

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**ESTABLECIMIENTO DE ALCACHOFA (*Cynara  
scolymus L.*) POR SEMILLAS EN DIFERENTES  
ÉPOCAS DE SIEMBRA Y DISTINTA POBLACIÓN  
DE PLANTAS**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

CARLOS MAURICIO SILVA CARTER

TEMUCO – CHILE

2011

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**ESTABLECIMIENTO DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus L.*) POR SEMILLAS EN DIFERENTES ÉPOCAS DE SIEMBRA Y DISTINTA POBLACIÓN DE PLANTA.**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

CARLOS MAURICIO SILVA CARTER

PROFESOR GUIA: RODOLFO PIHAN SORIANO

PROFESOR CONSEJERO: JUAN CARLOS GARCIA DIEZ

TEMUCO – CHILE

2011

**“ESTABLECIMIENTO DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.) POR SEMILLAS EN DIFERENTES ÉPOCAS DE SIEMBRA Y DISTINTA POBLACIÓN DE PLANTA”.**

**Profesor guía:**

**Rodolfo Pihán Soriano.**

Ingeniero Agrónomo.

Departamento de Producción Agropecuaria.

**Profesor consejero:**

**Juan Carlos García Díez**

Ingeniero Agrónomo.

Departamento de Producción Agropecuaria.

## INTRODUCCION.

El cultivo de alcachofas (*Cynara scolymus* L.) es considerado tradicional y ampliamente distribuido en Chile concentrándose principalmente en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, abarcando una superficie aproximadamente de 5.000 ha/año.

Este cultivo esta destinado principalmente al comercio interno siendo la Región Metropolitana su sector mas importante, además, se encuentra dentro de las principales hortalizas destinadas a la exportación, como producto procesado. En la Región de la Araucanía la superficie plantada es baja teniendo factores favorables para el establecimiento de este cultivo, principalmente buenas condiciones edafoclimaticas y baja incidencia de plagas y enfermedades.

La alcachofa en la mayoría de los países donde se cultiva, se propaga casi exclusivamente en forma vegetativa. El material de propagación se obtiene directamente de plantas adultas en el mismo campo, con lo que se corre el riesgo de propagación de enfermedades.

Es un procedimiento poco utilizado tradicionalmente para el cultivo comercial, pero en los últimos años han aparecido variedades de alcachofa cultivadas a partir de semilla. Hasta hace poco tiempo se creía que las alcachofas producidas a partir de cultivos de semilla eran de inferior calidad. Sin embargo, tras las mejoras obtenidas, las alcachofas de semilla pueden ser de una calidad excelente, tanto en aspecto externo como culinario, además de las ventajas que aporta su utilización.

Con el cultivo mediante semilla la cosecha es anual, lo que hace que este cultivo sea un poco menos atractivo para los agricultores. La rotación de cultivos permite establecer diferentes cultivos cada año, eliminando plagas y enfermedades que eran residentes en el suelo en los cultivos perennes. El empleo de semillas permite el incremento de la densidad de plantación y por tanto incrementos en la producción del 60-80% con respecto al cultivo

tradicional. Los frutos no tienen espinas y son más resistentes al abrirse cuando alcanzan la madurez productiva.

Por lo tanto se ha estimado conveniente estudiar para las condiciones de la Región de la Araucanía el efecto de la época y densidad de establecimiento de alcachofas mediante semillas.

**Título:** Establecimiento de Alcachofa (*Cynara scolymus L.*) por semillas en diferentes épocas de siembra y distinta población de planta.

**Hipótesis:** La época de siembra y la densidad de plantación de la alcachofa producida por semilla no afectan el crecimiento de la planta.

**Objetivo general:**

Evaluar el efecto de poblaciones altas y épocas de establecimiento de alcachofas a partir de semillas sobre el crecimiento de la planta y las características de las alcachofas para consumo.

**Objetivos:**

- Determinar la mejor época de siembra a través del establecimiento por semillas.
- Determinar la población y época que permita el mejor rendimiento.

## INDICE

1	<b>INTRODUCCION</b>	
2	<b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	8
2.1	Antecedentes generales	8
2.2	Fisiología del crecimiento	11
2.3	Reproducción por semillas	12
2.4	Época de plantación	15
2.5	Distancias de plantación	16
3	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	19
3.1	Ubicación del ensayo	19
3.2	Clima y suelo	19
3.3	Semillas evaluadas	19
3.4	Siembra	19
3.5	Transplante	20
3.6	Distancia de plantación	20
3.7	Manejo agronómico	21
3.8	Establecimiento del estudio	21
3.9	Diseño experimental	21
3.9.1	Tratamiento	22
3.9.2	Subtratamiento	22
3.9.3	Distribución del ensayo	22
3.10	Evaluaciones	22
3.10.1	Rendimiento	22
3.10.2	A la cabezuela.	23
3.11	Análisis estadístico	23
4	<b>ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS</b>	24
4.1	Rendimiento	24
4.1.1	Rendimiento (cabezuelas/ha)	24
4.1.2	Rendimiento (ton/ha)	26
4.2	Evaluaciones efectuadas a la cabezuela	28
4.2.1	Diámetro polar	29

4.2.2	Diámetro ecuatorial	30
4.2.3	Peso de cabezuela	32
4.2.4	Diámetro polar de fondo de la cabezuela	34
4.2.5	Diámetro ecuatorial de fondo de la cabezuela	35
5	<b>CONCLUSIONES</b>	38
6	<b>RESUMEN</b>	39
7	<b>SUMMARY</b>	40
8	<b>LITERATURA CITADA</b>	41
9	<b>ANEXOS</b>	44

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Antecedentes generales.

La alcachofa tiene su origen en la región mediterránea, descendiente del cardo silvestre. La parte comestible es la cabezuela, que esta constituida por una serie de brácteas que encierran un receptáculo igualmente carnoso, que engloba un alto numero de flores inmaduras (Giaconi, 1998; Maroto, 2002).

La alcachofa ha evolucionado a partir del cardo silvestre (Portis *et al.*, 2005). Según Vavilov (1926) 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 que se consumían unos 2000 a 2500 años antes de Cristo, aunque las variedades que hoy se conocen parecen derivar de una desarrollada en Italia. (Lavanderos, 2005).

En la actualidad el área mundial de alcachofas es de 119.000 ha con una producción de 1.119.000 toneladas. Según FAO (2007) los principales países productores de alcachofas se ubican casi exclusivamente en el hemisferio norte, siendo Italia el país con mayor producción con 474.253 toneladas. Italia es un productor líder con numerosas variedades, que suelen ser de multiplicación vegetativa. (Portis *et al.*, 2005). En el hemisferio sur aparece Perú y Argentina en tercer y cuarto lugar mundial respectivamente, pero en primer y segundo lugar en el continente americano. Chile aparece en décimo lugar con una producción de 38.000 toneladas.

En Chile principalmente se cultiva en la región de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, y su superficie de plantación alcanza alrededor de las 4.600 hectáreas (ODEPA, 2010) con una producción de 38.000 toneladas (FAO, 2007). Las provincias de Limarí y Elqui ubicadas en la Región de Coquimbo ocupan el primer y segundo lugar en cuanto a superficie cultivada de alcachofa a nivel nacional con 1.290 y 1.650 ha



respectivamente. Le siguen las provincias de Ovalle (1.280ha) y San Felipe de Aconcagua (970 ha) en la Región de Valparaíso. Más atrás se ubican las provincias de Melipilla y Talagante en la Región Metropolitana con 191 y 168 ha respectivamente. (INE, 2007).

Pertenece a la familia *Compositae*, *Cynara scolymus L.* Es una planta de importancia en los países de la cuenca mediterránea (Italia, España y Francia), principalmente por su valor nutricional (Maroto, 2002).

La alcachofa es una planta perenne, comercialmente dura de 4 a 5 años, pero la tendencia actual es renovar el alcachofal cada uno o dos años (Maroto, 2002).

Es una planta herbácea, muriendo anualmente su parte aérea, renovándose, a través, de hijuelos, de arraigamiento profundo, dotada de un poderoso sistema radical. Posee un rizoma subterráneo, carnoso y fibroso del cual nacen las raíces, en esta estructura se encuentran las yemas que pueden dar origen a la planta principal y a los hijuelos, en el se acumulan las reservas alimenticias que elabora la planta. El rizoma permanece vivo por muchos años aunque el follaje de la planta muera en verano (Arias, *et al.*, 1983; Kehr, 2005; Maroto, 2002).

Los tallos son robustos, erguidos, gruesos, acanalados longitudinalmente, ramificados y pueden alcanzar 150 cm de altura. El tallo principal es vigoroso y presenta un número variable de ramificaciones. En el extremo de cada tallo se forma una inflorescencia que recibe el nombre de capítulo, cabezuela o alcachofa, la que se cosecha antes que se produzca la floración. Las yemas axilares desarrollan ramificaciones que también forman cabezuelas pero de menor tamaño y más tardías que la principal (Bravo y Arias, 1983; Maroto, 2002).

Respecto al clima la alcachofa es una hortaliza de invierno. Según Maroto (2002) la temperatura óptima de crecimiento se sitúa entre los 15 y los 18°C. Resiste clima frío, pero se da mejor en ambiente fresco, benigno, con períodos brumosos, en donde produce más

temprano y con una alta calidad. Las localidades que reciben la influencia del mar son las más favorecidas. (Giacconi y Escaff, 2004).

Maroto (2002) afirma que si la alcachofa se enfrenta a temperaturas por debajo de 5°C detiene su desarrollo, siendo además una planta sensible a las heladas.

Gracias a su sistema radicular profundo, puede adaptarse a multitud de suelos, pero tratándose de cultivos a escala comercial deben preferirse suelos profundos, arenosos, fértiles y bien drenados. Deben evitarse suelos ligeros con excesivo drenaje y poca conservación de la humedad. Los suelos deben estar libres de malezas. Soporta mal el exceso de humedad del suelo y puede adaptarse a suelos con pH ligeramente alcalino. Es una planta resistente a la salinidad, pero un exceso ocasiona necrosis en las brácteas internas y facilita la proliferación de enfermedades como *Botrytis* y *Erwinia* (Maroto, 2002)

Las variedades se diferencian principalmente por la forma (esférica u oval), tamaño y color (verde o violeta) del capítulo y por la precocidad (variedades de día corto, que necesitan haber pasado un período invernal antes de emitir los capítulos o de día largo, capaces de producir en otoño) (Maroto, 2002)

Maroto (2002) dice que el alcachofal, dada su característica de cultivo permanente, está expuesto al ataque de plagas como pulgón verde, minador, cuncunillas, babosa y caracol café europeo. Y enfermedades como manchado de brácteas o moho gris causada por *Botrytis cinerea*, *Alternaria* causada por *Alternaria spp*, mancha gris de la hoja causada por *Ramularia cynarae*, y verticiliosis.

## 2.2 Fisiología del crecimiento.

Maroto (2002), informa que la reproducción a través de semillas no suele ser utilizada por que produce descendencia muy heterogénea, siendo además frecuente el hecho de que aparezcan formas de tipo silvestre primitivo con presencia de espinas, capítulos de pequeño tamaño y brácteas abiertas; por ello la multiplicación de las alcachofas es en forma vegetativa utilizando esquejes o hijuelos.

Es una planta que en principio desarrolla rosetas de hojas aplastadas sobre el suelo. Paralelamente con el crecimiento foliar de la planta, se desarrolla un importante sistema rizomático en el cual se produce la acumulación de reserva de nutrientes y del que nacen los hijuelos que servirán para multiplicar la planta (Maroto, 2002).

Luego de la diferenciación floral pasa a formar un tallo florífero. Este tallo remata en una cabezuela que es la de mayor tamaño y calidad de cuantas se forman, y a continuación, como consecuencia de ramificaciones secundarias y terciarias, se forman nuevas cabezuelas de menor tamaño. La incidencia de temperaturas demasiado elevadas durante la diferenciación de yemas florales induce la atrofia de cabezuelas terminales (Maroto, 2002).

En plantas provenientes de semilla, el frío es el único factor inductor de floración, aunque la edad de la planta y la longitud del fotoperiodo pueden tener también alguna influencia. Tanto en plantas vernalizadas como en plantas sin vernalizar, en las zonas apicales de crecimiento se acumulan giberelinas (necesarias para el alargamiento caulinar), pero solamente en las plantas vernalizadas se produce la diferenciación floral (Maroto, 2002).

Cravero *et al.* (2002), señala que la propagación de la alcachofa es principalmente de tipo vegetativo, a través de esquejes o hijuelos, lo que trae aparejados una serie de inconvenientes tales como baja tasa de multiplicación; gran heterogeneidad en el vigor y en

la producción; diseminación de enfermedades de origen fungosa, bacteriana y virósas y; fundamentalmente, elevados costos de transplante.

Una importante contribución para superar estos inconvenientes vendría determinada por la propagación vía semillas, no obstante, las plantas de semilla suelen ser más heterogéneas, con producciones a veces de calidad muy inferior, debido a la alta heterocigosidad de los clones de los cuales se deriva la semilla, siendo además frecuente el hecho de que aparezcan formas de tipo silvestre primitivo con hojas pinchosas, capítulos de pequeño tamaño y brácteas abiertas (Cravero *et al.*, 2002; Maroto, 2002).

### **2.3 Reproducción por semillas.**

El hecho de partir de una semilla es una gran ventaja desde el punto de vista de la preparación de enfermedades. En general, el embrión es una de las barreras más efectivas a la transmisión de enfermedades entre generaciones en todas las especies. Así, mientras que con el hijuelo podemos estar transmitiendo patógenos. En alcachofa, hasta el momento, con la semilla, no se ha descrito la transmisión de ninguna enfermedad. Por ello, no se tendrá que hacer a la semilla ningún tratamiento que no sea la desinfección convencional que se hace con otras semillas de hortalizas (Gil, 2004)

Es un procedimiento poco utilizado comercialmente, sin embargo últimamente y con la aparición de nuevas variedades en base a semillas se está demostrando sus ventajas, ya que se puede cosechar anualmente con las ventajas para el suelo que conlleva la rotación anual del cultivo, el empleo de semillas permite un incremento de la densidad de plantación y por tanto en los rendimientos de un 60 - 80% con respecto al cultivo tradicional (esquejes). Las cabezuelas no tienen espinas y son más resistentes a abrirse cuando alcanzan la madurez productiva (Hurtado, 2008).

Arias *et al.*, (1983), explican que por tratarse de una especie de polinización cruzada, de cada semilla se puede originar una planta con características diferentes, lo que

dificultaría el manejo del cultivo. Además, se ha observado que plantas obtenidas de semillas muestran varias características indeseables, ya que aparecen rasgos primitivos similares a plantas de cardos. Por estas razones no se ha usado extensamente las semillas en la propagación comercial de esta especie vegetal.

Seymur, (1997), sostiene que al cultivarse alcachofas a partir de semillas y siguiendo este procedimiento no tarda tanto en dar cabezuelas como generalmente se cree. Se siembran las semillas en camas calientes a finales del invierno, se transplantan en primavera y producen alcachofas comestibles a principios del otoño. Es posible asimismo sembrar en el lugar definitivo en primavera, pero habrá que esperar a recolectar al año siguiente.

Maroto (2002), informa que en este caso la siembra se efectúa a fines de verano en un semillero, localizando las semillas en golpes 2-3, a un marco real de 20x20 cm, con lo que se gastaran unos 25 kg/ha. Cuando las plantas tienen 4 o 5 hojas se transplantan, separándolas entre si unos 70-90 cm.

La alcachofa de semilla viene a corregir el fallo más grande de la de multiplicación vegetativa: las marras de plantación. Con este sistema, como en la mayoría de producciones hortícolas, prácticamente la totalidad de las plantas instaladas, salvo deficiencias en el riego o en la preparación del terreno, enraízan y llegan a dar una cosecha normal. La alcachofa de semilla puede ajustarse a cualquier ciclo de producción, al menos tan bien como la de multiplicación vegetativa (Gómez, 2000).

Gil (2004), informa que el establecimiento del cultivo de la alcachofa a partir de semillas en lugar de hijuelos, puede tener diversas ventajas:

- Disminución del costo de plantación.
- El uso de semilla aumenta la densidad de plantación.
- Mayor homogeneidad en el desarrollo del cultivo, que además puede transformarse en anual.

- Rapidez de recuperación de la superficie en cultivo en caso de destrucción por heladas o plagas.
- Mayor garantía sanitaria.
- Posibilidad de producción estival.

Sin embargo, las plantas de semilla suelen ser más heterogéneas con plantas a veces de calidad muy inferior, ya sea por su poca precocidad, baja productividad, falta de consistencia o por sus espinas (Gil, 2004).

En los últimos años, en diversos países, se están haciendo esfuerzos que han llevado a la obtención de variedades de alcachofa multiplicables por semillas (Gil, 2004).

Para obtener plantas a partir de semillas en primer lugar habrá que contar con una variedad que no reúna los inconvenientes arriba descritos. Supuesto esto, cabe plantearse dos tipos de establecimiento del cultivo, es decir siembra directa o transplante. La siembra directa en principio no reuniría demasiados problemas, ya que aunque se hiciera a mano, no resultaría gravosa dados los altos marcos de plantación que suelen usarse, para el transplante deberíamos realizar un semillero previo (Hurtado, 2008).

Un sistema que facilita esta labor es la utilización de sembradoras de precisión que dejan caer de 2 a 3 semillas cada 2 cm. con espacios de 60 - 90 cm en línea. El ancho entre surcos varía entre 1.5 y 2.0 metros, utilizando surcos con una anchura de 1.8 metros y dejando tres semillas cada 2 cm. en una línea con espacios de 60 cm., se necesitan aproximadamente 27,000 semillas/ha (aproximadamente 1 kg). Las temperaturas elevadas en el suelo pueden ocasionar que el porcentaje de germinación decaiga notablemente (Hurtado, 2008).

En los últimos veinticinco años se ha dado un impulso grande a la obtención de material vegetal procedente de semilla, primero con la obtención de variedades de líneas abiertas de polinización libre y más tarde con la de híbridos (Hurtado, 2008).

La obtención de variedades es un proceso de menor dificultad que la fabricación de híbridos. Consiste en la selección de líneas seguidas de auto polinización y otra vez selección, hasta conseguir una variedad lo más uniforme posible. Este método, por un lado, facilita la producción de semilla (semilla más barata), pero no se pueden obtener variedades demasiado uniformes porque los procesos de autofecundación disminuyen el vigor de las plantas, aspecto que se deja ver en la disminución del tamaño de los capítulos a medida que avanza la recolección (Gil, 2004).

La obtención de híbridos tiene más dificultades, pero se consiguen plantas con más vigor y más uniformes, ofreciendo al obtentor el interés de que su material vegetal no puede ser reproducido por la competencia y por tanto es un buen incentivo para las empresas de semillas. En cualquier caso requiere un mayor esfuerzo y por ello las semillas son más caras que las variedades de polinización libre (Aguilar, *et al.*; Parra, J.; Gamayo, J, 2001)

#### **2.4 Época de plantación.**

Las plantaciones tempranas, de final de primavera o principios de verano, dan una producción más precoz en otoño que las plantaciones de mitad o final del estío. No obstante, las plantaciones muy precoces suelen tener más riesgos. La planta ha de iniciar su desarrollo con los máximos calores estivales, lo que puede dar problemas sanitarios que suelen repercutir en problemas de arraigo y la consecuente aparición de más fallos de plantación (Gil, 2004).

Las plantaciones se pueden realizar en otoño (abril, mayo) y primavera (agosto), dependiendo de la localidad. En zonas de inviernos severos, se recomienda plantar a inicios de agosto, y en sectores mas benignos, como secano costero e interior, a inicios de otoño, cuidando de tener disponibilidad de agua para riego en ambas condiciones (Kehr, 2005).

Arias *et al.*, (1983), explican que las época de plantación esta determinada por factores como los cultivares, la zona y el sistema de propagación.

En el hemisferio norte, España, la plantación suele hacerse en los meses de julio y agosto, lo que equivale a realizarla en los meses de enero y febrero en el hemisferio sur (Maroto, 2002).

En Argentina, sostiene Tiscornia (1983), la plantación se inicia a fines del invierno o en primavera, dependiendo esto de la zona donde se realice el cultivo. En las regiones del norte del país se puede comenzar en invierno, no así en las del sur en las que se plantan en octubre.

Giaconi y Escaff (2004), señalan que se planta de preferencia en otoño en los climas benignos y en primavera en los climas rigurosos, dándose las primeras producciones en primavera y otoño respectivamente. Gonzáles (1998), agrega que en Chile se planta de abril a mayo (otoño) y de septiembre a octubre (primavera).

## **2.5 Distancia y densidad de plantación.**

Giaconi (1998), informa que la distancia mas usual es de 1 m por lado, es decir 10.000 plantas por hectárea. Actualmente en planteles a nivel comercial se prefiere la plantación simétrica a 1,20 por 1,20 m o bien en hileras de 1,40 por 1 m. en ambos casos la cabida es de aproximadamente 7 mil plantas por hectárea.

Pihán y Schnettler (1999), señalan 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 recomiendan distancias de 0,8 m entre y sobre hilera, en densidades de 15.625 plantas/ha. La distancia de plantación mas adecuada en la zona sur es de 1 por 1 m, o hileras pares a 0,8 m y cada par separado por 2 m.



Kehr (2005), informa que, para la multiplicación vegetativa, las distancias de plantación recomendadas pueden ser de 2 x 1,5 m; 1,5 x 1,5 m ó 1,5 x 1 m, entre y sobre hileras, respectivamente. La decisión se toma principalmente de acuerdo a la variedad, mecanización y control de malezas. Estas distancias de plantación dan densidades de 3.750, 5.625 y 7.500 plantas por hectárea. Si las labores son mecanizadas, se usan las distancias mayores de plantación. Para la industria las densidades aumentan considerablemente, ya que es necesario cosechar gran cantidad de un menor calibre por superficie, de modo de obtener un rendimiento industrial rentable.

El cultivo de alcachofas mediante semilla permite tanto el transplante como la siembra directa, siendo este último método más extendido en las zonas productoras americanas, donde utilizan sembradoras de precisión que dejan caer de 2 a 3 semillas cada dos centímetros, en espacios de 60-90 cm en línea, el ancho entre hilera varía entre 1 -2 metros. Utilizando marcos de anchura de 1,8 m y dejando 3 semillas cada dos centímetros en una línea con espacios de 60 cm, se necesitan aproximadamente 27.000 semillas/ha (1 kg). Las temperaturas elevadas en el suelo pueden ocasionar que el porcentaje de germinación decaiga notablemente (Gil, 2004).

Para plantas propagadas vegetativamente la plantación suele hacerse en los meses de julio y agosto, trazando surcos separados entre sí 0,8-1,2 m y entre plantas 0,8 m. Se colocan dos hijuelos en cada golpe, con la intención de suprimir más tarde el más débil de ellos dejando más que uno. Los plántones no deben enterrarse mucho al hacer la plantación, pues con ello se corre el riesgo de que se pudran. Se pueden alcanzar densidades de 9000 plantas/ha (Cassanoves, 1997).

Se evitará transplantar si la temperatura de la superficie del terreno es fría, ya que el punto de crecimiento de la planta está localizado cerca de la superficie y el frío puede afectar considerablemente (Cassanoves, 1997).

La duración normal de una plantación es de 2-3 años, aunque en algunas zonas son habituales los cultivos anuales (Cassanoves, 1997).

Existe evidencia experimental que indica que la producción puede aumentarse, si se sube la densidad de plantación. Es así como Ibrahim, Ryder y Rubatzky (1991), indican que en California, los espaciamientos entre plantas optimizan el rendimiento total por unidad de área, están en el rango de 0.24 a 0.90 planta/m<sup>2</sup> (41.670 y 10.760 plantas/ha respectivamente).

Maroto (2002), explica que en California la densidad de plantación es bastante baja, de unas 2.400 plantas/ha, y en general en todo el mundo este valor oscila entre 11.000 y 56.000 plantas/ha, habiéndose observado que, dentro de unos límites, un incremento en la densidad de plantación repercute en un mayor rendimiento, aunque disminuye la producción por planta, sin observarse efecto alguno en el tamaño de las cabezuelas. La existencia de cultivares bastante homogéneos, que permiten la multiplicación por semilla, pueden favorecer la utilización de densidades de plantación más elevadas.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

**3.1. Ubicación del ensayo.** Se ubicó en la Región de la Araucanía, a 17 km al sureste de la ciudad de Temuco, en el Campo Experimental Maquehue, propiedad de la Universidad de La Frontera ubicado entre el paralelo 38°47' latitud sur y 73°42' longitud oeste, en la depresión intermedia del valle central.

**3.2. Clima y suelo.** El clima presenta un período seco con una duración aproximada de 3,5 meses, y una estación húmeda que comienza en abril. La pluviometría anual está entre los 1.200mm a 1.500mm. En general el clima es templado frío con una sumatoria de grados día de 900°C y con 115 días libres de heladas durante el período estival.

El suelo presenta pendientes de 0% a 2% y corresponde a la serie Freire. Es de tipo Andisol derivado de cenizas volcánicas modernas.

**3.3. Semillas evaluadas.** Para la parte experimental se utilizaron semillas de alcachofas de la variedad Green globe, las cuales fueron obtenidas de una empresa comercial de la ciudad de Los Ángeles.

**3.4. Siembra.** La siembra se realizó en tres épocas diferentes, las cuales fueron 30 de agosto, 30 septiembre y 30 de octubre del 2010, en contenedores (speedling) de 105 celdillas, sobre un sustrato (nombre comercial **PRO-MIX**) compuesto por: turba de *Sphagnum canadiense* (75-85% en volumen); perlita; vermiculita; cal dolomítica y calcítica (ajuste del pH); agente humectante; y hongo endomicorrízico.

Los contenedores fueron desinfectados con cloro para posteriormente ser llenados, luego se depositaron las semillas, (una en cada celdilla). Los contenedores se mantuvieron bajo las condiciones ambientales, y con riegos diarios para asegurar el desarrollo óptimo de las plántulas.

**3.5. Trasplante.** Las plántulas de la primera época (30 de agosto E1) alcanzaron un tamaño adecuado para trasplante luego de 77 días. Se establecieron el 15 de Noviembre del año 2010 en el Campo Experimental Maquehue propiedad de la Universidad de la Frontera, específicamente en el módulo hortofrutícola. De un total de 400 semillas sembradas de la misma especie, solamente 232 plantas se establecieron en terreno, ya que hubo un porcentaje de mortalidad (22%) causado por plantas no germinadas y muerte de plántulas (Anexo 1), y las restantes no fueron utilizadas. Desde el trasplante a la primera medición hubo una mortalidad en terreno de 11% (Anexo 2).

. Las plántulas de la segunda época (30 de septiembre E2) alcanzaron un tamaño adecuado para trasplante luego de 55 días. Se establecieron el 23 de noviembre del año 2010. De un total de 400 semillas sembradas de la misma especie, solamente 232 plantas se establecieron en terreno, ya que hubo un porcentaje de mortalidad (27%) causado por plantas no germinadas y muerte de plántulas (Anexo 3), y las restantes no fueron utilizadas. Desde el trasplante a la primera medición hubo una mortalidad en terreno de 15% (Anexo 4).

Las plántulas de la tercera época (30 de octubre E3) alcanzaron un tamaño adecuado para trasplante luego de 50 días. Se establecieron el 20 de diciembre del año 2010, .de un total de 400 semillas sembradas de la misma especie, solamente 232 plantas se establecieron en terreno, ya que hubo un porcentaje de mortalidad (29%) causado por plantas no germinadas y muerte de plántulas (Anexo 5), las restantes no fueron utilizadas. Desde el trasplante a la primera medición hubo una mortalidad en terreno de 18% (Anexo 6).

**3.6. Distancia de plantación.** La distancia de plantación en terreno fueron dos, la distancia numero uno (D1) corresponde a 1 m. entre hileras y de 0,5 m. sobre la hilera y la distancia numero dos (D2) corresponde a 1 m entre hilera y de 0,33 m sobre hilera identificando claramente la ubicación de cada una dentro del ensayo a través de un mapa (Anexo 14).

### 3.7. Manejo Agronómico.

- a) **Fertilización.** Para la fertilización de las plantas de alcachofas se utilizó Súper Fosfato Triple a la siembra. El fertilizante se aplicó al surco al momento del trasplante. La dosis de fertilizantes aplicados fue de 40 g de súper fosfato triple por metro lineal y 50 unidades de nitrógeno el 07 de diciembre del 2010.
- b) **Riego.** Se realizaron todos los días mediante el uso de cintas de riego,
- c) **Control de Malezas, Plagas y Enfermedades.** Con el objetivo de mantener el ensayo libre de malezas durante el periodo de evaluación, se efectuó un control manual de malezas cada 20 días, desde la fecha de trasplante hasta los 3 primeros meses de vida del ensayo.

El 15 de Enero del 2011, 31 días después del último trasplante, con el fin de mantener el ensayo libre de áfidos, que son los principales problemas de los alcachofales, se aplicó una mezcla de Abamectina (Fast nombre comercial, insecticida y acaricida) más Iprodione (Rovral nombre comercial, fungicida) para el control de enfermedades fungosas.

**3.8. Establecimiento del estudio.** Las plantas de alcachofas se establecieron en terreno al aire libre en una superficie de 275 m<sup>2</sup>, estableciendo un sistema de parcelas las cuales tenían una dimensión de 10 m<sup>2</sup> (5m de largo y 2 m de ancho) todas las plantas fueron sometidas bajo los mismos tratamientos.

### 3.9. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques completos al azar con un arreglo factorial de 3 x 2 con cuatro repeticiones.

**3.9.1 Tratamiento.** Se probaron tres épocas de plantación (30 agosto, 30 septiembre y 30 octubre).

**3.9.2 Subtratamiento.** En cada época de plantación se utilizaron dos densidades de plantación (20.000 por ha y 30.000 plantas por ha)

**3.9.3 Distribución del ensayo.** El ensayo de campo ocupó una superficie total de 25 x 11 m (275 m<sup>2</sup>), cada bloque (repetición) fue de 12 x 5 m (60 m<sup>2</sup>) separados por un espacio de 1 m entre sí. Los bloques fueron divididos en tres parcelas de 4 x 5 m (20 m<sup>2</sup>) donde se distribuyeron al azar los tres tratamientos, a su vez, cada parcela fue dividida en dos subparcelas de 2 x 5 m (10 m<sup>2</sup>) donde también fueron distribuidos al azar los dos subtratamientos.

**3.10. Evaluaciones.** Las evaluaciones se realizaron en la etapa reproductiva de *Cynara scolymus* L., y comenzaron el 10 de Marzo del 2011, terminando el 05 de Abril del 2011.

#### **3.10.1 Rendimiento.**

- a) **Rendimiento (cabezuelas/ha).** Este parámetro se obtuvo llevando el número total de cabezuelas cosechadas por parcela a una superficie total de una hectárea.
- b) **Rendimiento (ton/ha).** Se calculó llevando el peso total cosechado en gramos a una superficie total de una hectárea, posteriormente el peso en gramos se transformó a toneladas.

### 3.10.2 A la cabezuela.

- a) **Diámetro polar (cm).** Medido verticalmente desde el extremo proximal al distal de la cabezuela utilizando pie de metro.
  
- b) **Diámetro ecuatorial (cm)** Medido horizontalmente con pie de metro en la parte más ancha de la cabezuela.
  
- c) **Peso de la cabezuela (g)** Utilizando una balanza electrónica, se pesaron individualmente todas las cabezuelas cosechadas, luego se obtuvo su peso promedio.
  
- d) **Diámetro polar fondo (cm).** Medido verticalmente desde el extremo proximal al distal del fondo utilizando pie de metro.
  
- e) **Diámetro ecuatorial fondo (cm)** Medido horizontalmente con pie de metro en la parte más ancha del fondo.

### 3.11 Análisis estadístico.

Los datos obtenidos en el experimento fueron sometidos a un análisis de varianza, utilizando el programa computacional JMP, para determinar el nivel de significancia de las diferencias. Los resultados que presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) fueron comparados mediante la prueba de comparación múltiple de Tuckey, a un nivel de significancia de 5%.

#### 4. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

##### 4.1 Evaluaciones al Rendimiento.

En el cuadro 1, se presentan un resumen de las significancias de los análisis de varianza realizados a cabezuelas/ha y toneladas por hectárea.

De acuerdo a los datos analizados, el rendimiento de toneladas por hectárea presentó diferencias significativas ante las épocas de plantación, las densidades de plantación y la interacción. En cuanto al rendimiento de cabezuelas por hectárea, presento diferencias significativas para las épocas de plantación y densidades de plantación, sin diferencias significativas para la interacción.

**Cuadro 1.** Significancia de los cuadrados medios de rendimiento expresados en cabezuelas y toneladas por hectárea.

Parámetro	Rendimiento (cabezuelas/ha)	Rendimiento (ton/ha)
<b>Tratamiento</b>		
Época	*	*
Densidad	*	*
Interacción	n s	*

\*: Diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

NS: No existe diferencia significativa.

**4.1.1 Rendimiento (cabezuelas/ha).** El cuadro 2, presenta el rendimiento expresado en cabezuelas de alcachofas cosechadas por hectárea en los diferentes tratamientos. De acuerdo a los resultados obtenidos no se detectó diferencias significativas por interacción entre la época de plantación y densidad de población ( $p < 0,05$ ). Sin embargo hubo diferencias significativas por efecto de ambos factores por separado ( $p < 0,05$ ). El mayor rendimiento para ambas densidades de plantación se obtuvo en época 1 (30 de agosto), con



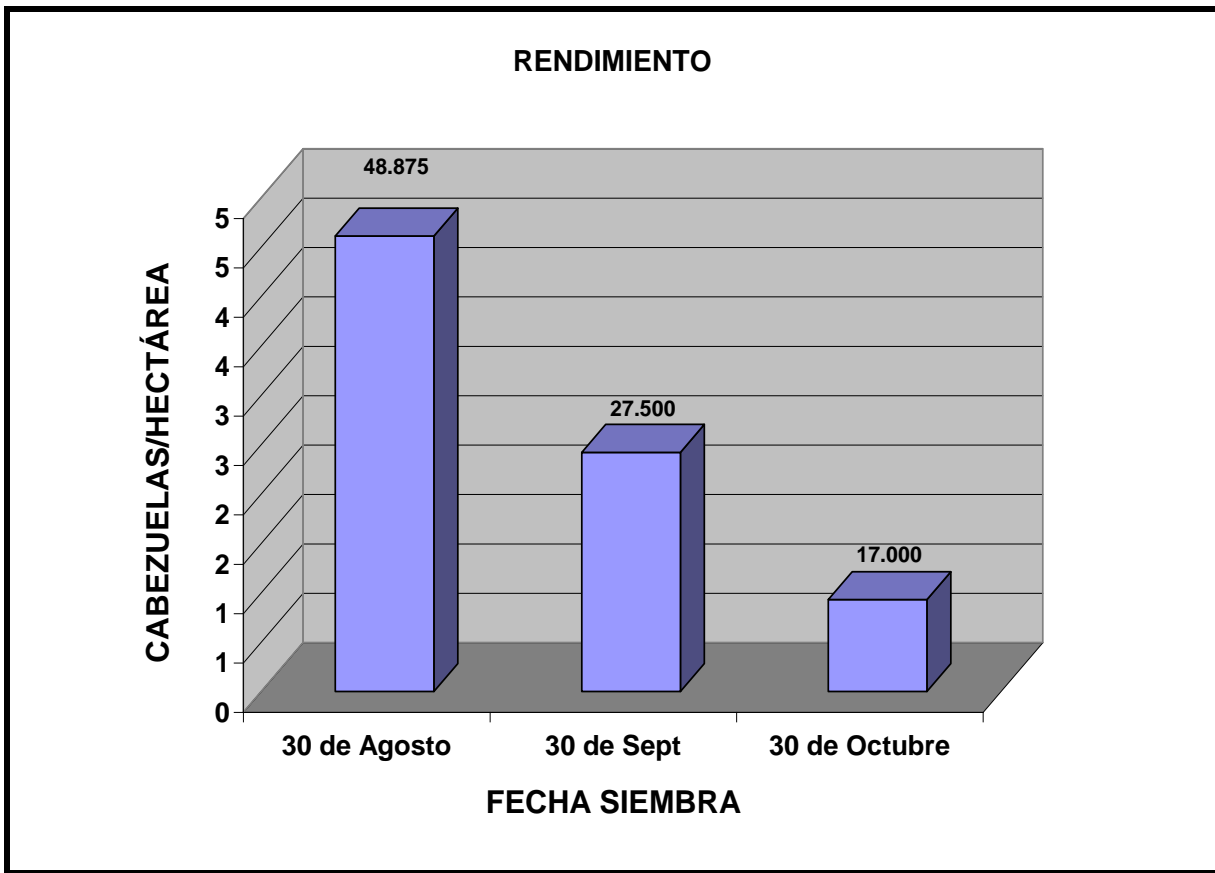
53.000 y 38.750 cabezuelas/ha, obteniendo estadísticamente una diferencia significativa en comparación con las otras épocas de plantación. El valor mas bajo se obtuvo en época 3 (30 de octubre) con 14.000 y 20.000 cabezuelas/ha.

Los rendimientos promedios obtenidos para ambas densidades en épocas 1 y 2 (45.875 y 27.500 cabezuelas/ha respectivamente), se consideran muy bueno según lo esperado por Pihán (1993), para plantaciones de primer año (20.000 a 30.000 cabezuelas/ha), y similar al rendimiento potencial que considera Mora (1992). El estima con 18.200 plantas/ha un rendimiento de 40.950 cabezuelas/ha.

**Cuadro 2.** Rendimiento (cabezuelas/ha) obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades de población.

Época de Plantación	Densidades		Promedio de épocas
	Densidad 1	Densidad 2	
Época 1 (30 de agosto)	38.750	53.000	45.875 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	24.500	30.500	27.500 <b>b</b>
Época 3 (30 de octubre)	14.000	20.000	17.000 <b>c</b>
Promedio de Densidades	25.750 <b>a</b>	34.500 <b>b</b>	

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ )



**Figura 1.** Efecto de tres épocas de plantación y dos densidades de plantación de alcachofas en el número de cabezuelas cosechadas por hectárea.

**4.1.2 Rendimiento (ton/ha).** El cuadro 3, presenta el rendimiento expresado en toneladas de alcachofas por hectárea en los diferentes tratamientos. Según lo observado, la interacción entre los factores época de plantación y densidad de plantación fue significativa.

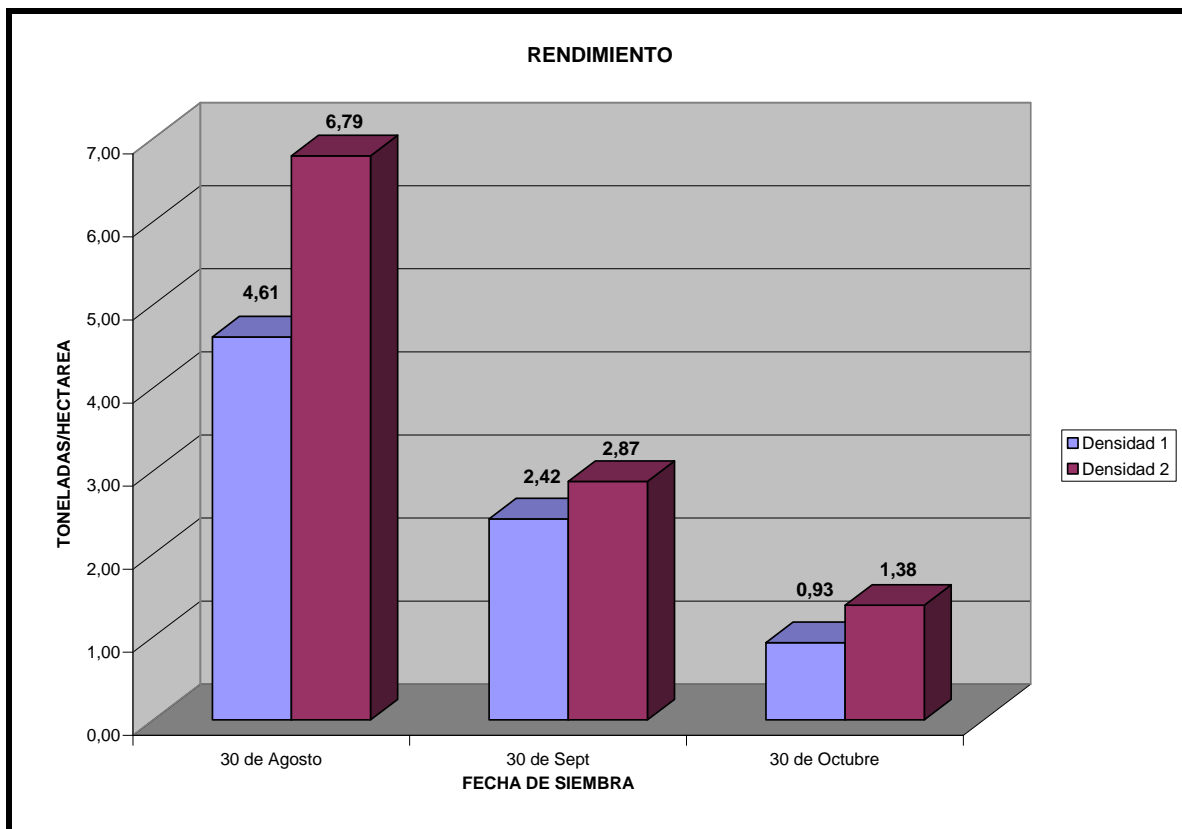
La época 1 (30 de agosto) se destaca con la mayor producción, obteniendo 4,6 toneladas por hectárea en densidad 1 (20.000 plantas/ha) y 6,8 toneladas por hectárea en densidad 2 (30.000 plantas/ha), le siguen las épocas 2 (30 de septiembre) y 3 (30 de octubre) con rendimientos de 2,4 toneladas por hectárea en densidad 1(20.000 plantas/ha) y 2,8 toneladas por hectárea en densidad 2 (30.000 plantas/ha), 0,9 toneladas por hectáreas

en densidad 1 (20.000 plantas/ha) y 1,4 toneladas por hectárea en densidad 2 (30.000 plantas/ha) respectivamente.

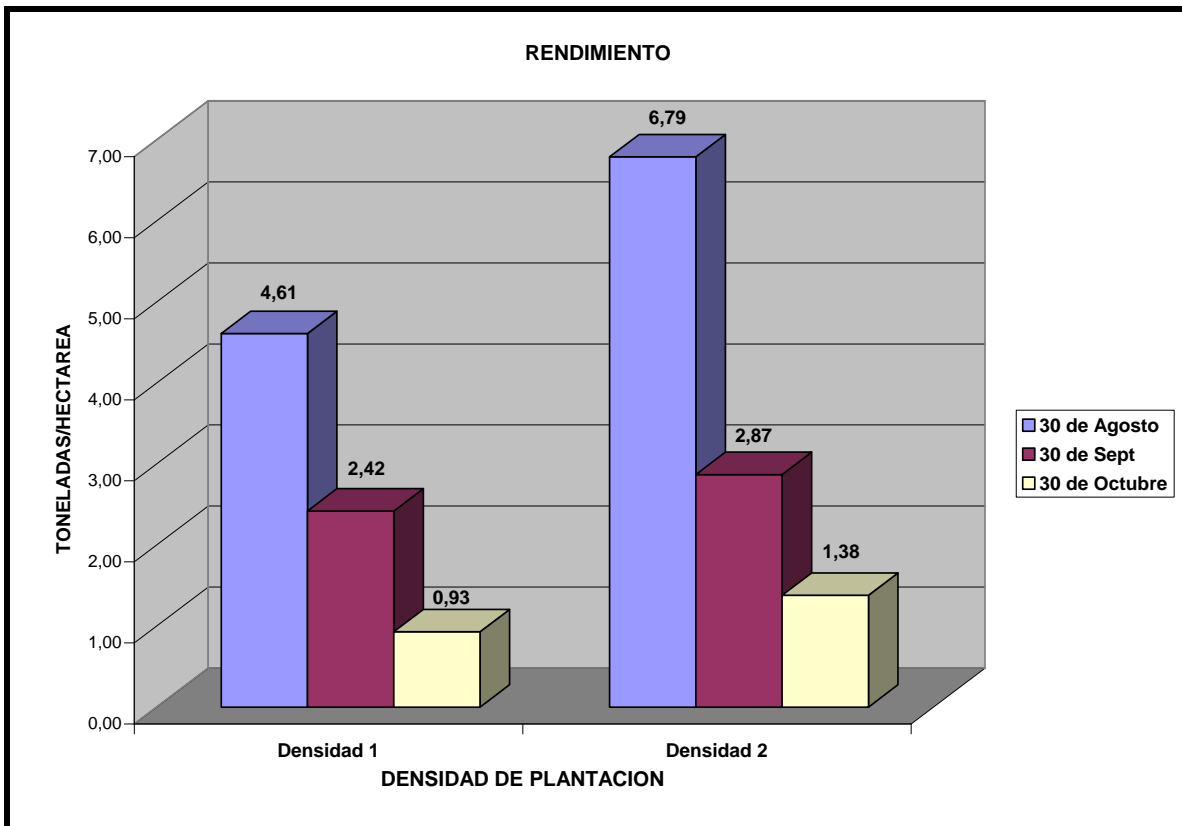
**Cuadro 3.** Rendimiento (ton/ha) obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades de población.

Época de Plantación	Densidades	
	Densidad 1	Densidad 2
Época 1 (30 de agosto)	4,61 <b>b</b>	6,79 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	2,42 <b>cd</b>	2,87 <b>c</b>
Época 3 (30 de octubre)	0,93 <b>d</b>	1,38 <b>cd</b>

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2.** Efecto de tres épocas de plantación y dos densidades de población de alcachofa en el rendimiento (toneladas por hectárea).



**Figura 3.** Efecto de tres épocas de plantación y dos densidades de población de alcachofa en el rendimiento (toneladas por hectárea).

#### 4.2 Evaluaciones a la cabezuela.

En el cuadro 4, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza realizados a las evaluaciones efectuadas a la cabezuela.

Todas las evaluaciones realizadas a la cabezuela demuestran diferencias significativas para el factor época de plantación, no así para el factor densidad de plantación e interacción donde no se presentaron diferencias significativas para las diferentes evaluaciones.

**Cuadro 4.** Significancia de los cuadrados medios para peso, diámetro ecuatorial, diámetro polar, diámetro ecuatorial de fondo y diámetro polar de fondo.

Parámetro		Diámetro	Diámetro	Diámetro	Diámetro
Tratamiento	Peso	Ecuatorial	polar	ecuatorial fondo	polar fondo
Época	*	*	*	*	*
Densidad	n s	n s	n s	n s	n s
Interacción	n s	n s	n s	n s	n s

\*: Diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

NS: No existe diferencia significativa.

**4.2.1 Diámetro polar (cm).** En el cuadro 5, se presenta el diámetro polar promedio de la cabezuela de alcachofa en los diferentes tratamientos. Este oscilo entre 5,56 cm obtenido en la época 3 (30 de septiembre) y los 7,29 cm obtenidos en la época 1 (30 de agosto), existiendo diferencias significativas en el diámetro polar para las distintas épocas de evaluación. Sin embargo no existió diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) por interacción entre tratamiento ni por efecto de la densidad de plantación.

Al observar la Figura 3, se puede apreciar visualmente la diferencia en el diámetro polar de las cabezuelas de alcachofas.

**Cuadro 5.** Diámetro polar (cm) promedio de cabezuelas obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades de población.

Época de Plantación	Densidades		Promedio de épocas
	Densidad 1	Densidad 2	
Época 1 (30 de agosto)	6,90	7,67	7,29 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	6,22	6,58	6,40 <b>b</b>
Época 3 (30 de octubre)	5,46	5,64	5,56 <b>c</b>
Promedio Densidades	6,2 <b>a</b>	6,63 <b>a</b>	

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ )



**Figura 4.** Diferencias en el diámetro polar de las cabezuelas de alcachofas.

En la figura 3, se puede observar la cabezuela de la época 1 (30 de agosto) tiene un tamaño mayor en comparación con las otras cabezuelas de las épocas 2 (30 de Septiembre) y 3 (30 de Octubre). También se puede diferenciar que la cabezuela de la época 3 (30 de Octubre) es más redonda en comparación con la cabezuela de la época 1 (30 de Agosto) que es mas alargada.

**4.2.2 Diámetro ecuatorial (cm).** En el cuadro 6, se presentan los valores promedios de diámetro ecuatorial de la cabezuela, para dos densidades de población, en las tres épocas de plantación.

Se detectaron diferencias significativas en la época de plantación, es así que en la época 1 (30 de agosto) se obtiene un promedio de diámetro ecuatorial de las dos densidades de plantación de 6,13 cm y en las épocas 2 (30 de septiembre) y 3 (30 de octubre) de 5,7 y 4,15 cm respectivamente.

En relación a la interacción no se observan diferencias significativas para el diámetro ecuatorial.

En la Figura 4, se puede observar las diferentes medidas del diámetro ecuatorial de las cabezuelas.

**Cuadro 6.** Diámetro ecuatorial (cm) promedio de cabezuelas obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades.

Época de Plantación	Densidades		Promedio de épocas
	Densidad 1	Densidad 2	
Época 1 (30 de agosto)	5,95	6,31	6,13 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	4,96	5,36	5,17 <b>b</b>
Época 3 (30 de octubre)	4,04	4,25	4,15 <b>c</b>
Promedio Densidades	4,99 <b>a</b>	5,31 <b>a</b>	

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ )



**Figura 5.** Diferencias en el diámetro ecuatorial de la cabezuela de alcachofas.

**4.2.2 Peso de la cabezuela (g).** El cuadro 7, presenta el peso promedio de las cabezuelas para los distintos tratamientos. De acuerdo a los resultados obtenidos existen diferencias significativas en el peso de las cabezuelas para las diferentes épocas de plantación. Sin embargo se observa que no existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para la densidad de plantación y la interacción.

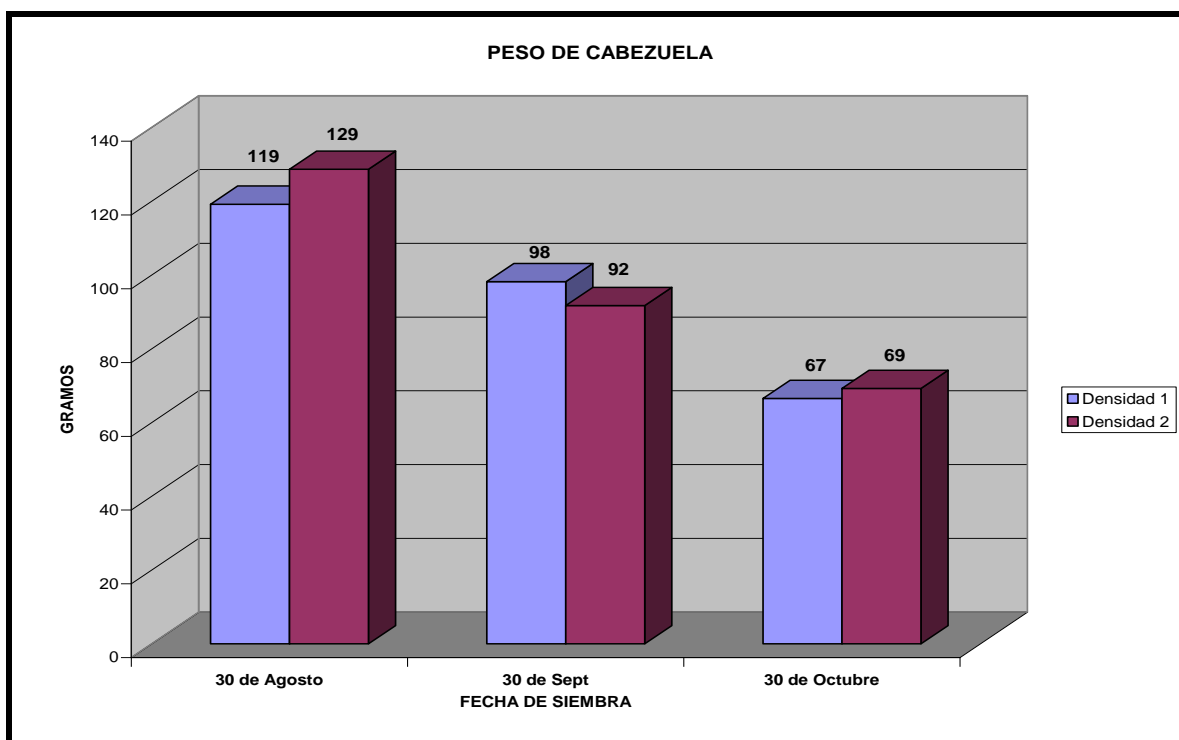
El cuadro 7, muestra que el peso promedio mas alto se logra en la época 1 (30 de agosto) alcanzando los 124 gr por cabezuela. Además se indica que el peso promedio de las cabezuelas de la época 2 y época 3 es de 95 gr y 68 gr respectivamente.



**Cuadro 7.** Peso (g) promedio de cabezuelas obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades de población.

Época de Plantación	Densidades		Promedio de épocas
	Densidad 1	Densidad 2	
Época 1 (30 de agosto)	119,19	128,68	124 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	98,21	91,70	95 <b>b</b>
Época 3 (30 de octubre)	66,52	69,26	68 <b>c</b>
Promedio Densidades	94,65 <b>a</b>	96,55 <b>a</b>	

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ ).



**Figura 6.** Efecto de tres épocas de plantación y dos densidades de población en el peso (g) de la cabezuela.

**4.2.3 Diámetro polar del fondo (cm)** En el cuadro 8, se presentan los valores promedios de diámetro polar de fondo de la cabezuela, obtenido en las tres épocas de plantación para dos densidades de población.

Para las épocas de plantación se detectaron diferencias significativas en el diámetro polar del fondo de las cabezuelas. Los valores fluctuaron entre 1,82 cm y 2,15 cm, siendo los valores más altos para la época 1 (30 de agosto) seguido por la época 2 (30 de septiembre) y finalmente la época 3 (30 de octubre) con el valor mas bajo.

En relación a las densidades de plantación e interacción no se observaron diferencias significativas en el parámetro diámetro polar del fondo.

En la figura 7, se puede observa la forma y diámetro polar del fondo de la cabezuela de alcachofa.

**Cuadro 8.** Alto de fondo (cm) promedio de cabezuelas obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades.

Época de Plantación	Densidades		Promedio de épocas
	Densidad 1	Densidad 2	
Época 1 (30 de agosto)	2,09	2,21	2,15 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	2,00	2,09	2,05 <b>ab</b>
Época 3 (30 de octubre)	1,81	1,82	1,82 <b>b</b>
Promedio Densidades	1,97 <b>b</b>	2,04 <b>b</b>	

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ ).

**4.2.4 Diámetro ecuatorial del fondo (cm).** En el cuadro 9, se presentan los valores promedios de diámetro ecuatorial del fondo de la cabezuela, obtenido en las tres épocas de plantación para dos densidades de población.

Se detectaron diferencias significativas en el diámetro ecuatorial del fondo para la época de plantación. Los valores mas altos se obtuvieron en la época 1 (30 de agosto) con un promedio de 4,35 cm, seguido por la época 2 (30 de septiembre) con un promedio de 3,75 cm y finalmente la época 3 (30 de octubre) con un promedio de 3,30 cm.

No se detectaron diferencias significativas para el diámetro ecuatorial del fondo para la densidad de población e interacción entre factores.

En la figura 7,8 y 9 se puede apreciar la forma y diámetro ecuatorial del fondo de alcachofas.

**Cuadro 9.** Ancho de fondo (cm) promedio de cabezuelas obtenidas en tres épocas de plantación para dos densidades.

Época de Plantación	Densidades		Promedio de épocas
	Densidad 1	Densidad 2	
Época 1 (30 de agosto)	4,15	4,54	4,35 <b>a</b>
Época 2 (30 de septiembre)	3,72	3,77	3,75 <b>a b</b>
Época 3 (30 de octubre)	3,30	3,28	3,30 <b>b</b>
Promedio Densidades	3,73 <b>a</b>	3,87 <b>a</b>	

Cifras con letras distintas indican diferencias altamente significativas según prueba de comparación múltiple de Tuckey ( $p < 0,05$ ).



**Figura 7.** Diferencias en el grosor polar y grosor ecuatorial del fondo de la cabezuela de alcachofa de la Época 3 (30 de Octubre).



**Figura 8.** Diferencias en el grosor polar y grosor ecuatorial del fondo de la cabezuela de alcachofa de la Época 2 (30 de Septiembre)



**Figura 9.** Diferencias en el grosor polar y grosor ecuatorial del fondo de la cabezuela de alcachofa de la Época 1(30 de Agosto)

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados a la investigación, es posible inferir que:

1. De las tres épocas de plantación a través del establecimiento por semillas la mejor es la época 1 (30 de agosto), ya que afectó significativamente en el diámetro polar, diámetro ecuatorial, diámetro ecuatorial del fondo, diámetro polar del fondo y el peso de la cabezuela.
2. En relación a la densidad de población, se detectaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento en toneladas/hectárea en la época 1(30 de agosto) de plantación.
3. En época 2 (30 de septiembre) y época 3 (30 de octubre) no hay diferencias significativas en rendimiento toneladas/hectárea en relación a la densidad de población.

## 6 RESUMEN

Durante el segundo semestre del año 2010 en el Campo Experimental Maquehue perteneciente a la Universidad de La Frontera (Temuco, Chile), se realizó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de tres épocas de plantación y dos densidades de población de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Green globe. Las plantas fueron propagadas por semilla. El tratamiento principal fue la época de plantación (30 de Agosto, 30 de Septiembre y 30 de Octubre) y los subtratamientos fueron las dos densidades (20.000 y 30.000 plantas/ha). Se evaluó rendimiento (cabezuelas/ha), rendimiento (ton/ha), diámetro polar (cm), diámetro ecuatorial (cm), peso de la cabezuela (g), diámetro polar fondo y diámetro ecuatorial fondo (cm).

La época de plantación afectó significativamente en el rendimiento (cabezuelas/ha), rendimiento (ton/ha), diámetro polar (cm), diámetro ecuatorial (cm), peso de la cabezuela (g), diámetro polar fondo y diámetro ecuatorial fondo (cm). La mejor época de plantación para las dos densidades de población fue la época 1 (30 de Agosto), en términos de rendimiento (cabezuelas/ha), rendimiento (ton/ha), diámetro polar de la cabezuela (cm), diámetro ecuatorial de la cabezuela (cm), peso de la cabezuela (g). En época 1 (30 de agosto) se obtuvo el mayor rendimiento 45.875 cabezuelas y 5,70 ton/ha y el menor en época 3 (30 de octubre) 17.000 cabezuelas y 1,15 ton/ha. El peso de cabezuelas mayor para ambas densidades se obtuvo en época 1 (30 de Agosto) con 123,94 g, siendo época 3 (30 de octubre) la que obtuvo el menor peso de cabezuelas con 67,90 g. La interacción entre ambos factores no fue significativa.

## 7 SUMMARY

During the second half of 2010 in the Experimental Maquehue belonging to the Universidad de La Frontera (Temuco, Chile), we conducted a study to evaluate the effect of three planting dates and two densities of artichoke (*Cynara scolymus* L.) var. Green globe. The plants were propagated by seed. The main treatment was the planting season (August 30, 1930 September and October 30) and subtreatments were the two densities (20,000 and 30,000 plants / ha). Yield (heads / ha), yield (ton / ha), polar diameter (cm), equatorial diameter (cm), weight of the capitulum (g), polar diameter bottom depth and equatorial diameter (cm).

Planting date significantly affected the yield (heads / ha), yield (ton / ha), polar diameter (cm), equatorial diameter (cm), weight of the capitulum (g), polar diameter, equatorial diameter bottom and bottom ( cm). The best planting season for the two densities was the time 1 (August 30) in terms of performance (heads / ha), yield (ton / ha), polar diameter of the flower head (cm), equatorial diameter the flower head (cm), weight of the capitulum (g). At time 1 (August 30) is the highest yield and 5.70 ton/ha 45 875 heads and the lowest in period 3 (October 30) 17,000 heads and 1.15 ton / ha. The greater weight of heads for both densities are obtained at time 1 (August 30) to 123.94 g, age 3 (October 30) that had the lowest weight of heads with 67.90 g. The interaction between both factors was not significant.



## 8 LITERATURA CITADA

**AGUILAR, A.; PARRA, J.; GAMAYO, J. DE DIOS.** 2000-2001. Ensayo de alcachofa de semilla con dosis de ácido giberélico y densidades de plantación. Memoria de actividades. Resultados de ensayos hortícola. FCRV

**BRAVO, A. Y ARIAS, E.** 1983. Cultivo de la alcachofa. Situación actual y perspectivas. El Campesino. Chile. (1): 18-31.

**CASSANOVES, D.** 1997. Revista de Horticultura. Semillas para el cultivo de la alcachofa.

**CIREN/CORFO.** 1998. Manual Del cultivo de La alcachofa (*Cynara scolymus L.*). Santiago. 30 pags. (Publicacion ciren N° 72).

**CRAVERO, V.** 2001. Evaluacion de familias S1 de alcaucil (*Cynara scolymus L.*) y empleos de tecnicas de analisis multivariado para caracterizacion y seleccion. Horticultura Brasileira. P: 58-109.

**CRAVERO, V., LÓPEZ ANIDO, F. y COINTRY, E.** 2002. Caracterización y selección de familias S1 de alcaucil a través de técnicas de análisis multivariado. Horticultura Brasileira. p: 619-625.

**ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO).** 2007. produccion mundial de alcachofas por paises. Extraido el 9 de noviembre de 2009.

**GIACONI, V.** 1998. Cultivo de Hortalizas. 6ta Ed. Editorial Universitaria. Santiago.

**GIACONI, V; ESCAFF, M.** 2004. Cultivo de Hortalizas. 336 p. Santiago, Chile.

**GIL, R.** 2004. El Cultivo de La alcachofa. Cultivares de semilla. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid

**GOMEZ, M.** 2000. Revista horticola. Cultivo de La alcachofa de semilla. Servicio de desarrollo técnico agrario. España.

**GONZALES, M.** 1998. Ficha hortícola para el área centro sur VII y VIII Regiones. Serie Quilamapu (Chile). (104): 15-17.

**HURTADO, J.** 2008. Ministério de agricultura de Peru. La Alcachofa *Cynara Scolymus L.* <http://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/09/la-alcachofa-cynara-scolymus-l.htm>

**IBRAHIM, A; RYDER, E; RUBATZKY, V.** 1991. Offshoots vs. Stumps as planting materials for globe artichoke. Journal of the American Society for Horticultural Science.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS DE CHILE (INE).**2007. Produccion de alcachofas a nivel nacional. Extraido el 28 de septiembre de 2008.

**JENO, R.** 2009. Caracterización de plantas de alcachofas (*Cynara scolymus* L.) en estado vegetativo, provenientes de ecotipos colectados en la región de la Araucanía. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 41p.

**KEHR, E,** 2005. Revista Tierra Adentro. Cultivo de La alcachofa en La Región de la Araucanía.

**KRAUSE, D.** 2001. Efecto de cinco épocas de plantación sobre el rendimiento y calidad de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) cultivar Green globe y Ecotipo Maipú, en área de Nueva Imperial IX Región. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 113p.

**LAVANDEROS, D.** 2005. Efecto de la aplicación de distintas dosis de Nitrógeno en el rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus* L.), cultivares Argentina, Española y Green Globe. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 53p

**MAROTO, J.V.** 2002. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi prensa. Madrid, pags, 357.

**MORA, R.** 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.

**OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA).** 2010. Producción de alcachofas a nivel nacional. Extraído el 23 de mayo del 2010.

**PIHAN, R.** 1994. Producción de alcachofas en la IX región. Perspectivas económicas.

**PIHAN, R y SCHNETTLER,B.** 1999b. Ajos y alcachofas constituyen una alternativa de producción para la Zona Sur. Agroanálisis (Chile). (182): 37-40.

**PORTIS, E., MAUROMICALE, M., BARCHI, L., MAURO, R. Y LANTERI, S.** 2005. Population structure and genetic variation in autochthonous globe artichoke germplasm from Sicily Island.

**SEYMOUR,J.** 1997. Guía practica ilustrada para la vida en el campo yel horticultor autosuficiente. Editorial Blume. España 161-162.

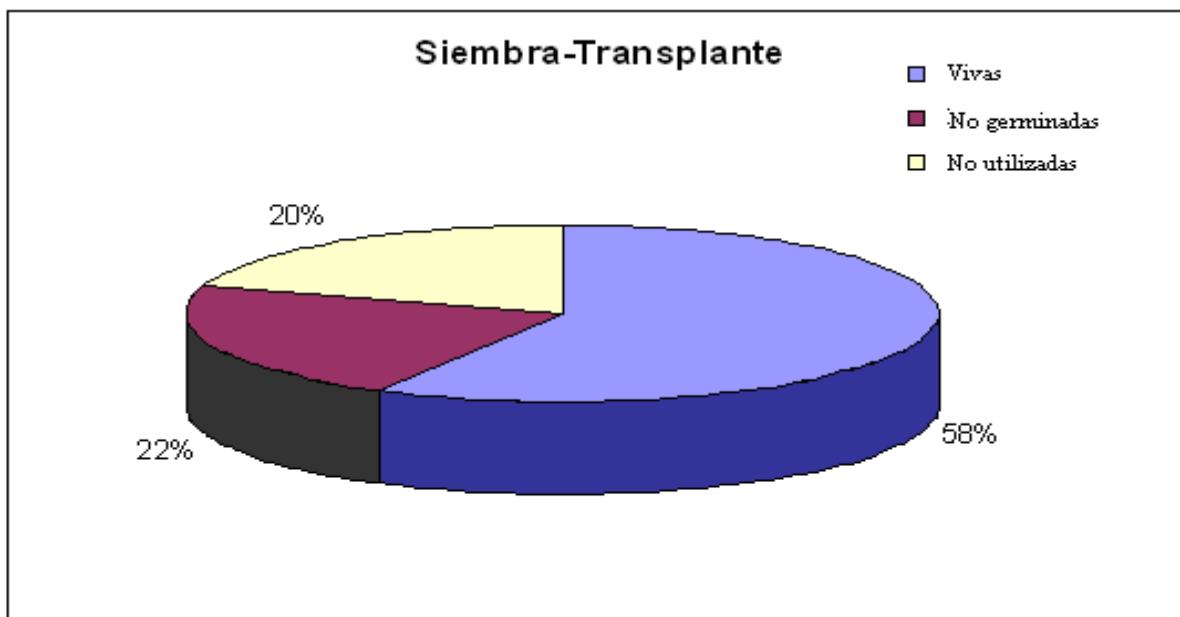
**TISCORNIA, J.** 1983. Hortalizas de fruto. Imprenta albatros. Buenos Aires, Argentina.

**VAVILOV, N.** 1926. Studieson the Origin of Cultivated Plants, Bull Of Applied Botany. The New World. Pl. Breed. 18(2): 135-199

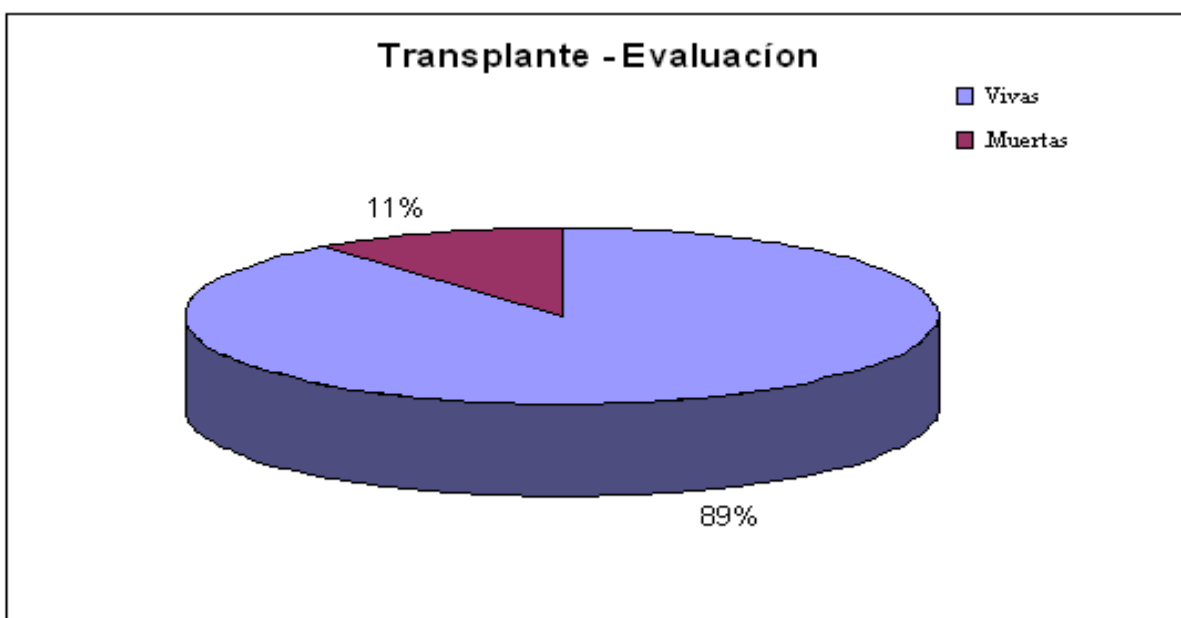
**VELAZQUEZ, P.** 2010. Selección clonal de alcachofas (*Cynara scolymus* L.) a partir de plantas producidas por semillas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 35p.

## 9. ANEXOS

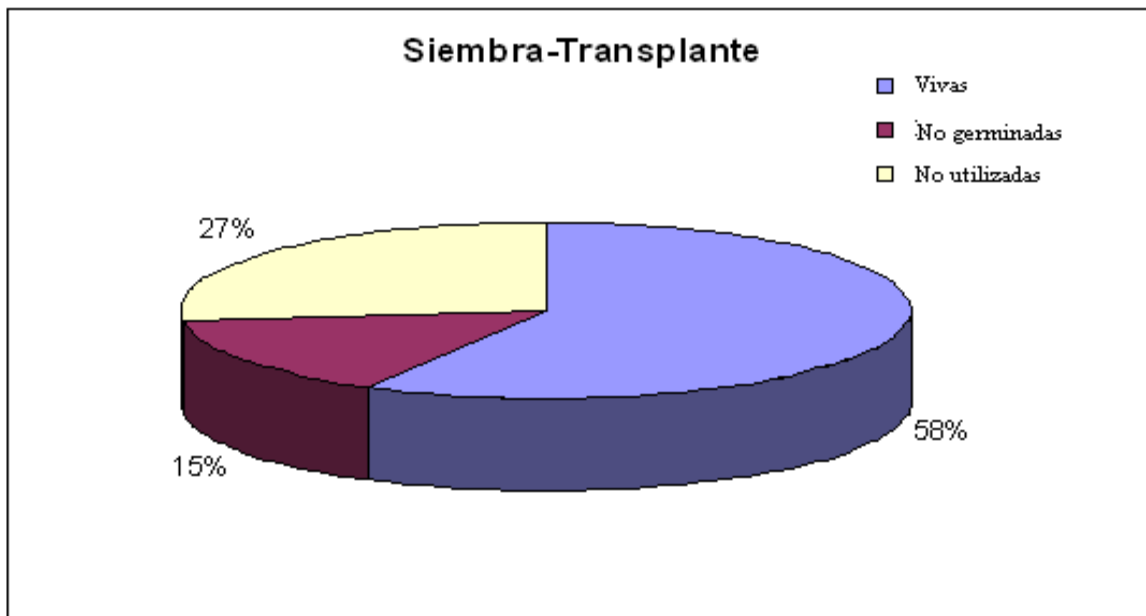
**Anexo 1.-** Mortalidad de semillas desde el período de siembra a transplante.



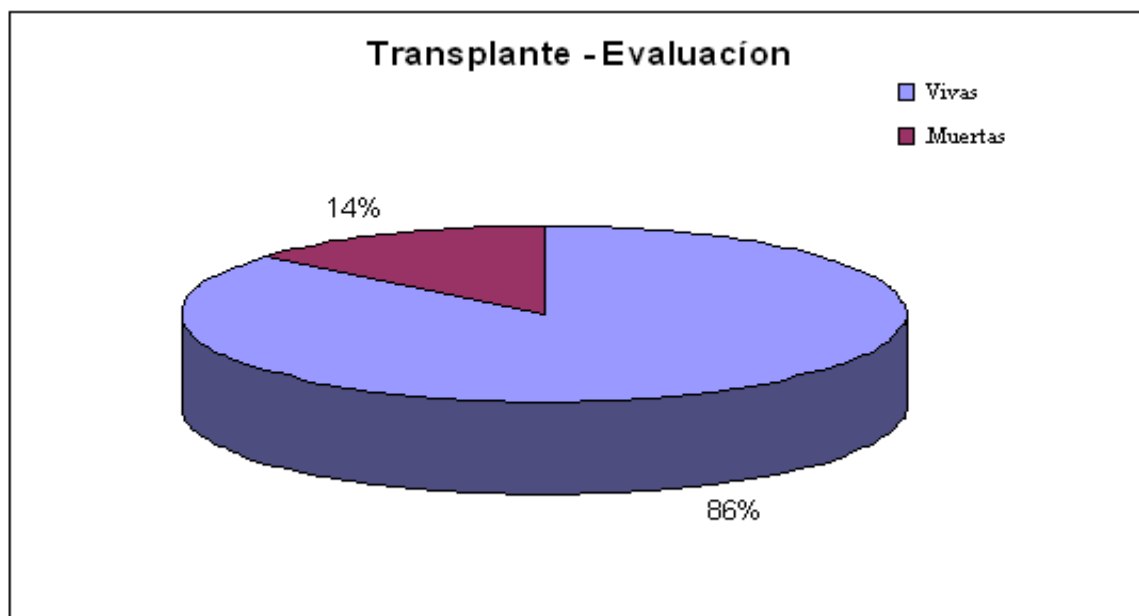
**Anexo 2.-** Mortalidad de plantas desde el período de transplante a evaluación.



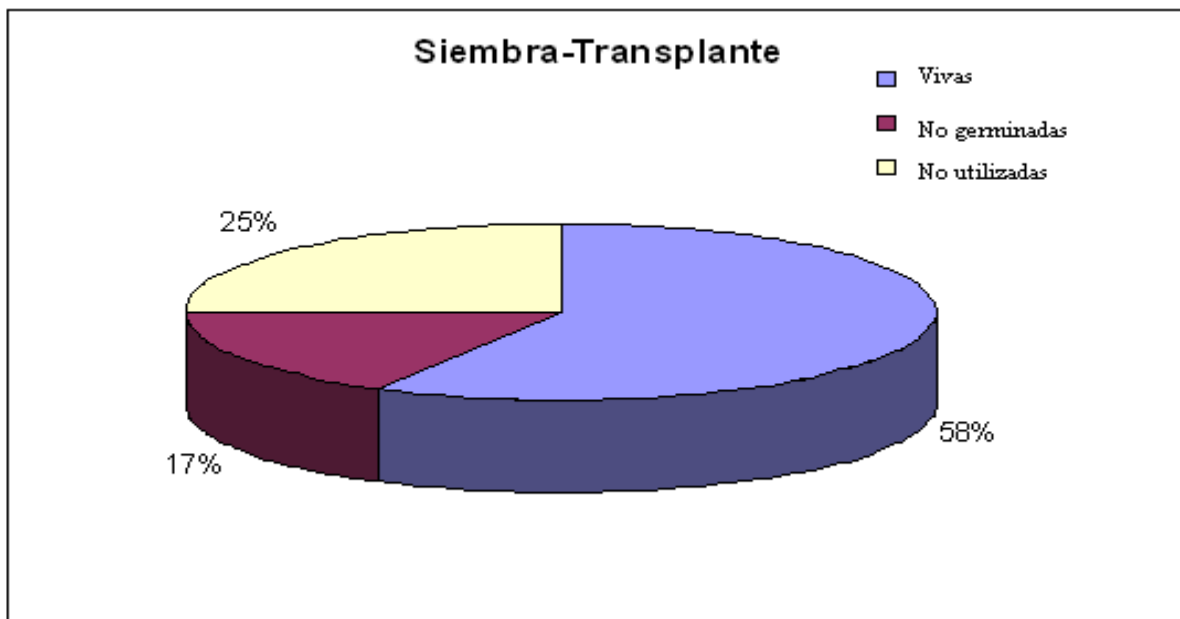
**Anexo 3.-** Mortalidad de semillas desde el período de siembra a transplante.



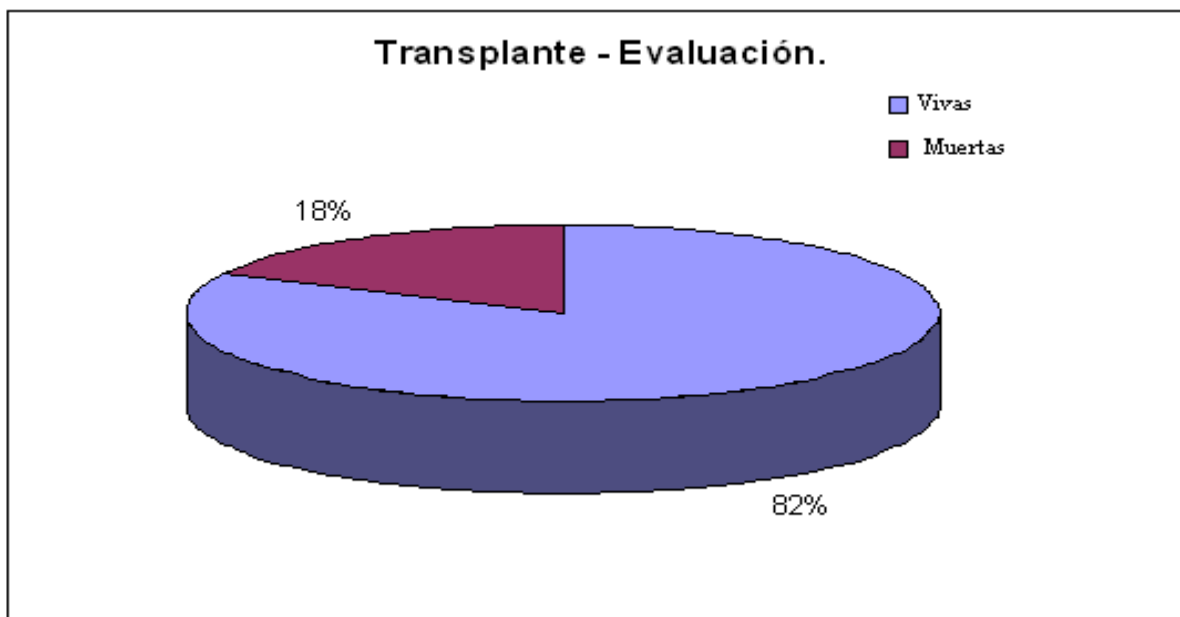
**Anexo 4.-** Mortalidad de plantas desde el período de transplante a evaluación.



**Anexo 5.-** Mortalidad de semillas desde el período de siembra a transplante.



**Anexo 6.-** Mortalidad de plantas desde el período de transplante a evaluación.



**Anexo 7.** Análisis de varianza peso de la cabezuela (g).

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	9	18,2153	0,0007*
B.Densidad	1	1	9	0,1743	0,6861
A.Epoca*B.Densidad	2	2	9	1,0333	0,3945

**Anexo 8.** Análisis de varianza de diámetro polar de cabezuela (cm).

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	9	26,7128	0,0002*
B.Densidad	1	1	9	2,3495	0,1597
A.Epoca*B.Densidad	2	2	9	0,3817	0,6932

**Anexo 9.** Análisis de varianza de diámetro ecuatorial de cabezuela.

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	9	19,2454	0,0006*
B.Densidad	1	1	9	2,9075	0,1224
A.Epoca*B.Densidad	2	2	9	0,1090	0,8979

**Anexo 10.** Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fondo.

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	9	10,3063	0,0047*
B.Densidad	1	1	9	1,2580	0,2911
A.Epoca*B.Densidad	2	2	9	0,9923	0,4079

**Anexo 11.** Análisis de varianza de diámetro polar del fondo.

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	9	5,0381	0,0340*
B.Densidad	1	1	9	1,3305	0,2784
A.Epoca*B.Densidad	2	2	9	0,2306	0,7986

**Anexo 12.** Análisis de varianza rendimiento (cabezuelas/ha).

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	3417750000	111,9554	<,0001*
B.Densidad	1	1	459375000	30,0955	<,0001*
A.Epoca*B.Densidad	2	2	90750000	2,9727	0,0766

**Anexo 13.** Análisis de varianza de rendimiento (toneladas/ha).

Source	Nparm	DF	DFDen	F Ratio	Prob > F
A.Epoca	2	2	8,6009e+13	77,4653	<,0001*
B.Densidad	1	1	6,3099e+12	11,3663	0,0034*
A.Epoca*B.Densidad	2	2	3,9574e+12	3,5643	0,0497*