3	8.4	221.7

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología 2017.

En el presente Cuadro 10 nos muestra los datos históricos de los meses de 2005 de la ciudad de Murcia donde se observa la temperatura media anual es de 17.6 °C.

Leyenda

T: Temperatura media mensual/anual (°C)

TM: Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

R: Precipitación mensual/anual media (mm)

H: Humedad relativa media (%)

DR: Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

DT: Número medio mensual/anual de días de tormenta

DF: Número medio mensual/anual de días de niebla

DH: Número medio mensual/anual de días de heladas

DD: Número medio mensual/anual de días despejados

I: Número medio mensual/anual de horas de sol.

En el Cuadro 11 se muestra la temperatura, humedad y velocidad de viento de la ciudad de Murcia – España del año 2005.

Cuadro 11. Factores Climáticos de Murcia de 2005

Datos	Valor
Temperatura media anual	17.60°C
Temperatura máxima media anual	22.3 °C
Temperatura mínima media anual	12.9 °C
Humedad media anual	71%
Precipitación total anual	313 mm
Visibilidad media anual	15.7 km
Velocidad media anual del viento (km/h)	17.4 km/h

Fuente: Elaboración Propia 2017

En el Cuadro 11 observamos los diferentes factores climáticos de la ciudad de Murcia de año 2005, en donde la temperatura media anual es de 17 °C y la humedad media anual es de 71 % así como la velocidad del viento es de 17 km/hrs (Kilómetros por hora).

3.5.4 Turquía – Antalya

- Ubicación

De acuerdo en el experimento realizado en Turquía en la ciudad de Antalya donde la alcachofa es uno de los cultivos de hortalizas importantes en los países mediterráneos, incluida Turquía.

- Latitud: 36°54'00" Norte
- Longitud: 30°41'00" Este
- Altitud: 30 msnm (metros sobre el nivel del mar).
- Horas de sol: 2640 horas al año.

- Datos Climatológicos

El clima en Antalya es cálido y templado. Los meses de invierno son mucho más lluviosos que los meses de verano en Antalya. De acuerdo con Köppen y Geiger. La temperatura media anual en Antalya se encuentra a 18.6 °C. hay alrededor de precipitaciones de 1009 mm (Climate_Data, 2017).

En el Cuadro 12 de los diferentes parámetros donde se muestra la temperatura, humedad entre otros de la ciudad de Turquía – Antalya en el año 2007.

Cuadro 12. Parámetros Climáticos de Antalya 2007.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. máx. media (°C)	15.2	15.9	19	22.1	27	32.3	35.3	35.3	31.9	27.4	21.7	17.1	25
Temp. media (°C)	10.6	11.2	13.7	16.9	21.3	26.3	29.4	29.6	26	21.7	16.1	12.2	19.6
Temp. Min. media (°C)	5.9	6.5	8.4	11.6	15.6	20.3	23.4	23.8	20	15.9	10.5	7.2	14.1
Precipitación total (mm)	234.2	160.7	96.8	46.2	30.0	9.6	2.2	2.5	12.3	67.7	131.9	263.3	88
Días de lluvias (≥ 1 mm)	12.3	10.8	9	7.2	5.6	2.9	1.4	1.4	2.3	5.8	7.5	12	6.5
Horas de sol	139.5	156.8	204.6	219.0	288.3	297.0	310.0	279.0	237.0	213.9	162.0	133.3	220

Fuente: Servicio Meteorológico del estado de Turquía 2017

En el Cuadro 12 se detalla los parámetros promedios de los climáticos de la ciudad Antalya 2007, donde podemos observar que la temperatura media entre los meses de junio, Julio y agosto es de 30 °C.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de las zonas geográficas

En la Figura 1, se realizó un análisis según la zona geográfica donde los mejores rendimientos se obtienen en las ciudades de España en primer lugar y Lima en segundo lugar, esta respuesta está relacionada a la latitud en la que se ubica y el fotoperiodo que ocurre distintamente en cada uno. Sin embargo, en Lima hay una mayor respuesta a la inducción floral con concentraciones más elevadas de AG que en España.

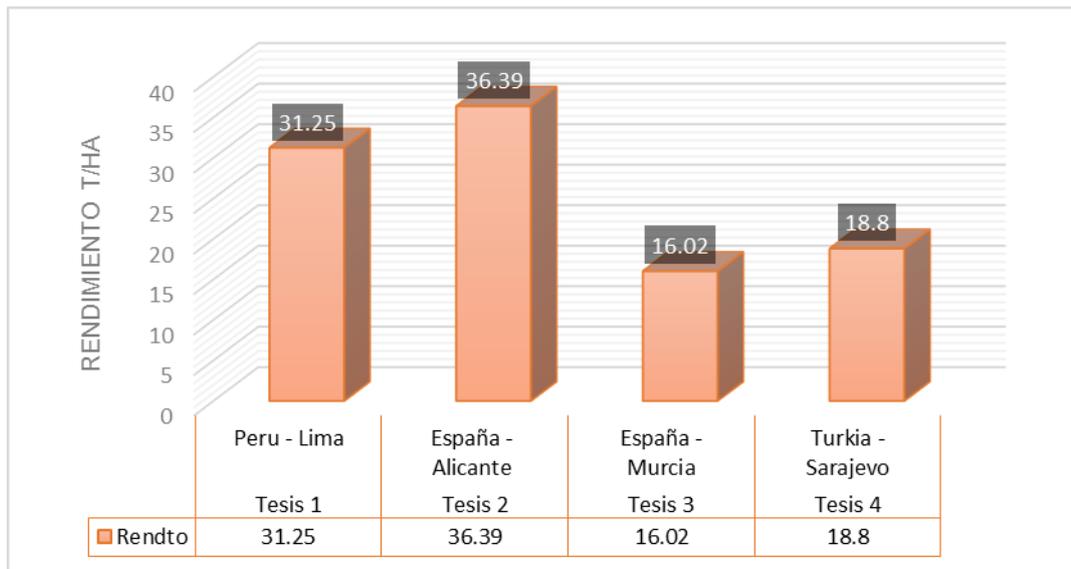


Figura 1. Análisis de las diferentes zonas geográficas.

Según Robles (2000), en Europa con densidades de 8.000 a 12.000 plantas/ha se cosechan en promedio entre 50 y 60 mil capítulos/ha que pesan entre 7 y 12 kg según su tamaño. En Perú se reporta una producción nacional promedio de 22.3 t/Ha.

4.2 Análisis de la dosis total de ácido giberélico usado en el cultivo de alcachofa

En la Figura 2 se observa que el mejor rendimiento se obtuvo a una concentración de 52 ppm (partes por millón), llegando a producir 36.39 t/Ha (128 mil capítulos/Ha), los que nos lleva a la conclusión de que con concentraciones muy bajas la producción aumenta.

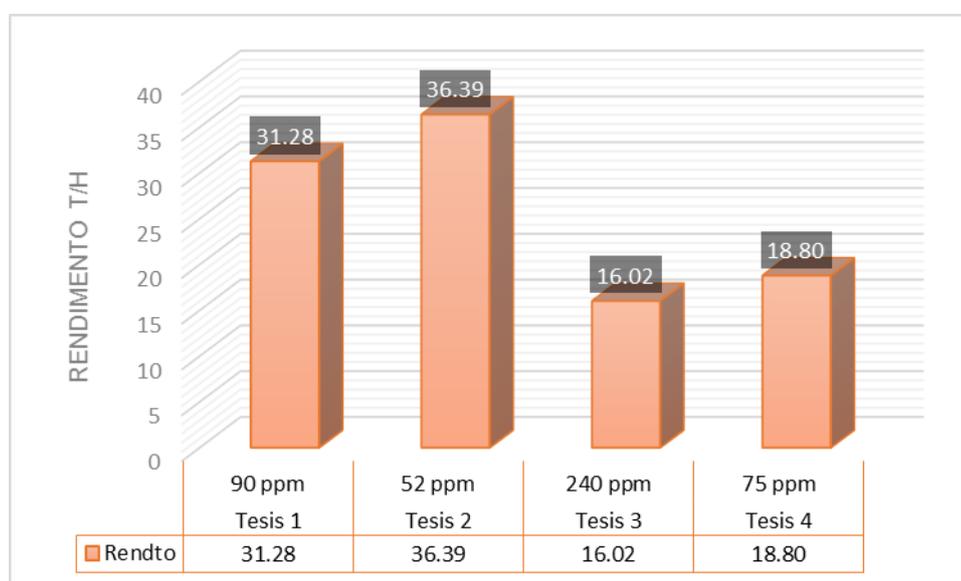


Figura 2. Análisis de las diferentes dosis de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de alcachofa entre los años 2001 y 2007.

Estos resultados son similares a los registrados por el autor, Cointry y otros (1999) en un ensayo de aplicación de AG (Ácido Giberélico) en alcachofa realizado en Argentina para cultivares precoces, cosecha a menos de 165 DDT (Días después del tratamiento) aplicados con 25 ppm de AG en dos ocasiones obtuvo como rendimiento 49 mil capítulos/Ha. Sin embargo, estos resultados difieren de ensayos realizados en el Perú donde Chávez (2001) en Huaral encontró que para una siembra de verano (marzo) el número de capítulos del cultivar Imperial Star fue de

119.23 t/ha que pesaban 17.85 t/ha y para la siembra de invierno (junio) fue de 92.199/ha con un peso de 9.76 t/ha usado la misma concentración de 25ppm (partes por millón).

4.3 Análisis de los momentos de aplicación del ácido giberélico en alcachofa

En la Figura 3 se observa que los mejores resultados en cuanto a rendimiento se obtuvieron a los 58 DDT (Días después del trasplante) alcanzando 36.391 t/ha (128 mil capítulos/ha), lo que nos lleva a la conclusión que el rendimiento se encuentra influenciado por el momento de la aplicación.

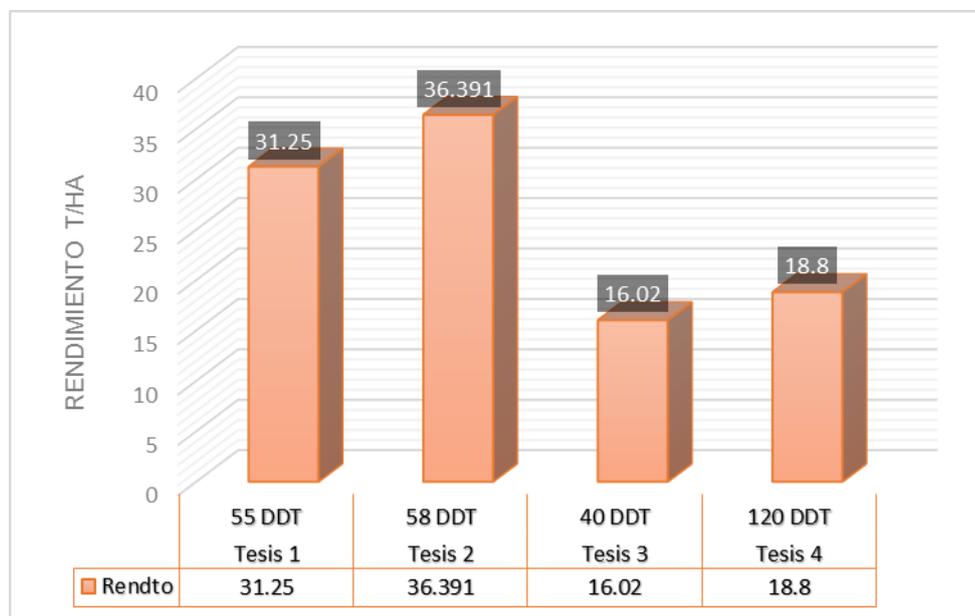


Figura 3. Análisis de los diferentes momentos de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de alcachofa. entre los años 2001 y 2007.

Estos resultados son similares a los registrados por Mosquera (2006) observó que con aplicaciones más tardías de AG (Ácido Giberélico) la planta producía mayor cantidad de capítulos, así con dosis de 45 ppm aplicado a los 60 DDT (días después de trasplante) la planta desarrolló 24.19 mil capítulos en comparación con el testigo que produjo 18.8 mil capítulos/planta.

4.4 Análisis de los números de aplicación del ácido giberélico en alcachofa.

En la Figura 4 se observa los resultados obtenidos en el presente ensayo en cuanto al número de veces de aplicación del Ácido Giberélico en el cultivo de alcachofa, que concluye en un número de veces casi estandarizado no menor de 3 ni mayor a 4. Lo que afirma que el rendimiento está determinado por la concentración y el momento de aplicación más que el número de aplicaciones.

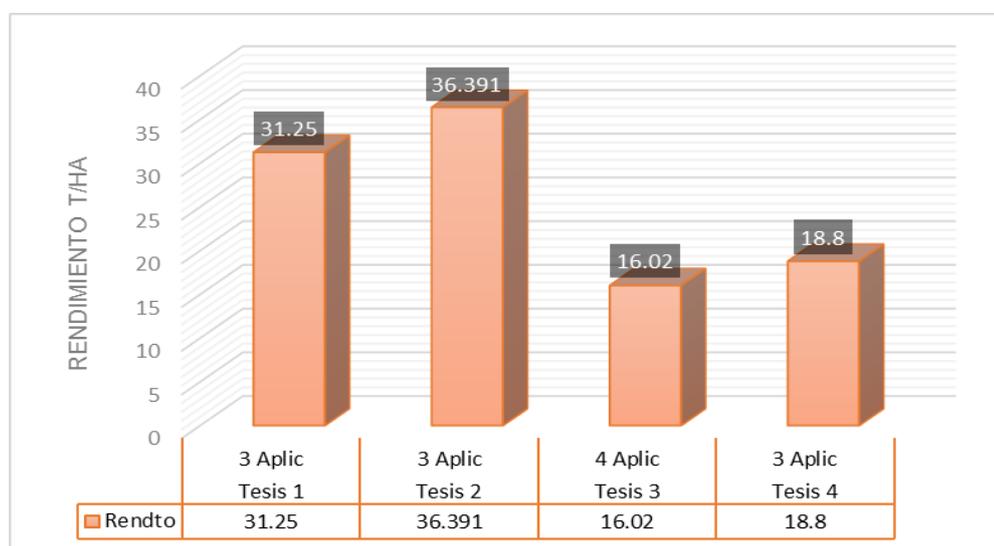


Figura 4. Análisis del número de veces de aplicación del ácido giberélico en el cultivo de alcachofa entre los años 2001 y 2007.

Estos resultados son similares a los registrados por Constanza J y otros, 2015. Donde nos indica que las variedades de alcachofa de semilla requieren de la aplicación de ácido giberélico (GA3) para inducir la floración, promoviendo así una mayor productividad y/o precocidad. Su uso es de especial relevancia en trasplantes de primavera – verano para la obtención de cosechas tempranas en otoño, ya que, ante la falta de horas frío para la vernalización, la planta no produce esta hormona en cantidad suficiente para inducir la floración. Se recomienda realizar 3 aplicaciones cada 10 a 15 días a partir del estado de 8 a 10 hojas verdaderas; esta fenofase, se obtuvo a los 50 días post-trasplante

V. DISCUCIONES

Según las zonas entre Perú y España está relacionada a la latitud en la que se ubican y el fotoperiodo que ocurre distintamente en cada uno, lo que nos lleva a concluir que en Perú necesita mayor inducción floral, ya que como se ha mencionado la alcachofa una planta originaria del Norte de África y Sur de Europa y esta genéticamente codificada para responder a otro tipo de fotoperiodo ligada íntimamente con las temperaturas.

Si observamos los rendimientos obtenidos en diferentes ciudades del mismo país de España, con latitudes y longitudes semejantes, podemos concluir que las menores dosis obtienen mejores rendimientos debido a que el comportamiento de esta planta es natural en esas condiciones y lo que se logra es mayor precocidad, observando que con dosis muy elevadas los rendimientos disminuyen en 50% aproximadamente.

En cuanto a la concentración donde se obtuvo los mejores rendimientos las hormonas trabajan de manera natural en la planta a bajas concentraciones, exceso de las mismas puede ocasionar un desbalance tan dañino y perjudicial para la planta que en vez de estimular la producción pueden inhibirla, retardarla o disminuirla.

Cuando se obtuvo los menores rendimientos lo que se puede explicar debido al desgaste que sufre la planta de manera forzada en el alargamiento de sus células que finalmente provocan un envejecimiento prematuro y disminución del rendimiento, sumado a factores de estrés.

Según los momentos de aplicación de Ácido Giberélico donde se han obtenidos los mejores rendimientos se explica que la planta en este momento ha logrado un número y tamaño de hojas suficiente para poder estimular con las primeras aplicaciones la acumulación de horas frío con la segunda y tercera aplicación la planta pasa a estado vegetativo a reproductivo lográndose el objetivo de inducir la floración en una planta macrohémica, es decir de días largo.

Según el momento de aplicación, los menores rendimientos se obtuvieron con aplicaciones indicadas en etapas fenológicas muy tempranas, que llevan a un desgaste de planta cuando ésta aún no ha madurado fisiológicamente para poder responder de manera positiva a las aplicaciones de AG (Ácido Giberélico).

Con respecto a la precocidad donde las mejores respuestas se obtuvieron a los 92 y 132 DDT (días después del trasplante), esta respuesta se basa en el mismo principio de alcanzarla madurez fisiológica. Si se puede adelantar la fenología en una planta que no tiene el desarrollo mínimo, pero hay que entender que no se puede conseguir los mejores resultados.

VI. CONCLUSIONES

Según la zona geográficas los mejores rendimientos se obtienen en las ciudades de Lima con aplicaciones de concentraciones más elevadas que en España.

Según la concentración total aplicada como AG, a 52 ppm obtuvo el mayor rendimiento en tres aplicaciones fraccionadas cada 15 días con 36.39 t.

Según la concentración total aplicada como AG, a 240 ppm obtuvo el menor rendimiento en cuatro aplicaciones fraccionadas cada 15 días con 16.02 t.

Según el momento de aplicación, los mejores rendimientos se obtuvieron con las aplicaciones que se iniciaron a los 58 días después del trasplante, logrando 36.39 t/ha.

Según el momento de aplicación, los rendimientos de menor producción se dieron a los 40 DDT (días después del trasplante), obteniendo 16.02 t/ha.

Según el momento de aplicación, la mejor respuesta en precocidad se dio entre los 92 y 132 DDT (días después del trasplante) cuando las aplicaciones se iniciaron entre los 58 y 85 días.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con 3 momentos de aplicación en donde solo varió el inicio de las aplicaciones de Ácido Giberélico en cuanto a los Días después del trasplante y la frecuencia de ellas.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que las aplicaciones del ácido giberélico deben ser oportunas, con la finalidad de permitir el crecimiento del tallo central y de las ramas; así como acortar el inicio de cosecha del cultivo para obtener cosechas desde los 90 días y concentrar la producción.

Se recomienda realizar investigaciones en las diferentes zonas de nuestro país, teniendo en cuenta los trabajos de investigación realizados, para luego establecer las diferentes dosis y épocas de aplicación de AG3 y programar con mayor precisión la fecha de cosecha para obtener una mejor rentabilidad en la producción de alcachofa.

Se recomienda realizar trabajos de mejoramiento en el cultivo de alcachofa con la finalidad de obtener variedades mejoradas que tengan la probabilidad de responder mejor ante la aplicación de AG3.

Se recomienda definir una técnica adecuada en el manejo de alcachofa, así como también la distribución en días después de la siembra para realizar las aplicaciones del AG3.

Se recomienda realizar una buena preparación de terreno con la finalidad de obtener un buen establecimiento del cultivo, así como alcanzar una alta eficiencia del riego, sanidad y facilitar el manejo adecuado de las labores agrícolas.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Hartman, H. y Kester, D. 1995. Propagación de plantas. 4ta edición. Editorial Continental. México.

Kirk, O. 1982. Plant growth substances, Polytechnic Institute of New York. 10ma Edition. Estados Unidos.

Maroto, J. V., Miguel, A., Bartual, R., Baixauli, R., López, M., Iranzo, B. y López-Galarza, S. 1997. Estrategias productivas en alcachofas con cultivares multiplicados por semillas. *Agrícola Vergel* 181: 13-19.

Medina, A. 1972. El Biol. Fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Programa especial de energía. Cochabamba. Bolivia.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2011, Boletín del cultivo alcachofa. Dirección de agro negocios. 01.

Naamni, F. Rabinowitch, D. y Kedar, N. 1980. The effect of Gibberellic acid of application on flowering and seed production in onion. *Journal American Society for Horticultural Science*. 105(2): 164-167.

Riley.J. 1987. Giberelíc acid for fruitset and seed germination. *California Rare Fruit Growers. Journal* 19:10-12. Recuperado: <http://www.crfg.org/tidbits/Kibberellic.html>.

Robles, F. 2011. La Alcachofa: Nueva alternativa para la agricultura peruana. Prompex-Cesem. 09-10.

Saborio, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica.

Salazar, S. y Lovatt, C. 1992. Use of giberellic acid to manipulate flowering to the hass avocado: a preliminary report. Growers Association. 106-111

Sivori, M., Montaldi, M. y Caso. 1980. Guía de trabajos prácticos. Fisiología vegetal. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Velasteguí, R. 1997. Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. Ecuador.

Villee, S. 1992. Biología. Traducción de la primera edición. México. McGraw-Hill. México.

Agencia agraria de noticias. 2014. Exportaciones de alcachofas. Recuperado de: <http://agraria.pe/noticias/exportaciones-de-alcachofas-sumaron-us-247-millones-6699>.

AgrodataPerú. 2015. Alcachofas Perú exportación. Recuperado de: <https://www.agrodataperu.com/2015/05/alcachofas-peru-exportacion-abril-2015.html><http://www.fumex.cl/fumex.cl/ecobioestimulantes.html>.

CompexPeru. 2015. Alcachofas en conservas: la recuperación. Recuperado de: <https://semanariocomexperu.wordpress.com/alcachofa-en-conservas-la-recuperacion/>

Fumex. 2012. Bioestimulantes. Recuperado de: <http://www.fumex.cl/ecobioestimulantes.html>.

Climate _Date 2017. Climas. Recuperado de: <https://es.climate-data.org/location/4548/>.

Aemet. 2017. Agencia Estatal de Meteorología e Hidrología del Perú 2017. Recuperado de: <http://www.aemet.es/es/portada>.

SENAMHI. 2017. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú 2017. Recuperado de: http://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico_lima.

Riegosiva. 2017. Instituto Valenciano de Inestigaciones Agrarias 2017. Recuperado de: <http://riegos.ivia.es/listado-de-estaciones/pilar-de-la-horadada>.