

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE DOS VARIEDADES DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)**

**Tesis de Grado presentada a la Facultad de
Ciencias Agropecuarias y Forestales, como
parte de los requisitos para optar al título de
Ingeniero Agrónomo.**

MARIA PAZ RIFFO LAURIE

TEMUCO – CHILE

2007

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE DOS VARIEDADES DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)**

**Tesis de Grado presentada a la Facultad de
Ciencias Agropecuarias y Forestales, como
parte de los requisitos para optar al título de
Ingeniero Agrónomo.**

MARIA PAZ RIFFO LAURIE

PROFESOR GUÍA: RODOLFO PIHAN SORIANO

TEMUCO – CHILE

2007

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE DOS VARIEDADES DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)**

ALUMNO

: MARIA PAZ RIFFO LAURIE

PROFESOR GUÍA

: RODOLFO PIHAN SORIANO

Ing. Agrónomo.

Departamento de Producción Agropecuaria

CALIFICACIÓN

:

PROFESOR CONSEJERO

: JUAN CARLOS GARCIA

Ing. Agrónomo.

Departamento de Producción Agropecuaria.

CALIFICACIÓN

:

CALIFICACIÓN PROMEDIO DE TESIS

:

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Antecedentes generales.....	3
2.1.1. Origen del cultivo.....	3
2.1.2. Características de la especie.....	3
2.1.3. Características botánicas.....	4
2.1.4. Variedades.....	5
2.1.5. Exigencias del cultivo.....	7
2.1.6. Importancia del cultivo a nivel mundial.....	8
2.2. Distancia y densidad de plantación.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Ubicación	11
3.2. Características edafoclimáticas del sitio del ensayo.....	11
3.2.1. Suelo.....	11
3.2.2. Temperatura.....	11
3.2.3. Pluviometría.....	12
3.3. Métodos.....	13
3.3.1. Preparación de suelo.....	13
3.4. Variedades utilizadas.....	13
3.5. Diseño Experimental.....	14
3.6. Tratamientos.....	14
3.7. Distribución del ensayo.....	14
3.8. Plantación.....	14
3.9. Fertilización.....	14
3.10. Riego.....	15
3.11. Control de malezas.....	15
3.12. Reposición de plantas.....	15
3.13. Cosecha.....	15

3.14.	Evaluaciones.....	15
3.14.1.	Mediciones de rendimiento.....	15
3.14.2.	Mediciones morfológicas de cabezuelas.....	16
3.14.3.	Mediciones del fondo de las cabezuelas.....	16
3.15.	Análisis de datos.....	18
4.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	19
4.1.	Medición de rendimiento.....	19
4.1.1.	Toneladas por hectárea.....	19
4.1.2.	Cabezuelas por hectárea.....	21
4.2.	Mediciones morfológicas de los frutos.....	24
4.3.	Mediciones del fondo de los frutos.....	30
5.	CONCLUSIONES.....	34
6.	RESUMEN.....	36
7.	SUMMARY.....	37
8.	LITERATURA CITADA.....	38
9.	ANEXOS.....	42

1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) tradicionalmente ha estado asociado con las posibilidades de comercialización del país, especialmente por ser un producto que se comercializa durante un periodo menos de ofertas de hortalizas características que le confieren un mayor valor económico. Es un producto muy importante en las regiones V y metropolitana, la explotación es de tipo permanente, que se renueva cada 2 o 3 años.

Es importante señalar que debido a la introducción de nuevos cultivares en las últimas temporadas, se ha planteado incógnitas al respecto a la productividad de esta variedad en la relación con un manejo agronómico, como especialmente la determinación de la densidad de plantas óptima que permita obtener una mayor rentabilidad sin alterar la calidad del producto final.

En consideración con lo expuesto anteriormente, se ha estimado conveniente estudiar para dos variedades de alcachofa el efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento y calidad del producto.

La hipótesis nula planteada en este estudio indica que las variedades a evaluar no presentan diferentes resultados con respecto a las respectivas distancias de plantación.

Objetivos Generales.

- Evaluar el comportamiento productivo de dos variedades de alcachofa bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona sur.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la densidad de plantaciones sobre el rendimiento y calidad de las alcachofas.
- Determinar el periodo productivo de las dos variantes de alcachofa estudiada.

- Describir la calidad de los capítulos florales (alcachofa) de las variedades estudiadas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Antecedentes Generales.

2.1.1. Origen del cultivo.

Se tiene noticias de esta planta desde la Antigüedad, siendo citada por Teofrasto, Galeno y Ateneo, aunque se cree que las informaciones sobre la misma están referidas a la alcachofa silvestre, de la que derivan los actuales cultivares de alcachofa. (Maroto, 2002).

La Alcachofa es una planta herbácea originaria de la región del Mediterráneo (Asia menor y norte de África) y el Sur de Europa. Es apreciable porque contienen insulina, fuente de energía similar a la del azúcar muy benéfica para los diabéticos y los hipoglicémicos. Además ayuda a la eliminación de la urea, colesterol y ácido úrico. Es rica en Calcio y vitamina A. Se dice al sur de Turquía y Siria, donde aún crecen al estado silvestre subespecies primitivas, que se consumían unos 2000 Años antes de Cristo; aunque las variedades que hoy conocemos se derivan de una desarrollada en Italia. (Peña 1998).

Selecciones hechas por el hombre a partir del cardo silvestre (*Cynara cardunculus* var. *sylvestris* (Lamk) Fiori) habrían resultado primero en la obtención del cardo cultivado (*Cynara cardunculus* L. var. *cardunculus*), el cual a su vez habría sido la base genética para la obtención de la alcachofa a la cual debería llamarse (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Hayek, en su lugar de *Cynara scolymus* L. (Pécaut y Martin, 1993).

2.1.2. Características de la especie.

Alcachofa ($2n = 34$ cromosomas) tiene como característica distintiva de la mayoría de las hortalizas, ser una planta perenne al estado silvestre, e incluso en muchas situaciones de cultivo.

El sistema radica en plantas adultas obtenidas a partir de hijuelos o yemas se caracteriza por ser adventicio a partir de la zona de la corona; al principio, las 6 a 12 raíces que se forman son fibrosas y después de ramificar profusamente se transforman en gruesas raíces reservantes que pueden alcanzar profundidades cercanas a 1 m. Las yemas de la corona de la planta rebrotan

temporadas tras temporadas utilizando las reservas acumuladas en ella, generando un número variable de hijuelos, que emiten sus propias raíces y pueden eventualmente constituirse en individuos completos e independientes de la planta madre. (Alsina, L. 1982.)

2.1.3. Características botánicas.

En cuanto a su clasificación taxonómica, la alcachofa pertenece a la especie *Cynara scolymus* L., de la familia *Compositae*, a la que también pertenecen la lechuga, el girasol, la dalia, la manzanilla y muchas otras especies alimenticias, medicinales y ornamentales, siendo genéticamente una especie de $2n = 34$ cromosomas (Arias, et al. 1987).

Vincenzo y Pimpini (1990) la describieron botánicamente como una planta de estructura herbácea y aunque por selección genética se han obtenido recientemente variedades anuales. Según Foury (1989) es una planta que puede considerarse como bianual y trianual, conservándose en cultivos muy abandonados y con notable declinación de la producción.

El sistema caulinar de la especie es uno de los Mas grades de las hortalizas. Esta constituido principalmente por un conjunto de hojas grades, de entre 0,5 y 1,5 m de largo, dispuestas alternadamente sobre el tallo corto y comprimido para conformar una gran roseta que puede medir entre 0,5 y 1,5 m de diámetro. (Alsina, 1982).

Las hojas son largas, pubescentes, de 0,9 cm. a un metro, de color verde claro por encima y algodonosas por debajo. Los nervios centrales están muy marcados y el limbo dividido en lóbulos laterales, a veces muy profundos en las hojas basales y mucho menos hundidos en hojas del tallo (Ryder et al., 1983).

Según Berger (1988) al madurar la alcachofa las brácteas se abren totalmente y se hacen risibles las flores, que son de forma tubular filamentosa y de color violeta azulado muy intenso, de gran atracción para las abejas. Cada flor produce un aquenio, que en su interior contiene una semilla de color grisáceo, tegumento duro y forma parecida a las del girasol, pero de tamaño relativamente pequeño, habiendo entre 24.000 y 26.00 semillas por kilo (Catacora, 1999) y su facultad germinativa puede permanecer durante seis a doce años (Pertierra et al. 1999).

Después de la polinización cruzada entomófila (la auto polinización es casi imposible porque la especie presenta protandria) y de la fertilización, se forma el fruto que corresponde a un aquenio. Este es conocido vulgarmente como la "semilla" y es de forma oblonga, pardo-grisáceo manchado, levemente comprimido o cuadrangular y está provisto de un papus plumoso (Alsina, 1982).

Foury (1989) señala que alrededor de los tres meses de plantada y luego de formar las hojas la planta forma la primera cabezuela, botánicamente es una inflorescencia o capítulo que es levantada por un tallo floral o pedúnculo erguido y carnoso, de rápido crecimiento, de color más claro que las hojas y de superficie acanalada.

El capítulo floral debe ser inmaduro pero del máximo tamaño posible (variable según cultivar y uso culinario, desde menos de 50g a casi 500g), compacto, de consistencia succulenta, con las brácteas tiernas y sin fibras (Alsina 1982).

Los capítulos florales constituyen la parte comercial de la planta y tienen brácteas carnosas que se traslapan y protegen las numerosas flores en formación, que fluctúan entre las 700 a 1.400, estas son las espigas que se asientan en lo que se conoce por "fondo" (Catacora, 1999)

2.1.4. Variedades.

Pihán (1994) señala que en Chile se conocen cuatro tipos de alcachofa bastante definidos en cuanto a su fenología, sin embargo, se desconocen muchos aspectos relativos a su adaptación. Además existen un número bastante alto de eco tipos locales, con distintas características, lo que hace difícil su descripción (Pihán, 1988). Con posterioridad se ha ido incorporando cultivares del tipo Globe, que tienen una mejor presentación y calidad de producto, lo que es sumamente importante en el mercado externo (Anuario del Campo, 1993/94) y por último se han introducido alcachofas de tipo Francesa de creciente importancia en el país (CIREN, 1988).

En general, los expertos coinciden en que el número de cultivares de alcachofa en el mundo es pequeño, quizás cerca de 100, de los cuales no más de 12 son de importancia comercial. Esta situación es aún más extrema en Chile donde tradicionalmente dos tipos o cultivares han

dominado la producción comercial. Estos dos tipos han sido producidos seleccionados comercialmente desde hace muchas décadas, por lo que se pueden identificar como cultivares, con las siguientes características distintivas principales (Krause 2000).

Alcachofa Chilena La planta es de hábito semi-erecto con pocos hijuelos, alta (cerca de 1,5 m), con hojas de pecíolo grande, rosado en la base, y lámina grisácea, fuertemente pinnada y sin espinas. Presenta producción concentrada desde inicios a fines de primavera con pocos capítulos morales por planta, los que son de forma cilíndrica elipsoidal, de tamaño grande (300 a 350 g los Primarios), semi-compactos, de color verde oscuro, con brácteas redondeadas, levemente invaginadas, con espinas, y pedúnculos largos y gruesos. Organolépticamente, presenta un sabor intenso y brácteas y fondo carnosos. (Alsina, 1982).

Corresponde a variedades de origen Francés, que se caracterizan por sus brácteas muy gruesas y carnosas, y por su excelente sabor. Este tipo incluye, entre otras, las siguientes variedades: **Verde de Provenza**: cabezas verdes, algo alargadas de regular tamaño. **Verde Gruesa de Laon**: muy rustica, cabezas muy grades, fondos gruesos y brácteas muy carnosas. **Gruesa Camus de Bretaña**: muy rustica, cabezas grade, de forma aplastada (Giacconi y Escaff 1998).

Alcachofa Argentina de origen italiano, produce un periodo mucho Más prolongado que la anterior, pero sus brácteas son menos carnosas y de inferior calidad. Las cabezas terminan en punta. (Giacconi y Escaff, 1998).

Como resultado de mutaciones, han aparecido tipos mejorados con características intermedias y diferentes. La alcachofa "argentina" requiere clima más benigno que la "chilena" de ahí que su cultivo en escala comercial es más rentable en la V región, considerando que es más sensible al frío: (Giacconi y Escaff, 1998).

En el último tiempo se han introducido al cultivo comercial otros cultivares como Catanesa, Empolese, Francesa (o Española), Gros Camus de Bretagne, Green Globe, Imperial Globe y otros, incluso híbridos que se reproducen por semilla. Hasta el momento, solo los cultivares Francesa (o española) y Green Globe han logrado nichos productivos de importancia en el país. (Alsina, 1982).

2.1.5. Exigencias del cultivo.

La alcachofa tiene preferencia por suelos de textura limo arcilloso con buen drenaje. En cuanto al pH la alcachofa necesita suelos de pH relativamente alto y ricos en cal, (Pécaut y Martin, 1993) se adapta bien en suelos de Ph entre 6,4 y 6,8; toneladas rangos de 5,6 o 8,4; además es una planta resistente a la salinidad (CIREN, 1988).

En aquellos casos en los que se cultive sobre suelos con valores de pH Más altos que los señalados como óptimos, existe una mayor propensión a padecer estados carenciales, ante todo si se trata de suelos ricos en caliza. En estas circunstancias es recomendable el manejo y uso de ciertos abonos que no suban el pH presente en el suelo (Pécaut y Martin, 1993).

Gonzales (1999), indica que la profundidad mínima del suelo es de 0,5 m con un buen drenaje y la textura puede ir de franco arcilloso a franco arenoso. La textura muy fina presenta una limitación severa, la fina una limitación leve, la franca no tiene limitación, la gruesa tiene una limitación leve y la muy gruesa una limitación severa para el cultivo (CIREN, 1998).

Resiste clima frio, pero se da mejor en ambiente fresco, benigno, con periodos brumosos, en donde produce más temprano y las alcachofas mantienen superior calidad. Las localidades que reciben la influencia del mar son las favorecidas. En California, los glandes alcachoferos se encuentran ubicados a la vista del mar, o a poca distancia de este. Quillota, el centro alcachofero mas importe de Chile, se encuentra a 20 kilómetros del litoral, lo que explica la situación privilegiada de este centro productor, como también el éxito que adquiere este cultivo en la zona costera de la IV región. (Giaconi y Escaff, 1998).

Climas cálido y secos favorecen la formación de cabezuelas excesivamente fibrosas con brácteas abiertas (ambas características indeseables), incluso en algunos tipos hay formación de espinas en el apéndice de las brácteas cuando la temperatura es alta. Climas muy húmedos favorecen un desarrollo vegetativo excesivo afectando la producción de cabezuelas en forma negativa, una, baja humedad relativa promueve la apertura de las brácteas (Bravo y Arias, 1983; Arias et al., 1987., CIREN, 1988).

No tiene requerimientos de horas luz (Gonzales, 1988), el fotoperiodo es día neutro entre 10 y 14 horas luz, la suma térmica entre siembra y cosecha ($T^{\circ} > 10^{\circ} \text{C}$) es de 800 a 1.250 días grados (CIREN, 1989).

La alcachofa es una planta sensible a las heladas; temperaturas de -2 a -4°C pueden destruir totalmente su parte aérea. Para destruir la parte subterránea e impedir el rebrote es necesario que se produzcan temperaturas por debajo de -10 a -15°C . Temperaturas estivales elevadas perjudican ostensiblemente la producción. (Maroto, 2002).

En cuanto a su valor nutritivo, debido a su bajo contenido calorías y alta proporción de fibra la alcachofa es una hortaliza liviana. Si a esto se agrega su exquisito sabor y alto precio, se considera como hortaliza especial de banquete, como lo es también el espárrago (Bravo y Arias, 1983).

2.1.6. Importancia del cultivo a nivel mundial.

En la actualidad el área mundial de alcachofas es de 119.000 ha con una producción de 1.199.000 toneladas ubicándose 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 que aparece en mucho menor escala y en el hemisferio sur solo figura Argentina y Chile (Cravero, 2001).

Los principales países importadores de alcachofa son Alemania, USA, Francia y Reino Unido. España es el principal exportador de alcachofas. (Anónimo, 2000 b; Anónimo, 2000c).

Según FAO (1996) los principales países productores de alcachofas a escala mundial tanto por superficie como por volumen son Italia con alrededor de 50 mil ha en los últimos 10 Años y una producción de 472.000 toneladas, España con 18 mil ha y una producción de 254.300 toneladas y por último Francia con 14 mil ha y una producción de 73.269 toneladas, con rendimientos promedio que fluctúan entre las 5,3 y 14,9 toneladas por hectárea (Pino, 1998).

La alcachofa tiene una significación elevada como cultivo hortícola en el país, ya que se cultivar principalmente en las regiones IV, V y Metropolitana, aunque es un cultivo que presenta

una gran dispersión a lo largo de todo el país, encontrándose incluso en las huertas caseras de la zona austral del país. En términos de consumo per cápita, Chile debe ser uno de los principales consumidores del mundo de esta especie, ya que prácticamente toda la producción está destinada al mercado interno y hay pocos países que tengan superficies cultivadas de alcachofa tan grades en relación a su población. (Alsina, 1982).

La superficie cultivada bordea las 3.102 ha con una producción de 25.000 toneladas. Según el último censo agropecuario, las provincias de Limari y Elqui ubicadas en la IV región de Coquimbo ocupan el primer y segundo lugar en cuanto a superficie cultivada de alcachofa a nivel nacional con 602,8 y 553 ha respectivamente, le siguen las provincias de Quillota y San Felipe de Aconcagua en la V región de Valparaíso con 404,1 y 223,8 ha respectivamente, más atrás se ubican las provincias de Melipilla y Talagante en la región Metropolitana de Santiago con 190,7 y 167,7 ha respectivamente (INE, 2003).

2.2. Distancia y densidad de plantación.

En Chile la plantación de alcachofa “**chilena**” se realiza en forma simétrica, con distancia entre 1 a 1.2 m en todos los sentidos, lo que significa densidades de 10.000 plantas/ha y 6.944 plantas/hl, respectivamente. La alcachofa “**Argentina**”, se recomienda plantar a distancia de 0.8 m entre y sobre hileras lo que equivale a una densidad de 15.625 plantas/ha. (Moray 1992).

La distancia más usual es de 1 metro por lado. En tierras muy fértiles conviene aumentarla a 1,10 o 1,20, llegando a 1,50 m en todo sentido. Actualmente, en plantas a nivel comercial, se prefiere la plantación simétrica a 1,20 x 1,20, o bien, en hileras a 1,40m de distancia y 1 metro sobre estas. En ambos casos la cabida es de 7 mil plantar por hectárea, aproximadamente (Giaconi y Escaff, 1998).

Maroto (2002), señala que poblaciones más altas permiten obtener rendimientos significativamente superiores.

Los rendimientos dependen de la densidad de plantación, del tipo de alcachofa y de la edad del cultivo. En el caso de la alcachofa Chilena en el primer año se registran producciones de 8 a 9

mil cabezuelas. En temporadas posteriores los rendimientos llegan a 25 - 30 mil cabezuelas/ ha, como resultado de la ramificación en cada planta. En la alcachofa Argentina los rendimientos son de 40 a 60 mil cabezuelas /ha. (Mora, 1992).

Una planta rinde 5 a 6 cabezuelas de manera que con una densidad de 10000 plantas por hectárea se puede esperar un rendimiento mínimo de 50 mil a 60 mil cabezas por hectáreas, incluyendo primera y segunda clase (Giaconi y Escaff, 1998).

Nº DE PLANTAS POR HECTAREA	Nº DE CABEZUELAS POR HECTAREA
6.700	18.000
8.000	20.000
9.800	21.000
12.000	23.000
14.800	29.600
16.000	30.400
18.200	40.950
20.000	32.857
20.000	28.625

Fuente: Mora, 1992 y Krause, 2000.

Gonzales (1999), señala que para el cultivo tradicional (10.000pl/ha) de alcachofa chilena, se producen rendimientos de 30.000 cabezuelas comerciales/ha, en el segundo año. En cambio, para un cultivo de alta densidad (14.000 pl/ha) estiman un rendimiento de 45.000 cabezuelas comerciales/ha.

Krause (2000), señala que en Chile la plantación de alcachofa Chilena se hace en forma simétrica desde 1 a 1,2 m en todos los sentidos, en densidades de 10.000 y 6.944 plantas/ha respectivamente. En el caso de la alcachofa Argentina, de menor desarrollo, se recomienda distancias de 0,8 m y sobre hileras, en densidades de 15.625 plantas/ha.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación.

La investigación se estableció en la estación Experimental Maquehue, propiedad de la Universidad de La Frontera, esta se encuentra ubicada en la comuna de Freire de la IX región de la Araucanía, a 15 kilómetros de Temuco y desde Quepe a 8 kilómetros por camino Boroa. El predio se encuentra entre las coordenadas 38°47' latitud sur 73°42' longitud oeste. Posee una superficie de 279 ha., las cuales están destinadas para distintos fines de producción, principalmente cultivos tradicionales, frutales y ganadería. El resto de la superficie corresponde a bosques nativos, caminos e infraestructura.

3.2. Características Edafoclimáticas del sitio de ensayo.

3.2.1 Suelo.

El suelo de la Estación Experimental Maquehue, pertenece a la serie Freire, esta se ha desarrollado a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre gravas y arena ligeramente compactada de topografía plana a muy plana. Son suelos moderadamente profundos de textural medias y de colores pardos muy oscuros. Su drenaje es pobre a moderato. La serie Freire representa el 83,7% de la familia Freire, con 49,750 ha aproximadamente.

3.2.2. Temperatura.

La temperatura máxima media anual para la estación Experimental Maquehue, oscila entre los 17 °C a 19°C, característico de un clima templado-lluvioso, favoreciendo la realización de cultivos tradicionales.

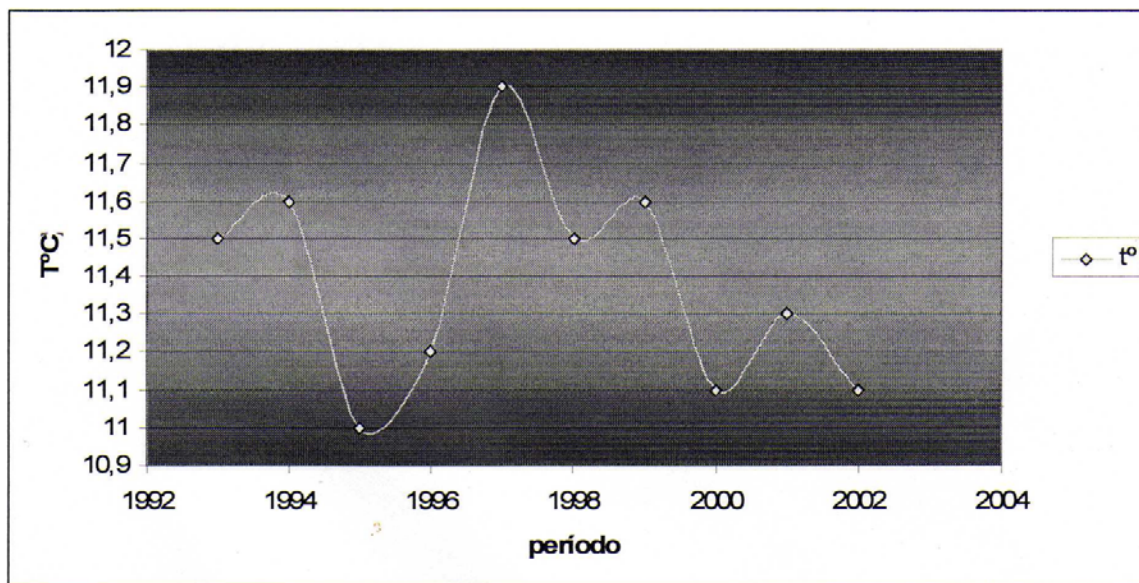


Figura 1. Temperatura media anual, estación meteorológica Maquehue (°C), 1993-2002.

Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (DMC); Maquehue 2002

Como se puede apreciar, no existieron mayores deferencias de temperaturas medias anuales en el transcurso de estos 10 años, lo que se puede desprender un valor promedio de este parámetro igual a 11,4 °C, para el sector de Maquehue.

La temperatura máxima media del mes más cálido es de 26,8 °C y la del mes más frío 10,9 °C.

3.2.3. Pluviometría

El clima característico del predio, corresponde a un clima templado-lluvioso, favoreciendo la realización de cultivos tradicionales y actividades ganaderas. La precipitación media anual oscila entre 1.140 mm a 1770 mm de agua caída, concentrándose entre los meses de Abril a Octubre.

3.3. Métodos

3.3.1.Preparación de suelo.

El suelo usado en el ensayo provenía de cultivo de hortalizas, especialmente zapallo italiano, la preparación de este consistió en dos pasadas de rastra de disco y vibrocultivador.

3.4. Cultivares utilizados.

Los cultivares utilizados en el ensayo fueron Green Globe o “Americana” y la variedad, Española o “Francesa” .Ambas variedades fueron extraídas en forma manual del cultivo ubicado también en la estación Experimental Maquehue.

a) Española. También llamada Francesa, Serenense o Arrosetada, es de origen Francés, de reciente introducción a los mercados nacionales, se utiliza como una alternativa de producción intermedia (Macua, 1999).

Son alcachofas de alta calidad y con alta demanda en el mercado, se caracteriza por ser una planta vigorosa, de hasta 1,8 m, de color verde oscuro. La cabezuela es de forma redonda y se caracteriza porque el extremo de las brácteas tiende a abrirse, lo que no debe asociarse a un estado de envejecimiento de las cabezuelas. Las brácteas son de color verde intenso, crespas, canosas, sin espinas, lo cual le confiere una buena calidad visual y culinaria (CIREN, 1988; Escaff, 1988,. Kamp et al. 1991 y Pihán, 1993).

b) Green Globe. También llamada Americana, es introducida desde Estados Unidos en la década pasaba, se ha cultivado en Chile principalmente con miras a la exportación y es uno de los cultivares más difundidos a nivel mundial, muy estimado por su rusticidad, alto grado de producción y excelente sabor (Asociación de Exportadores de Chile, 1997).

Presenta cabezuelas verdes,globosas y achatadas en su extremo, con numerosas brácteas sin fibra, carentes de espinas en sus ápices, poco carnosa pero comestible en toda su extensión, de textura blanda y algo insípida (Pécaut y Martin, 1993).

3.5. Diseño Experimental.

Se utilizó un Diseño de bloques al azar de 5x23 m cada uno, con un arreglo factorial de 3x2m para los distintos tratamientos a evaluar, los cuales están de acuerdo a las tres densidades de plantación utilizadas.

3.6. Tratamientos.

Los tratamientos determinados para el experimento son seis, dos para las variedades a evaluar (Green Globe y Española) y tres correspondientes a las distintas dosis de plantación, las cuales son 1x1m; 1x0,5m; 1x0,33m entre y sobre hilera respectivamente, cada tratamiento con tres repeticiones. La distribución de los tratamientos dentro del ensayo es de bloques al azar.

3.7. Distribución del ensayo.

El ensayo de campo ocupó una superficie total de 48 m x 17 (816 metros cuadrados), cada bloque fue de 23x 5m (115 metros cuadrados), separados por un espacio de 2 m entre si

3.8. Plantación.

La fecha de plantación fue entre el 29 de octubre y el 1 de noviembre, esto se realizó en forma manual depositando cada hijuelo en su respectivo lugar de acuerdo al tratamiento correspondiente.

3.9. Fertilización.

La fertilización fosfatada se realizó por planta debido a la distancia de plantación de esta especie y a la poca movilidad del fósforo en este tipo de suelo. Se utilizó una mezcla de Súper Fosfato Triple + Cloruro de Potasio (450 Kg/ha)

La aplicación de la fertilización potásica y fosforada, se efectuó en forma localizada e incorporada al suelo en lugar de plantación de cada hijuelo.

La fertilización de nitrógeno se realizó mediante cuatro parcializaciones aplicadas en la

hileras en cobertera. El total de nitrógeno aplicado fue de 300 Kg/ha.

3.10. Riego.

Se utilizó un aspersor movable con un tiempo de 30 minutos por bloque.

3.11. Control de malezas.

El control se realizó en forma manual tanto sobre como entre hileras, utilizando raspadores y rastrillos, de manera de mantener el cultivo libre de malezas durante todo el periodo de evaluación del ensayo.

3.12. Reposición de plantas.

La reposición de plantas se realizó con la finalidad de mantener una homogeneidad de plantas dentro del experimento de tal forma de evitar alteraciones en los resultados. La fecha en que realizó la reposición de plantas fue entre el 5 de noviembre y el 30 de Enero.

3.13. Cosecha.

La cosecha se realizó cortando las cabezuelas con 10-12 cm. de tallo una vez que estas alcanzaron la madurez, es decir antes que las brácteas comenzaran a abrirse.

3.14. Evaluaciones.

Se evaluaron sólo las plantas centrales del ensayo, con la finalidad de eliminar el efecto borde, para que las plantas estuvieran en competencia perfecta. Las evaluaciones se realizaron para las plantas y para las cabezuelas.

3.14.1. Mediciones de rendimiento.

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Frutos por hectárea. Se multiplica el número promedio de frutos por planta por la cantidad

de plantas por hectárea.

- Rendimiento por hectárea. Se multiplicó el peso promedio de cada cabezuela por el número de plantas por hectárea.

3.14.2. Mediciones morfológicas de cabezuelas.

Se evaluó por separado el peso, diámetro y longitud de cada una de las cabezuelas.

Longitud de cabezuela. Se midieron todas las alcachofas de las hileras centrales en cada tratamiento, desde la base del pedúnculo y se expresó en centímetros (cm.).

Peso de cabezuela. Se pesó la producción total por tratamiento dividido por el número de unidades y se expresó en gramos (g).

Diámetro de cabezuela. Fue medida la totalidad de la producción por tratamiento, utilizando un pie de metro en la parte inferior de la cabezuela y se expresó en centímetros (cm.).

3.14.3. Mediciones del fondo de las cabezuelas.

Se tomaron ejemplares al azar a los cuales se les realizó un corte transversal con el propósito de medir el largo y ancho de fondo.

Ancho de fondo de la cabezuela. Se realizaron tres mediciones que se describen en la figure 3 y se expresó en centímetro (cm.)

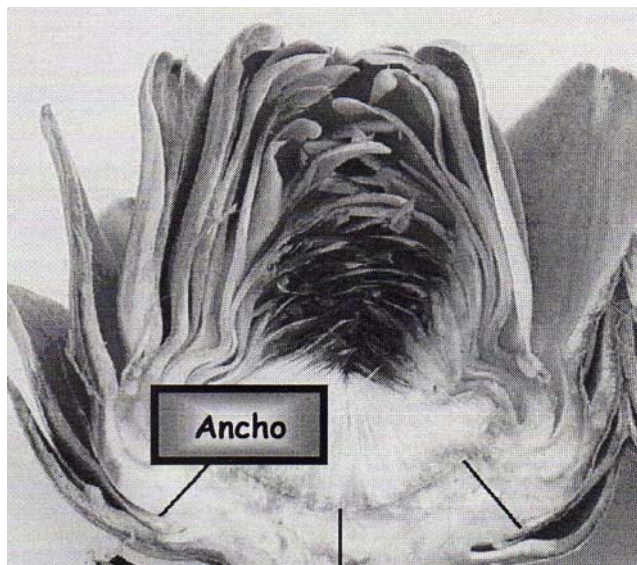


Figura 4. Corte de cabezuela cultivar Green Globe.

Largo de fondo de la cabezuela. Se realizó una medición que se demuestra en la figure 4 y se expresó en centímetros (cm).

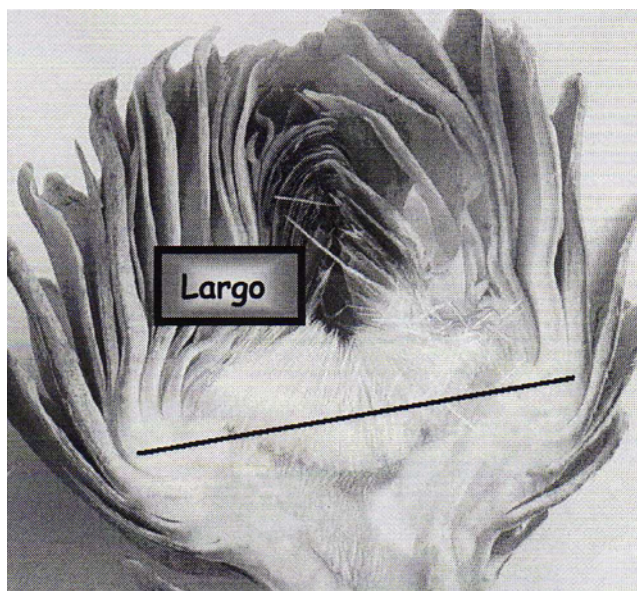


Figura 5. Corte de cabezuela cultivar Española.

3.15. Análisis de datos.

Los datos recopilados fueron analizados estadísticamente a través de un cuadro de análisis de Varianza (ANDEVA) para determine las diferencias entre tratamientos para cada parámetro.

Las diferencias entre medias fueron determinadas con un test de comparación de medias según el procedimiento de Tukey para otros casos según contrastes ortogonales (mediciones morfológicas de cabezuelas).

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

4.1. Mediciones de rendimiento.

En el cuadro 1, se presenta un resumen de la significancias del análisis de varianza para el rendimiento promedio.

Cuadro 1. Resumen de s significancias de los cuadrados medios.

Fuente de Variación	Ton/ha	cabezuelas/ha
Densidad (A)	NS	*
Variedad (B)	**	*
Interacción (AxB)	**	*
CV (%)	5,19	5,19

** Significancia al 0,001

* Significancia al 0,05

NS No Significativo

Según los datos analizados el rendimiento obtenido en ton/ha presento una respuesta altamente significativa para el factor variedad al igual que para la interacción de los dos factores, sin embargo para la densidad la respuesta no fue significativa. El número de cabezuelas por hectárea presenta una respuesta significativa para los dos factores y para la interacción de estos.

4.1.1. Toneladas por hectáreas.

Se observe en el cuadro 2, que no existieron deferencias estadísticas significativas entre las densidades, en el factor variedad y en la interacción de ambos factores se presenta una diferencia altamente significativa ($p < 0,001$).

Según estimaciones de ODEPA (2003) los rendimientos promedio son elevados, alrededor de 7 (Ton/ha). Pihán (1999) señala que el rendimiento promedio nacional es de 4 a 6 (Ton/ha)

Cuadro 2. Rendimiento (Ton/ha) de dos variedades de alcachofa y tres densidades de plantación. Sector Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005.

DENSIDADES	VARIEDADES		PROMEDIO
	Green Globe	Española	
1 x 1	14,35 a	12,59 bc	13,47
1 x 0.5	11,79 c	13,91 ab	12,85
1 x 0.33	11,55 c	15,36 a	13,46
PROMEDIO	12,56	13,95	

Las letras distintas representan diferencias significativas, según prueba de Contrastes ortogonales ($p < 0,05$)

El cuadro anterior muestra el rendimiento obtenido expresado en toneladas por hectárea de las dos variedades de alcachofa analizadas bajo las tres densidades de plantación, claramente se observe diferencias significativas, en la variedad Green Globe a menor densidad hay un mayor rendimiento expresado en ton/ha, y a medida que aumenta el número de plantas por hectárea disminuye el rendimiento, de acuerdo a lo observado en la tabla se puede decir también que a densidades de 1 x 0,5 m y 1 x 0,33 m no hay diferencia significativa lo que indica que establecer un cultivo de alcachofas a cualquiera de estas dos densidades produce un rendimiento similar.

La variedad española tiene un comportamiento totalmente contrario a la variedad Green Globe, esta variedad responde de mejor manera frente a poblaciones más altas lo que se traduce en un mayor rendimiento, también se puede observar que la diferencia entre densidades de esta variedad es más homogénea, lo que no ocurre con la variedad Green Globe donde hay una clara diferencia entre la densidad 1 x 1 y 1 x 0,33 m.

Maroto(1995), señala que poblaciones más altas permiten obtener rendimientos significativamente superiores, en el cuadro 2 se puede observar que el cultivar Española se manifiesta de la forma mencionada anteriormente, llegando a un rendimiento de 15,36 ton/ha expresada en la densidad más alta, lo contrario ocurre con el cultivar Green Globe que presenta

una mayor producción a una densidad más baja lo con lo cual podría tener directa relación con el mayor peso obtenido, también en la densidad de plantación menor que se presenta en la figura 6.

En California, al disminuir los espaciamientos entre plantas optimizan el rendimiento total, no obstante, como consecuencia se obtiene un encarecimiento de la plantación, por lo tanto, la población definitiva deberá determinarse de acuerdo al costo de los hijuelos, el precio probable del producto y la duración de la plantación (Pertierra et al., 1999)

4.1.2. Cabezuelas por hectáreas.

En el cuadro 3 se observe que existe una respuesta significativa ($p < 0,05$) para las densidades utilizadas y para 1| variedades Green Globe y Española, la interacción de estos factores también arroja diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 3. Rendimiento (cabezuelas/ha) de dos variedades de alcachofa y tres densidades de plantación. Sector Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005.

DENSIDADES	VARIEDADES		PROMEDIO
	Green Globe	Española	
1 x 1	48.244 ab	45.527 bc	46.886
1 x 0.5	39.475 c	47.291 ab	43.383
1 x 0.33	45.350 bc	52.694 a	49.022
PROMEDIO	44.356	48.504	

Las letras distintas representan deferencias significativas, según prueba de Contrastes ortogonales ($p < 0,05$)

El cuadro anterior expresa el rendimiento en cabezuelas por hectárea en dónde las dos variedades producen en función de las densidades establecidas, arrojando diferencias que se analizan a continuación.

El mayor rendimiento se presenta en la variedad Española a una densidad mayor con una distancia entre y sobre hilera de 1 x 0,33 m con 52694,42 cab/ha. Se puede señalar entonces que

esta variedad es recomendable establecerla bajo altas densidades de plantas por hectárea siempre y cuando el propósito de la producción sea obtener altos rendimientos expresados en cabezuelas por hectárea. Por el contrario la variedad Green Globe necesita de mayor espacio para su desarrollo, ya que a una densidad 10.000 plantas por hectárea es donde produce la mayor cantidad de cabezuelas por hectárea.

El promedio más alto de las dos variedades se presenta en la densidad 1 x 0.33 m con 49022,5 cabezuelas por hectárea, esto quiere decir que la relación entre el número de cabezuelas y plantas por hectárea es directamente proporcional. Laumonnier, citado por Maroto (2002) indica en términos generales que en una hectárea pueden recolectarse entre 80.000 y 90.000 cabezuelas, de las que el 10% son de calibre grande, el 25% de calibre médico y el 65% son de calibre pequeño.

La producción de cabezuelas depende de la densidad de plantación, tipo de alcachofa y edad del cultivo (CIREN, 1988), claramente en el cuadro anterior hay diferencia entre variedades y entre densidades y podría ser por alguno de los factores mencionados anteriormente.

Los rendimientos factibles de obtener son muy variables, sin embargo, Giaconi (1998) señala que de 5 a 6 cabezuelas por planta es una buena referencia, de manera que al tener 8.000 a 10.000 plantas/ha se obtienen 50.000 a 60.000 cabezuelas/ha, incluyendo primera y segunda clase. En este caso al tener 10.000 plantas por hectárea la variedad Green Globe tiene un rendimiento de 48.244 cabezuelas por hectárea y es en esta densidad de plantas donde obtiene su mayor rendimiento, no ocurre lo mismo con la variedad española que tiene un rendimiento similar al de la variedad Green Globe con, 45.527 plantas por hectárea, sin embargo el menor dentro de las tres densidades evaluadas, el mayor rendimiento lo obtiene en donde hay una mayor cantidad de plantas por hectárea a una densidad de 1 x 0,33.

Para Pihán (1993) los rangos aceptables de producción con una población de 10.000 a 12.000 plantas/ha van desde las 20.000 a 30.000 cabezuelas/ha el primer año hasta 50.000 a 60.000 cabezuelas/ha el cuarto año.

De acuerdo a lo señalado anteriormente los promedios presentados en el cuadro 3 se sitúan

dentro del rango de aceptación. El cultivar Española presenta un promedio de las tres densidades de 48504,6 cabezuelas/ha, situándose por sobre el cultivar Green Globe con 44356,7 cabezuelas/ha.

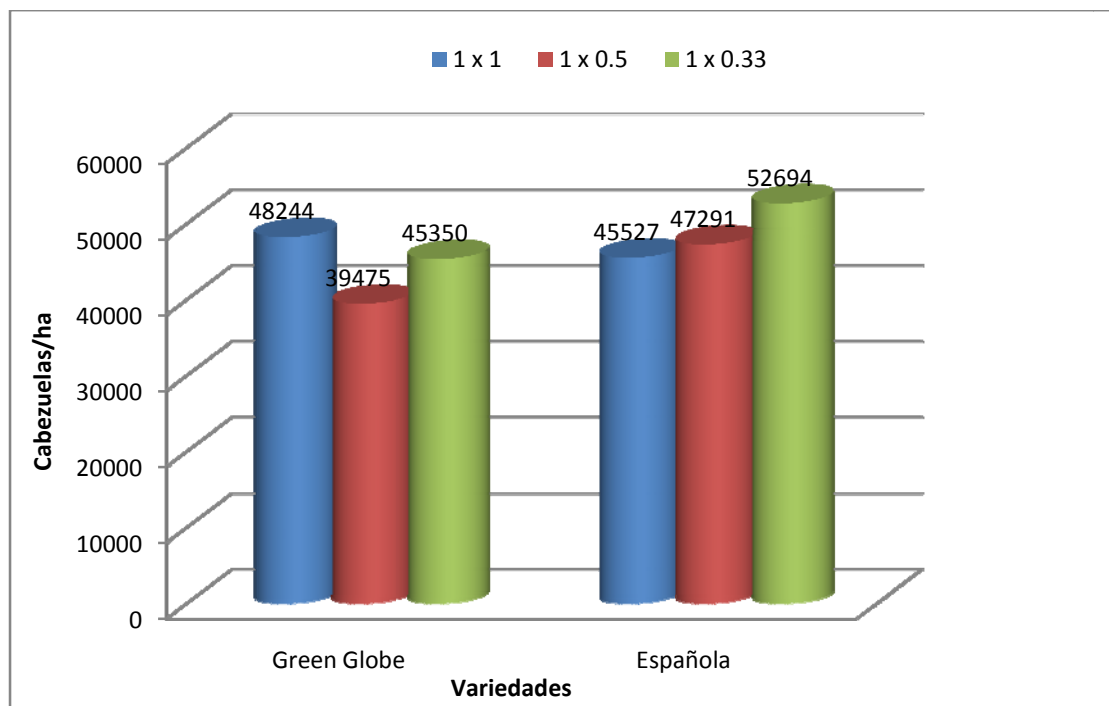


Figura 6. Efecto de la densidad de plantación en el rendimiento expresado en cabezuelas por hectárea de dos variedades de alcachofas.

La figure 6 expresa lo analizado junto al cuadro 3, donde se aprecia claramente la diferencia de rendimiento en cabezuelas por hectárea entre las dos variedades.

Cabe mencionar que un número elevado de cabezuelas por hectárea no necesariamente se puede ver reflejado en un mayor rendimiento expresado en toneladas por hectárea, esto es explicado por Pertierra et al. (1999) donde a medida que una planta produce un mayor número de cabezuelas el peso y tamaño de estas va a ser menor, debido a la competencia por nutrientes entre ellas.

4.2. Mediciones morfológicas de frutos.

En el cuadro 4, se presenta un resumen de la significancias de los análisis de varianza para el peso promedio, longitud promedio y diámetro promedio.

Cuadro 4. Resumen de significancia de los cuadrados medios.

Fuente de Variación	Peso Promedio Kg	Longitud Promedio Cm	Diámetro Promedio Cm
Densidad (A)	NS	*	NS
Variedad (B)	NS	NS	NS
Interacción (AxB)	*	*	NS
CV (%)	5,19	5,19	5,19

** Significancia al 0,001

* Significancia al 0,05

NS No Significativo

Se observe en el cuadro 4, que para el peso de cabezuela existieron diferencias estadísticamente significativas en la interacción densidad varietal ($p < 0,05$), no encontrando diferencia para la densidad ni tampoco para la variedad.

Con respecto a la longitud de fruto existen diferencias significativas entre las densidades y en la interacción densidad variedad ($p < 0,05$) no así entre las variedades.

De acuerdo a los resultados obtenidos no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa entre las densidades ni entre las variedades, en la interacción de los factores tampoco se observe alguna diferencia significativa.

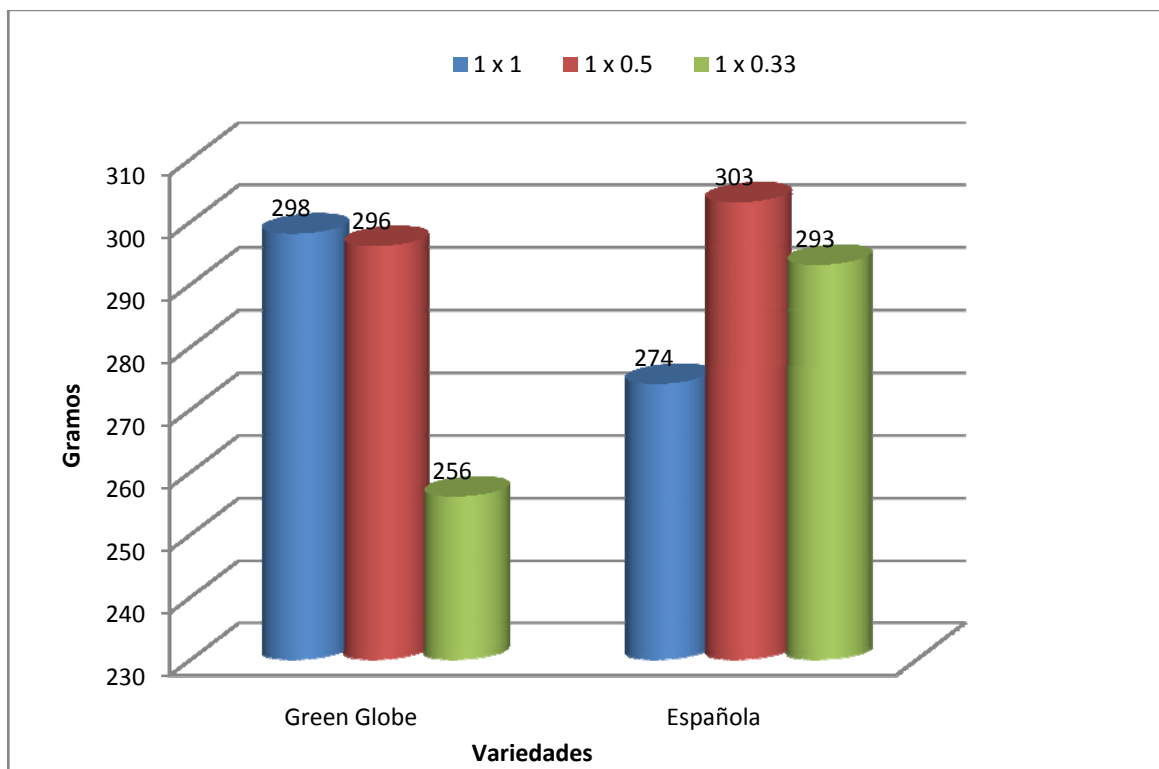


Figura 7. Efecto de la densidad de plantación en el peso promedio de las cabezuelas de dos variedades de alcachofa.

En la figure 7 se presenta la interacción entre las tres densidades utilizadas y las dos variedades para el peso promedio de las cabezuelas, expresado en gramos, donde se aprecia la diferencia significativa entre estos factores.

Al observar la figure 6 se puede interpretar que en las densidades más bajas es decir a un menor número de plantas por hectárea no se afecta el peso de fruto debido a que no hay diferencias significativas con respecto al peso de las cabezuelas el promedio está dentro de un rango normal según Alsina, (1982), que menciona lo siguiente, el capítulo floral debe ser inmaduro pero del máximo tamaño posible variable según cultivar y uso culinario, desde menos de 50 g a casi 500 g.

Con respecto a la diferencia en peso entre variedades, Se Presenta una situación un tanto Contraria a lo que señala Pertierra et al. (1999) quienes afirman que el cultivar Española puede

llegar a obtener un peso promedio entre 200 y 300 g, siendo superados por el cultivar Green Globe que puede presentar pesos de mas ,de 300 g característica que la ubica como el cultivar más aceptable y exportable, el estudio arroja un peso promedio de 290,70 g. para la alcachofa

Española superando el peso promedio del cultivar Green Globe de 284,07g lo cual se puede deber a que esta variedad necesita una menor densidad de plantación para poder desarrollarse fenotípicamente, esto queda reafirmado con los resultados presentable en el cuadro X donde se puede observar que el cultivar Green Globe presenta un mayor peso a una densidad de plantar por hectárea menor (1 X1m).

El mayor peso lo presenta la variedad española con 703,55 g a una densidad de 1 x 0,5 m, el menor peso lo presenta la variedad Green Globe con 256,96 a una densidad 1 x 0.33.

Con respecto los datos presentados en el cuadro 4 se puede afirmar que la calidad del producto estaría dentro de un tamaño grande a un tamaño gigante. Según Volosky (1976) la clasificación de calidad según el peso de la cabezuela en la feria municipal de Santiago es la siguiente: tamaño gigante, más de 300 g; grande, de 200 a 300 g; medio, de 100 a 200 g; chico, de 80 a 100 g y desecho, menor a 80 g de peso. Por lo tanto se puede afirmar que, la calidad de la alcachofa obtenida en el estudio se encuentra entre la clasificación gigante y grande, donde la diferencia de tamaño se podría deber a las distancias de plantación establecidas en el estudio que hace mayor o menor la competencia por nutrientes que se establece entre las plantas.

En la densidad de siembra 1 x 1 m la variedad Green Globe presento un mayor incremento en el peso, sobrepasando la media de esta variedad a diferencia de la variedad Española que no logó sobrepasarla bordeando apenas los 274,39 g. su menor peso dentro de las tres densidades.

En la densidad 1 x 0,5 m, ambas variedades presentaron un aumento en peso parejo, a pesar de que la variedad española sobrepaso a la Green Globe con muy poca diferencia, cabe destacar que en esta densidad es cuando la variedad Española presento su máximo peso.

En la densidad 1 x 0,33 m la variedad Española presento elevado incremento en peso (no mayor a la lograda anteriormente en la densidad 1 x 0,5 m) logrando así sobrepasar por muy poco

la media, a pesar que la Variedad Green Globe en esta densidad presenta su menor aumento en peso estando muy bajo del promedio de dicha variedad.

Se puede observar que en la densidad 1 x 1 m la variedad Green Globe presento su máximo incremento en peso a diferencia de la Española, la cual lo presento en la densidad 1 x 0.5m esto demuestra que, a pesar de lograr un mayor incremento en longitud en las densidades de siembra contrarias no logro ser coherente con el peso logrado por estas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, existen diferencias significativas entre las densidades y en la interacción densidad variedad ($p < 0.05$) no así entre las variedades.

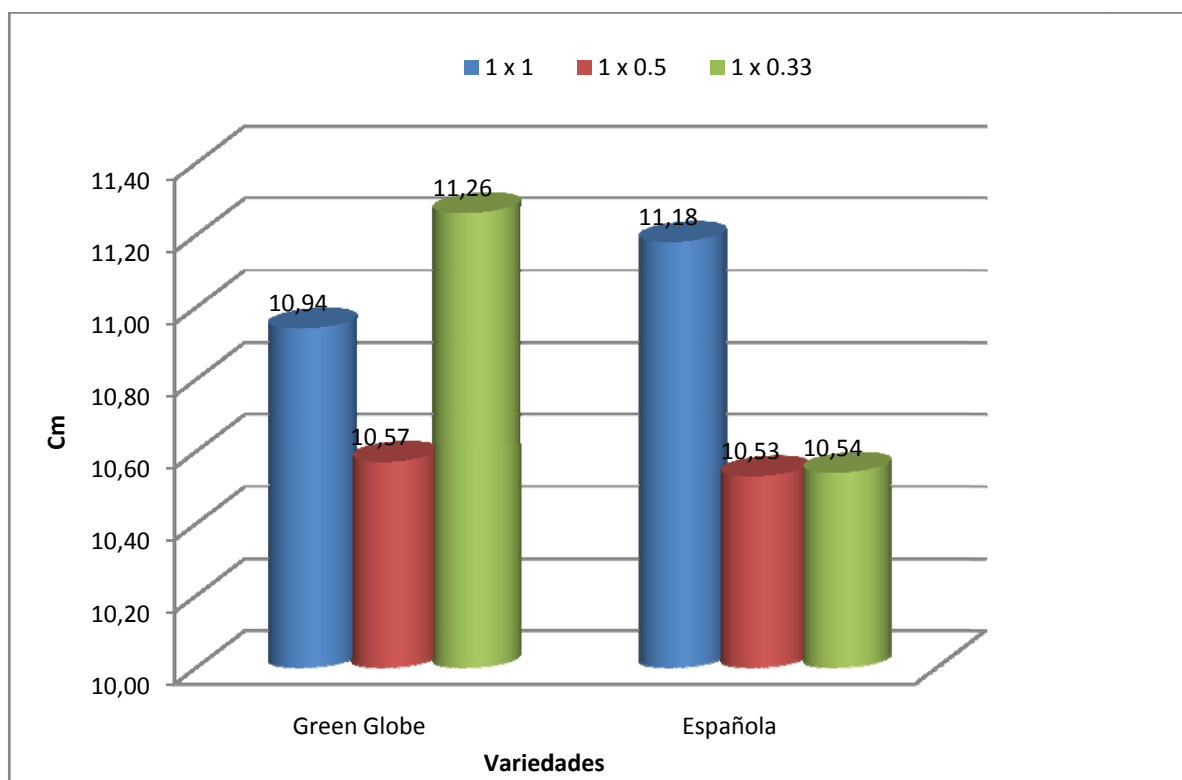


Figura 8. Efecto de la densidad de plantación en la longitud promedio de las cabezuelas de dos variables de alcachofa.

La figure 8 indica claramente la diferencia de crecimiento en longitud entre las dos variedades y a la vez entre las distintas densidades de siembra.

Las dos variedades estudiadas se comportan de distinta manera frente a las tres densidades de plantación, en el grafico se muestra la diferencia de longitud del fruto, donde se aprecia que la variedad Green Globe presenta una mayor longitud a una densidad mayor (1 x 0,33 m). La variedad Española muestra lo contrario es decir a una menor densidad (1 x 1m), mayor es la longitud del fruto. A densidades iguales se observa que la variedad Green Globe presenta una mayor longitud de fruto.

En la densidad 1 x 1m la variedad Española alcanzo una mayor longitud en el fruto cercana a los 11,2 cm, a diferencia de la variedad Green Globe que alcanzo solo alrededor de 10,9 cm demostrando claramente un mayor incremento en la variedad Española.

En la densidad 1 x 0,5 m el incremento en la longitud del fruto es parejo en ambas variedades. En la densidad 1 x 0,33 m la variedad Green Globe presenta su máximo crecimiento logrando casi los 11,2 cm a diferencia de la variedad Española que no desarrollo ningún cambio notorio en comparación a la densidad anterior logrando valores cercanos a los 10,5 cm.

Cabe destacar que la variedad Española presento su máximo crecimiento en la densidad de plantación de 1 x 1 lo que se puede deber a que esta necesita mayor espacio para lograr su óptimo desarrollo, no obstante la variedad Green Globe presento su máximo desarrollo en un distanciamiento menor lo que puede indicar que esta necesita una mayor densidad de plantación para desarrollarse óptimamente.

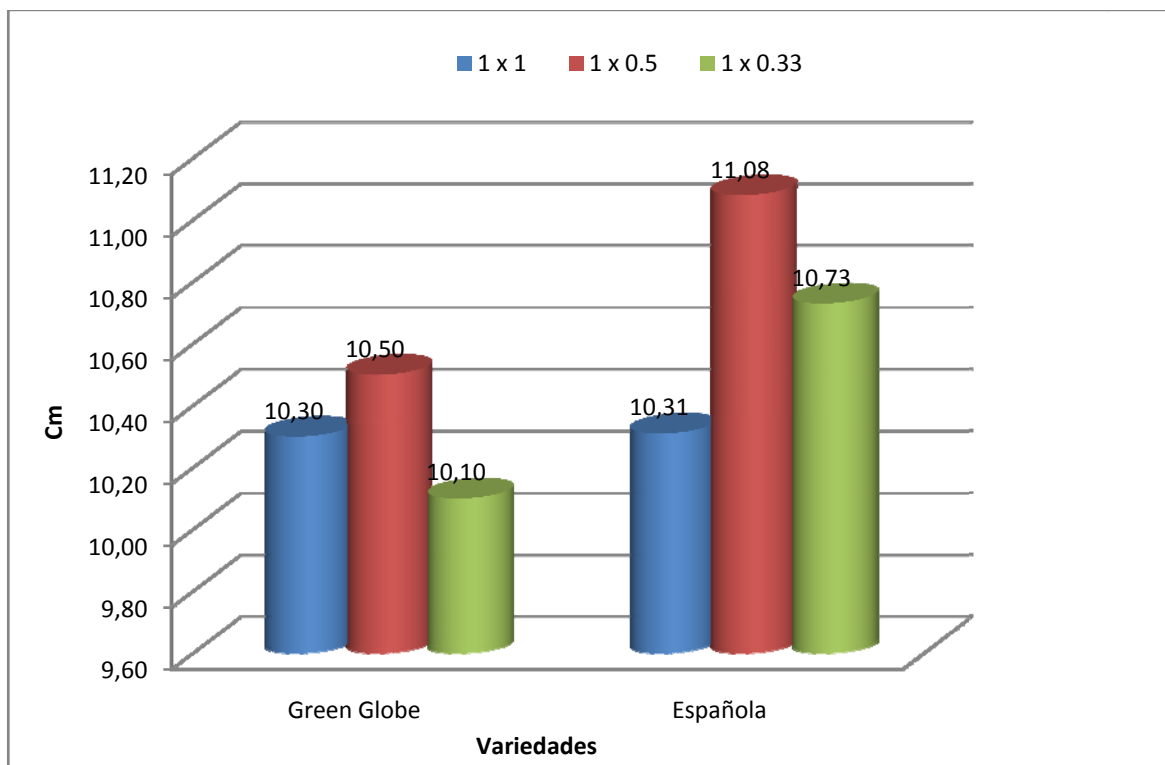


Figura 9. Efecto de la densidad de plantación en el diámetro promedio de las cabezuelas de dos variedades de alcachofa.

La figura 9 muestra el efecto de la densidad de plantación en el diámetro promedio de las variedades Green Globe y Española donde claramente no se observan deferencias significativas con respecto al diámetro de los frutos, esto quiere decir que las dos variedades estudiadas no se comportan de distinta forma frente a las respectivas densidades de plantación.

En relación a la baja diferencia de los diámetros obtenidos entre las dos variedades, se observa que en la densidad 1 x1 m existe un crecimiento parejo logrando alcanzar ambas alrededor de 10,3 cm de crecimiento. En el case de la densidad 1 x 0,5 m la varietal Española alcanzo su máxima desarrollo y la variedad Green Globe no aumento mucho ante la situación anterior.

En la densidad 1 x 0,33 m al igual que en la situación anterior la variedad Española se situó por sobre la variedad Green Globe, situación que demuestra una dominancia notoria en el

diámetro del fruto de la variedad Española en las tres situaciones expuestas.

Cabe mencionar que un número elevado de cabezuelas por hectárea no necesariamente se puede ver reflejado en un mayor rendimiento expresado en toneladas por hectárea, esto es explicado por Pertierra et al. (1999) donde a medida que una planta produce un mayor número de cabezuelas el peso y tamaño de estas va a ser menor, debido a la competencias por nutrientes entre ellas.

Con respecto a la calidad del fruto Escaff (1988) menciona que entre las características que debería cumplir un cultivar para exportación se pueden señalar: inflorescencias de forma globosa, con brácteas cerradas, de un color verde intenso, sin espinas, uniformes en cuanto a tamaño, con un diámetro mínimo de 7,5 cm, y época de salida tardía equivalente a los meses entre noviembre y enero. También agrega que en Estados Unidos y Canadá los consumidores prefieren alcachofas de 7,6-10,2 cm de diámetro. De acuerdo a lo señalado anteriormente se podría afirmar que el diámetro que presentan las cabezuelas de las dos variedades estudiadas, tendría una buena aceptación para varios Mercados de exportación y también para consumo directo.

4.3. Mediciones del Fondo de los frutos.

En la figure 4 y 5 se presenta la diferencia de calidad del productos, donde se evalúa el ancho y el largo del fondo de las cabezuelas.

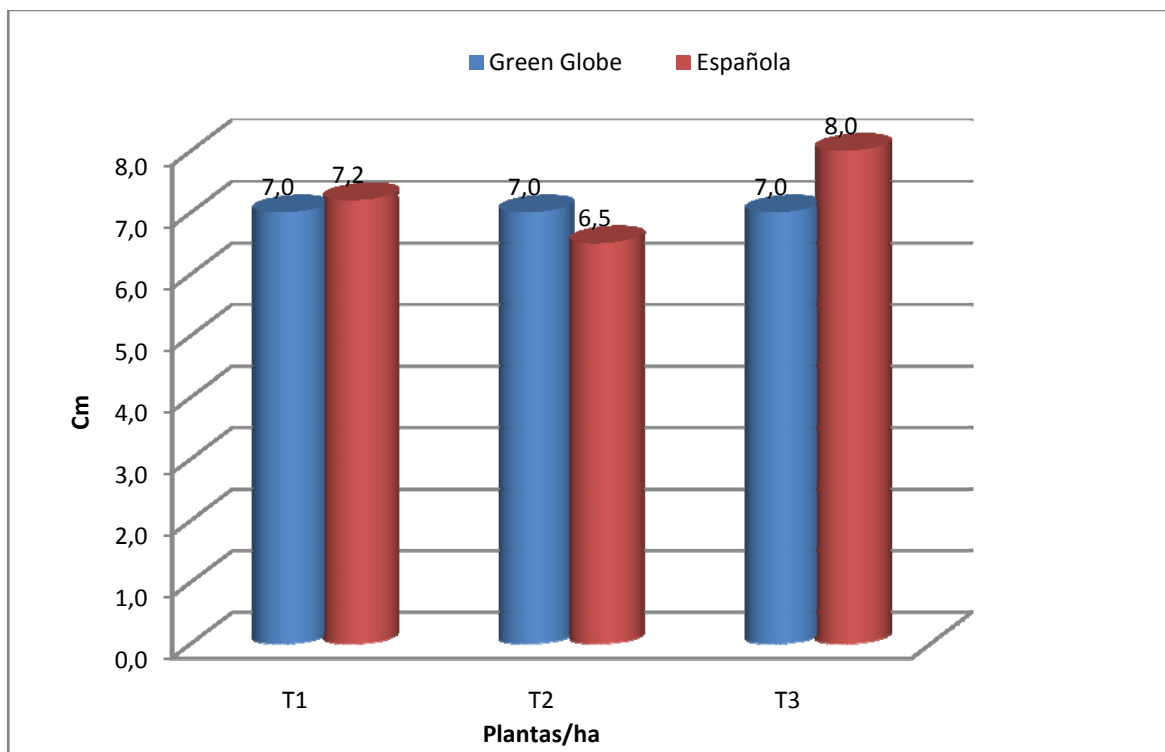


Figura 10. Efecto de la densidad de plantación en el largo de fondo de las cabezuelas de dos variedades de alcachofa.

En este caso entre los tres tratamientos no existe mucha variabilidad en el tamaño del fondo de las cabezuelas, a pesar de que la variedad Española logro su máximo en el T3 (1 x 0,33 m) lo que indica que a una mayor densidad de plantas por hectárea las cabezuelas presentan un desarrollo mayor del largo de fondo. El mínimo se presentó en el T2 (1 x 0, 5).

En el caso de la variedad Green Globe no presenta un incremento muy notorio, sino más bien una distribución pareja en el incremento del largo entre las tres densidades, lo cual demuestra que la variedad Green Globe a diferencia de la Española no necesita una densidad específica para lograr un desarrollo adecuado del fondo de la cabezuela, ya que en los tres tratamientos se comportó de manera similar. Cabe mencionar también que la variedad Española logra un mayor desarrollo de fondo de cabezuela que la variedad Green Globe.

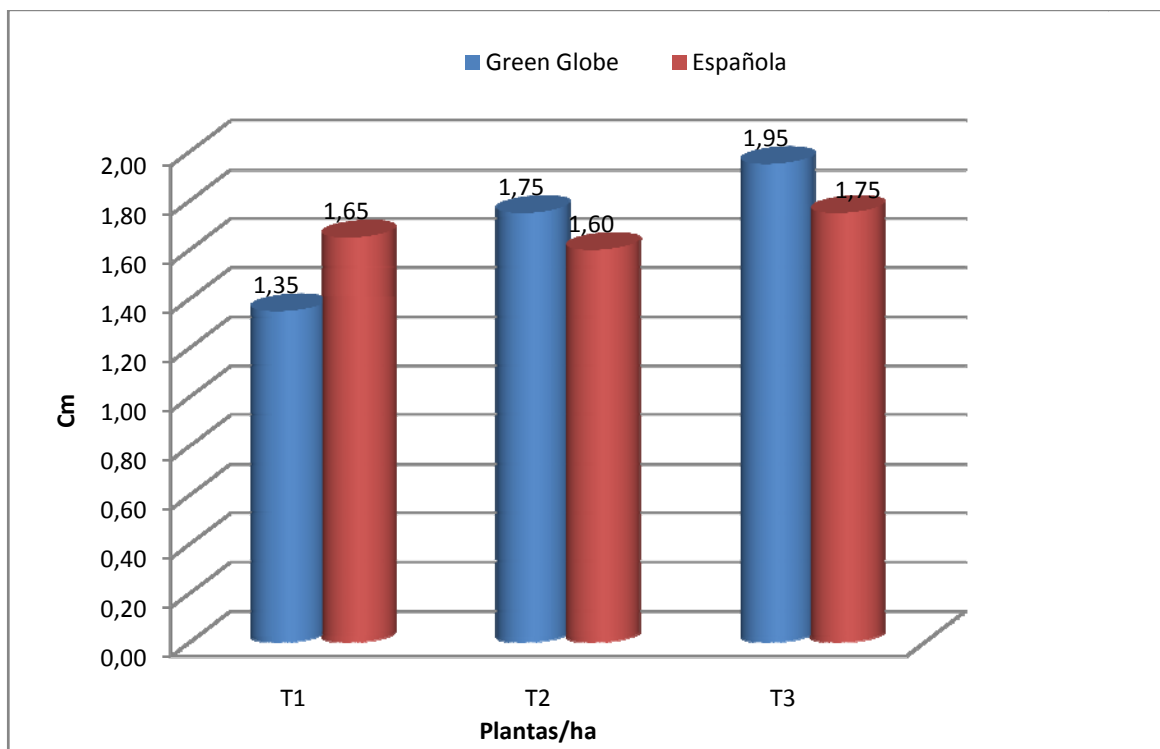


Figura 11. Efecto de la densidad de plantación en el ancho de fondo de las cabezuelas de dos variedades de alcachofa.

En el grafico anterior se observe que la variedad Green Globe presenta un mayor ancho de fondo en el T3, es decir a una densidad de plantación de 1 x 0,33, esta variedad se manifiesta por sobre la variedad Española en los dos últimos tratamientos analizados a diferencia del T1 que es en donde la variedad Española se presenta por sobre la variedad Green Globe alcanzando un ancho de fondo que sobrepasa los 1,5 cm.

De acuerdo a los datos arrojados por el ensayo podemos afirmar que la variedad Green Globe a una densidad mayor de plantas por hectárea, presenta un menor rendimiento en ton/ha, pero a la vez un mayor peso de cabezuela y un ancho de fondo también mayor comparado con las otras densidades menores. Se puede afirmar entonces, que para obtener una buena calidad y un buen peso de fruto es recomendable para la variedad Green Globe, utilizar una alta densidad de plantas por hectárea aunque el rendimiento se vea un tanto afectado.

La variedad Española por su parte no presenta mayores diferencias con respecto al ancho de fondo de la cabezuela, por lo tanto cualquiera de las tres densidades utilizadas para establecer un cultivo de alcachofas es recomendable si se desea obtener un buen tamaño de fruto y una calidad óptima.

Cabe señalar que no existe referencial bibliográficas que describe el comportamiento productivo de las variedades utilizadas en el estudio, solo se menciona que en lugares donde existe elevada humedad y altas temperaturas como en la zona costera y zona norte de Chile, se espera un mejor desarrollo del cultivo (Giacconi, 1998). Se puede señalar entonces que en Chile se desconocen muchos aspectos relativos a la adaptación de estas variedades, sin embargo, los rendimientos obtenidos en el estudio demuestran que existe la posibilidad de introducir este cultivo a escala comercial en la IX región de La Araucanía, favoreciendo la oferta de alcachofas para consumo fresco al producir en contra estación con la zona norte con lo que se podía satisfacer la demanda internacional durante todo el año entregando un producto de calidad.

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos y los objetivos planteados en el estudio realizado en el sector Maquehue para evaluar el comportamiento productivo entre los cultivares Green Globe y Española, y su respuesta frente a tres densidades de plantación se puede concluir lo siguiente:

- Hubo diferencias altamente significativas con respecto a los rendimientos expresados en ton/ha, la variedad Española obtuvo el mayor rendimiento a una densidad de 1 x 0,33 m con 15,36 ton/ha, el mínimo lo obtuvo la variedad Green Globe a una densidad de 1 x 0,5 m con 11,79 ton/ha.
- A mayor densidad de plantas por hectárea la variedad Green Globe presenta el menor rendimiento expresado en ton/ha, por el contrario la variedad Española manifiesta su mayor rendimiento en la densidad más alta.
- Con respecto al rendimiento expresado en cabezuelas por hectáreas, hubo diferencia significativa entre las densidades, entre las variedades y en la interacción de ambos, el mayor rendimiento se presentó en la variedad Española a una densidad mayor con una distancia entre y sobre hilera de 1 x 0,33 m con 52694,42 cab/ha
- La variedad Green Globe se comporta de igual manera en las densidades de plantación 2 y 3 no habiendo diferencia significativa entre estas densidades, la variedad Española presentó un rendimiento homogéneo en las tres densidades, pero a su vez hay diferencia significativa entre las tres densidades para esta variedad.
- Para el peso de cabezuela existieron diferencias estadísticamente significativas en la interacción densidad variedad, el mayor peso lo presentó la variedad Española con 303,55 g a una densidad de 1 X 0,5 m, el menor peso lo presentó la variedad Green Globe con 256,96 g a una densidad de 1 x 0,33.
- La variedad Green Globe presenta una mayor longitud de fruto a una densidad mayor 1 x 0,33 m) La variedad Española muestra lo contrario es decir a una menor densidad (1 x

1m), mayor es la longitud del fruto.

- La variedad Española Logra un mayor desarrollo de fondo de cabezuela que la variedad Green Globe logrando el máximo en el tratamiento 3 (1 x 0,33 m).
- La variedad Green Globe presenta un mayor ancho de fondo en el T3, es decir a un distanciamiento de 1 x 0,33, se manifiesta sobre la variedad Española en los dos últimos tratamientos analizados a diferencia del T1 que es en donde la variedad Española se presenta por sobre la variedad Green Globe alcanzando un ancho de fondo que sobrepasa los 1,5 cm.

6. RESUMEN

Durante la temporadas 2003/05, en el Campo Experimental Maquehue ubicado a 16 km de la ciudad de Temuco, IX región (38°47' latitud sur, 73° 42' longitud oeste), se realizó un estudio con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo que presentan en la región los cultivares Green Globe y Española.

Las dos variedades evaluadas presentaron un comportamiento agronómico y una calidad óptima desarrollando exitosamente sus cualidades fenotípicas. Ambos cultivares presentaron deferencias altamente significativas, Española obtuvo el mayor rendimiento expresado en cabezuelas por hectárea en la densidad más alta por el contrario la variedad Green Globe obtuvo su máximo rendimiento en la densidad de plantar más bajas.

Con respecto a las características de las cabezuelas la variedad Española presento un mayor peso, esto fue a una densidad de 20.000 plantas/ha, por el contralto la variedad Green Globe presento el mayor peso de cabezuela a una densidad de 10.000 plantas/ha, para el diámetro no se mostró diferencia significativa lo cual indica que a cualquier densidad de plantación las dos variedades no presentan alteraciones en el diámetro. La variedad Green Globe se caracteriza porque los frutos presentan una longitud mayor a una densidad de 30.303 plantas/ha, de acuerdo a lo señalado se recomienda para la variedad Green Globe utilizar altas densidades de plantación si el objetivo de la producción es obtener buenas características del fruto (longitud), por el contrario si se quiere obtener un rendimiento elevado se recomienda una densidad de 10.000 plantas/ha.

En el case de la variedad Española la longitud de la cabezuela es mayor a una densidad menor, entonces se recomienda para esta variedad una densidad de plantas alta si el objetivo de la producción es obtener rendimientos elevados, pero para la calidad del fruto es recomendable una menor densidad de plantas por hectárea.

7. SUMMARY

During the season 2003/05, in the Experimental Station Maquehue located to 16 km of the Temuco city, IX region (38° 47', south latitude, 73° 42' longitude west), was carried out a study with the objective of evaluating the productive behavior of Green Globe and Spanish cultivate.

The two evaluated varieties presented an agronomic behavior and a good quality developing their qualities fenotipical successfully. Both cultivate presented highly significant differences, Spanish cultivar obtained the biggest yield expressed in bottom by hectare in the highest density on the contrary the Green Globe variety obtained her maximum yield in the low density of plants.

With regard to the bottom characteristics, the Spanish variety presented a bigger weight in the 20.000 plants/ha density and on the contrary the Green Globe variety presented the biggest weight bottom to 10.000 plants/ha density. For the diameter there was not significant difference which it indicates that to any plantation density the two varieties don't present alterations in the diameter. The Green Globe variety is characterized because the fruits present a bigger long to 30.303 plants/ha density. There is, according to that pointed out it is recommended for the Green Globe variety to use high plantation densities if the production objective it is to obtain good characteristics of the fruit (long), on the contrary if one wants to obtain a high yield is recommended to 10.000 plants/ha density.

In the case of Spanish variety the bottom long is bigger to a smaller density, then it is recommended for this variety a high density of plants if the production objective it is to obtain high yields, but for the fruit quality it is advisable a smaller density of plants for hectare.

8. LITERATURA CITADA

- Alsina, L. 1982.** El cultivo de la alcachofa y del cardo. Editorial Sintesis S.A., Barcelona, España, 128p.
- Arias, E., Bravo, A., Honorato, R., Rodríguez, J., Barriga, C., Ibarlucea, J. y Ratgeb, V. 1987.** Alcachofas: Antecedentes agronómicos económicos. CORFO y Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 100 p.
- Asociación de Exportadores de Chile. 1997.** Chile Nature at its best. New edition. Asociación de exportadores de Chile AG. y Prochile. Santiago, Chile. pp: 153.
- Berger, H. 1988.** La alcachofa (*Cynara scolymus L.*): Su manejo durante la cosecha y postcosecha. Antumapu. Chile. (1): 36-39.
- Bravo, A. y Arias, E. 1983.** Cultivo de la alcachofa. Situación actual y perspectiva. El Campesino. Chile. (1): 18-31.
- Catacora, E. 1999.** Manejo de almácigos y sistema de propagación de la alcachofa. INIA, Perú. 6
- CIREN, 1988.** Manual del cultivo de la alcachofa (*Cynara scolymus L.*). Publicación CIREN, 72. Santiago, Chile. 34 p.
- CIREN. 1989.** Antecedentes de suelo y clima de la IX región. Producto CIREN NO 1330. Santiago, Chile. pp: 7-14.
- CORFO. 1988.** Alcachofa. Documento resumen. Seminario desarrollo hortofrutícola de la región de Coquimbo. La Serena. Chile. 270 p.
- Cravero, V.P. 2001.** Evaluación de familias S1 de alcaucil (*Cynara scolymus L.*) y empleo de técnicas de análisis multivariado para caracterización y selección. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Rosario,

- Argentina. 125p.
- FAO, 1996.** Producción Vol. 1996. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. 32 p.
- Four, C. 1989.** Ressources genetiques et diversification de l'artichaut (*Cynara scolymus L.*), Acta Horticultural 242: 155-166.
- Escaff, M. 1988.** Investigación en la introducción de nuevas especial y variedades hortícolas, IV región CORFO, Ministerio de Agricultura e INIA. Chile. 444 p.
- Giaconi, V. y Escaff M., 1998.** Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 336 p.
- Gonzales, M. 1999.** Manejo agronómico de la alcachofa: La experiencia chilena. 1ª Conf. int. y Fest. de la Alcachofa. Boletín INIA Quillamapu. Chillan, Chile. (6):3.
- INE. 2003.** Síntesis Estadística Regional. Hortalizas, producción y rendimiento promedio según periodo. Región de la Araucanía. Septiembre de 2003. Temuco, Chile. (16%): 79.
- Kamp, A., Castro, M. y Muñoz, C. 1991.** Micro propagación in vitro de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), a partir de meristemas apicales. Agricultura técnica. Chile. 51. (2): 177-182.
- Krause, D., 2000.** Efecto de cinco épocas de plantación sobre el rendimiento y calidad de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) cultivar Green Globe y Ecotipo Maipo, en área de Nueva Imperial. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 77 p.
- Macua J. 1999.** El cultivo de la alcachofa. Dirección General de Tecnología. Gobierno de Aragón, España. (75): 20 p.
- Maroto, J. 2002.** Horticultura herbácea especial. Quinta edición. Ediciones Mundi Prensa. Valencia, Madrid, España. pp. 315-330.
- Mora, a., 1992.** Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y calidad de la alcachofa (*Cynara scolymus L.*). Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de La

- Frontera.Temuco, Chile. 56 p.
- ODEPA. 2003.** Alcachofas: Detalle sensual de transacciones, producto, variedad y calidad.
- Pécaut, P. y Martin, F. 1993.** Variation occulting after natural and in vitro multiplication of early Mediterranean cultivate of globe artichoke (*Cynara Scolymus L*).Agronomie .413): 909- 919.
- Peña, C. 1998.** Cultivo in vitro de alcachofa (*Cynara scolymus L*) iv Green Globe y Ecotipos regionales Imperial y cajón. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de La Frontera.Temuco, Chile. 83 p.
- Pertierra, R., Cerda, R. y nova, D. 1999.** Cultivo de alcachofa (*Canada Kolymus L.*) en el secano costero de la VIII región. Universidad de chillan. Chile. (2): 23.
- Pihán, R. 1988.** Cultivo de la alcachofa. IPA Carillanca. Chile. (1): 2-3.
- Pihán, R. 1993.** Producción de alcachofas en la zona sur. Frontera Agrícola. Chile. (1): 53-58.
- Pihán R. 1994.** Producción de alcachofas en la zona sur. El Campesino (Chile). 125 (3): 30-34.
- Pihán, R. 1999.** Producción de alcachofas antecedentes de mercado, cultivo y costos. Documento resumen curso "Explotación de las ventajas comparativas de Magallanes para la producción de hortalizas". Punta Arenas, Chile. pp. 13-30.
- Pino, M. 1998.** Alcachofas. Tierra Adentro. Chile. (20): 34-37.
- Mora. A., 1992.** Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y calidad de la alcachofa. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile 106p).
- Ryder, J., De Vos, N. y Mamad, A. 1983.** The globe artichoke. Hortscience. 1845): 646-653.
- Tosso, J. 1985.** Suelos volcánicos de Chile. Ediciones INIA. Santiago, Chile. pp. 655.

Vincenzo, V. y Pimpini, F. 1990. Orticoltura. Carciofo. Patron Editore. Italic. pp. 209-247

Volosky, E. 1976. Hortalizms: Cultivo y producción en Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 353 p.

9. ANEXOS

Anexo 1: análisis de la varianza para el rendimiento promedio (ton/ha) de los frutos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	g.l	Cuadrado medio	F	Significancia
Rep	0,928856	5	0,1857712	0,2683	0,9234
Densidad	3,043289	2	1,5216445	2,1979	0,1455
Densidad * Rep	10,418911	10	1,0418911	1,5050	0,2297
Variedad	17,361111	1	17,361111	25,0771	0,0002
Densidad * Variedad	49,109956	2	24,554978	35,4682	<.0001
Error	10,384633	15	0,6923088	Prob > F	

Coefficiente de variación (%) : 5.19

Nivel de Significancia : 0,05

Anexo 2: análisis de la varianza para el rendimiento promedio (Cabezuelas/ha) de los frutos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	g.l	Cuadrado medio	F	Significancia
Rep	23803220	5	4760644	0,4379	0,8153
Densidad	194537601	2	97268800,5	8,9465	0,0028
Densidad * Rep	126520980	10	12652098	1,1637	0,3831
Variedad	154843430	1	154843430	14,2420	0,0018
Densidad * Variedad	212390560	2	106195280	9,7675	0,0019
Error	163084943	15	10872329,53	Prob > F	

Coefficiente de variación (%) : 5.19

Nivel de Significancia : 0,05

Anexo 3: análisis de la varianza para peso promedio de los frutos (g).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	g.l	Cuadrado medio	F	Significancia
Rep	1733,6030	5	346,62	0,5178	0,7590
Densidad	3628,2230	2	1814,11	2,7094	0,0990
Densidad * Rep	3758,5001	10	375,85	0,5613	0,8204
Variedad	395,4000	1	395,4000	0,5905	0,4541
Densidad * Variedad	5614,5104	2	2807,25	4,1926	0,0358
Error	10043,555	15	669,57		

Coefficiente de variación (%) : 5.19

Nivel de Significancia : 0,05

Anexo 4: análisis de la varianza para diámetro promedio de los frutos (g).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	g.l	Cuadrado medio	F	Significancia
Rep	12,606125	5	2,52	2,2667	0,1007
Densidad	1,579146	2	0,78	0,7099	0,5075
Densidad * Rep	6,305650	10	0,63	0,5669	0,8162
Variedad	1,603600	1	1,60	1,4417	0,2485
Densidad * Variedad	0,931224	2	0,46	0,4186	0,6654
Error	16,684282	15	1,11229		

Coefficiente de variación (%) : 5.19

Nivel de Significancia : 0,05

Anexo 5: análisis de la varianza para diámetro promedio de los frutos (g).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	g.l	Cuadrado medio	F	Significancia
Rep	2,0414556	5	0,4082	2,4902	0,0783
Densidad	1,2966544	2	0,6483	4,9542	0,0223
Densidad * Rep	4,3019611	10	0,430	2,6238	0,0448
Variedad	0,2669444	1	0,2669	1,6281	0,2214
Densidad * Variedad	1,4310722	2	0,7155	4,3641	0,0321
Error	2,459383	15	0,163959		

Coefficiente de variación (%) : 5.19

Nivel de Significancia : 0,05

Anexo 6: peso de frutos (g) en dos variedades de alcachofas y tres densidades de plantación
Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005

DENSIDADES	VARIEDADES		PROMEDIO
	Green Globe	Española	
1 x 1	298 a	274 a	286
1 x 0.5	296 a	303 a	300
1 x 0.33	256 b	293 a	275
PROMEDIO	284	290	

Las letras distintas representan deferencias significativas, según prueba de Contrastes ortogonales (p<0,05)

Anexo 7: Longitud de frutos (g) en dos variedades de alcachofas y tres densidades de plantación Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005

DENSIDADES	VARIEDADES		PROMEDIO
	Green Globe	Española	
1 x 1	10,9 a	11,2 b	11,1
1 x 0.5	10,6 a	10,5 a	10,5
1 x 0.33	11,3 b	10,5 a	10,9
PROMEDIO	10,92 a	10,75 a	

Las letras distintas representan deferencias significativas, según prueba de Contrastes ortogonales ($p < 0,05$)

Anexo 8: Diámetro de frutos (g) en dos variedades de alcachofas y tres densidades de plantación Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005

DENSIDADES	VARIEDADES		PROMEDIO
	Green Globe	Española	
1 x 1	10,3	10,31	10,32
1 x 0.5	10,5	11,08	10,79
1 x 0.33	11,1	10,73	10,37
PROMEDIO	10,28	10,70	

Las letras distintas representan deferencias significativas, según prueba de Contrastes ortogonales ($p < 0,05$)

Anexo 9: Plantación de alcachofas en la etapa inicial del ensayo, correspondiente a la variedad Green Globe y a la densidad 1 x 0,5 m. Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005.



Anexo 10: Plantación de alcachofas en la etapa inicial del ensayo, correspondiente a la variedad Española y a la densidad 1 x 0,33 m. Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005.



Anexo 11: Plantación de alcachofas en la etapa final del ensayo, correspondiente a la variedad Española y a la densidad 1 x 1 m. Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005.



Anexo 12: Plantación de alcachofas en la etapa final del ensayo, fotografía general de ambas variedades. Sector, Maquehue, Temuco. Temporada 2004/2005.

