



**CORREDOR  
TECNOLÓGICO  
AGROINDUSTRIAL**  
BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

**CAMARA**  
DE COMERCIO DE BOGOTÁ

Por nuestra sociedad

# Alcachofoja

*(Cynara scolymus L.)*

PRODUCCIÓN Y MANEJO  
POSCOSECHA



22869



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ

**Corpoica**  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



**MEGA**  
MODELO EMPRESARIAL DE GESTIÓN AGROINDUSTRIAL

22869

BIBLIOTECA NACIONAL DE COLOMBIA

2011

5708



TECNOLÓGICO  
DE ESTUDIOS SUPERIORES  
DE BOGOTÁ



CAMARA  
DE COMERCIO DE BOGOTÁ  
Por nuestra sociedad



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ



MEGA

# Alcachofa

(*Cynara scolymus* L.)

## PRODUCCIÓN Y MANEJO POSCOSECHA

Rafael Flórez Faura, I.A. Esp. M.Sc.  
Norella Cruz Castaño, Biol., M.Sc.

DICIEMBRE DE 2010



Flórez Faura, Rafael; Cruz Castaño, Norella / Alcachofa (*Cynara scolymus* L.) producción y manejo poscosecha. Colombia. Corredor Tecnológico Agroindustrial, Cámara de Comercio de Bogotá. 2010. 106 p.

Palabras clave: MÉTODOS DE PROPAGACIÓN, PRÁCTICAS DE CULTIVO, MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, MANEJO DEL RIEGO, MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN, INFRAESTRUCTURA PARA COSECHA Y POSCOSECHA, COSTOS DE PRODUCCIÓN.



PROYECTO DE COOPERACIÓN DE DESARROLLO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA AGROINDUSTRIAL DE BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

© Corredor Tecnológico Agroindustrial  
Cámara de Comercio de Bogotá  
Universidad Nacional de Colombia

ISBN: 978-958-719-658-0  
Primera edición: Diciembre de 2010  
Tiraje: 300 ejemplares

Producción editorial:  
Diagramación, impresión y encuadernación



www.produmédios.org

Diseño: *Dannhite*

Corrección de estilo: Susana NiVA Gil

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

BIBLIOTECA	DE
BOGOTÁ	
Compra	
Cenje	<input checked="" type="checkbox"/>
Procedencia	CORPOICA
Fecha	30 ENE 2011 \$25.000



---

PROYECTO DE COOPERACIÓN DE DESARROLLO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA AGROINDUSTRIAL DE BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

**Directora**

**CARMEN ROSA BONILLA CORREA - I.A., M.Sc.**

**Profesora Asociada - Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de Colombia**

**Coordinador Área Hortalizas**

**RAFAEL FLOREZ FAURA I.A. Esp. M.Sc. - SENA**

**Profesional Especialista Cultivo de Alcachofa**

**NORELLA CRUZ CASTAÑO. - Biol., M.Sc. - Universidad Nacional de Colombia**

**COLABORADORES**

**MIGUEL ÁNGEL VALENZUELA MAHECHA – I. Agr. M. Sc.**  
**Especialista en Poscosecha e Infraestructura**

**GUILLERMO ALFREDO PAREDES ZAMBRANO – Econ. M.Sc.**  
**Especialista en Economía Agraria**

**DIANA MILENA VELÁSQUEZ – I. Ind.**  
**Asesora MEGA, Cámara de Comercio de Bogotá**

**JUAN CARLOS LESMES SUÁREZ – I. Agr.**  
**Coordinador Técnico-Administrativo**



---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Moisés Wasserman Lerner  
Rector

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)  
Darío Montoya Mejía  
Director General

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA)  
Arturo Enrique Vega Varón  
Director Ejecutivo

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ (CCB)  
Consuelo Caldas Cano  
Presidenta Ejecutiva

María Isabel Agudelo Valencia  
Vicepresidenta de Competitividad Empresarial

COMITÉ DIRECTIVO DEL CORREDOR TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL  
Jesús Alberto Villamil Marta, Director Ejecutivo  
Claudia Marcela Fonseca, representante Universidad Nacional de Colombia  
Guillermo Ricardo Vargas, representante SENA  
Diego Aristizabal, representante CORPOICA

COMITÉ TÉCNICO DEL CORREDOR TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL  
Gonzalo Mejía Ortega, Decano Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Iván Alonso Montoya R., Decano Facultad de Agronomía, UNAL  
Jaime Salazar, Delegado Decano Facultad de Ingeniería, UNAL  
Carlos Alberto Herrera Heredia, delegado CORPOICA  
Gustavo Octavio García Gómez, delegado CORPOICA  
Germán David Sánchez León, delegado CORPOICA  
Fabio Quimbaya Piña, delegado SENA  
Rafael Flórez Faura, delegado SENA

## PRESENTACIÓN

El Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA) es una iniciativa de la Universidad Nacional de Colombia, Corpoica y el Sena, a través de la cual se disponen recursos humanos y financieros para apoyar actividades de innovación, desarrollo y transferencia tecnológica para las cadenas hortícola, frutícola, aromática y láctea, en alianza con productores y empresarios de la región.

El Corredor Tecnológico Agroindustrial y el Modelo Empresarial de Gestión Agroindustrial –MEGA-, liderado por la Cámara de Comercio de Bogotá -CCB- firmaron el convenio de cooperación 4600002611/2008 para el desarrollo del proyecto “Cooperación de desarrollo, innovación y transferencia tecnológica en el marco de la estrategia agroindustrial de Bogotá y Cundinamarca”.

Uno de los objetivos del proyecto fue la elaboración de documentos técnicos que contribuyan al mejoramiento de la competitividad de los empresarios de la región, a través de la incorporación de mejores prácticas de producción y el cumplimiento de la normatividad de los mercados nacionales e internacionales.

Como resultado, se presenta este documento que integra tanto el conocimiento de las tecnologías actualmente utilizadas en los sistemas productivos en el departamento de Cundinamarca como una revisión de literatura sobre el tema. La tecnología regional se levantó mediante estudios de caso en diez unidades productivas representativas del cultivo en la región. A cada una de las unidades productivas se les realizó un estudio detallado de la tecnología aplicada a lo largo del desarrollo del cultivo, por medio de visitas periódicas. En éstas se recolectó la información sobre prácticas de cultivo, manejo del agua y fertilización, manejo fitosanitario, manejo cosecha y poscosecha y costos de producción. Simultáneamente se aplicaron sistemas de monitoreo de los principales problemas fitosanitarios limitantes y se complementaron con identificación de invertebrados plaga y microorganismos patógenos, cuando se consideró indispensable. Adicionalmente se realizaron análisis de laboratorio de suelos, análisis físico-químico del agua, análisis microbiológico de aguas y límite máximo de residuos (LMR).

Con la información anterior, se escribió el presente documento, el cual fue analizado en mesas de trabajo conjuntas con técnicos y productores y revisado por expertos en el cultivo y en las diferentes áreas de la agronomía.



# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1. PRODUCCIÓN	6
1.1 Mercados	6
1.2 Consumo	7
2. GENERALIDADES DEL CULTIVO	9
2.1 Origen, domesticación y dispersión	9
2.2 Valor nutritivo	9
2.3 Sustancias bioactivas presentes en la alcachofa	10
2.4 Usos	11
2.5 Descripción botánica y clasificación taxonómica (híbridos/variedades)	13
2.5.1. Descripción	14
2.6 Ecofisiología	16
2.7 Cultivares e híbridos	17
2.7.1. Cultivares propagados vegetativamente	17
2.7.2. Variedades cultivadas por semillas	20
2.7.3 Variedades cultivadas en los principales países productores	21
3. MANEJO AGRONÓMICO	23
3.1 Determinación de zonas de cultivo	23
3.1.1 Selección del lote	23
3.1.2. Diagnóstico de suelos	25
3.2 Establecimiento del cultivo	25
3.2.1. Selección de material	26
3.2.2. Material propagado por semilla	27
3.3 Siembra en vivero	28
3.4. Trasplante	28
3.4.1. Plántulas provenientes de semilla	28
3.4.2. Siembra directa de material vegetativo	30
3.5 Determinación del sistema de siembra	31
3.5.1. Preparación del suelo	31
3.5.2 Manejo del agua y la fertilización	32

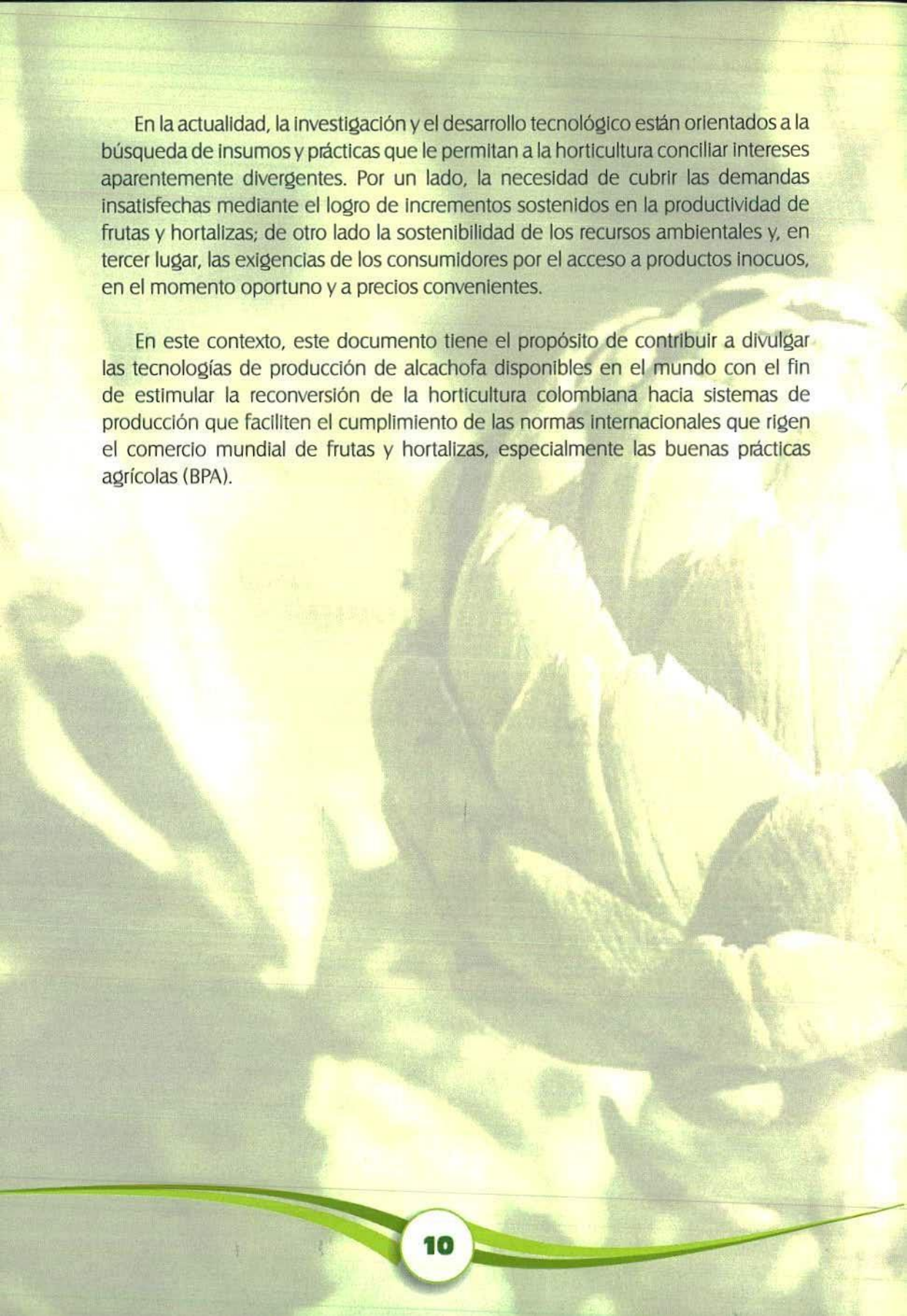
3.5.3 Absorción y extracción de nutrientes	33
3.5.4. Análisis foliar	34
3.5.5 Fertilización	34
3.5.6 Fertilización edáfica	37
3.5.7 Fertirrigación	37
3.5.8. Deficiencias nutricionales	38
3.6. Riego	38
3.6.1. Riego por goteo	39
3.6.2. Agua para riego	42
3.7. Otras labores de cultivo	43
3.7.1 Podas	43
3.7.2. Aplicación de ácido giberélico GA3	43
3.8. MANEJO INTEGRADO	43
3.8.1. Manejo fitosanitario	44
3.8.2 Uso de agroquímicos y plaguicidas	44
3.8.3 Arvenses	45
3.8.4 Plagas	46
3.8.5 Enfermedades	55
3.8.6 Enfermedades fisiológicas	62
4. COSECHA Y POSCOSECHA	63
4.1 Cosecha	63
4.2 Transporte terrestre - empacadora	66
4.3 Selección y clasificación	66
4.4 Empaque	67
4.5 Etiquetado	68
4.6 Paletizado	69
4.7 Almacenamiento	69
4.8 Principales causas de pérdidas	70
4.9 Comportamiento en poscosecha	70
4.10 Transporte refrigerado	71
5. COSTOS DE PRODUCCIÓN	75
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	85

## INTRODUCCIÓN

La globalización de la economía, no obstante las restricciones al libre comercio de los bienes agrícolas, ha propiciado que las exigencias de los mercados de alto poder adquisitivo, particularmente de productos frescos como hortalizas y frutas, se incorporen a las normas de muchos países y hagan parte de las expectativas de un número creciente de consumidores, con particular énfasis en lo que hace referencia a la seguridad para el consumo. Así mismo, los evidentes efectos negativos que sobre el ambiente han ocasionado los sistemas de producción agrícola han despertado el interés por parte de gobiernos y numerosos grupos sociales para que la agricultura se lleve a cabo cumpliendo estrictas medidas de sostenibilidad de los recursos naturales.

En las últimas décadas la demanda mundial de frutas y hortalizas ha venido incrementándose constantemente, estimulada por el convencimiento de los consumidores de sus efectos favorables sobre la nutrición, la salud y la capacidad nutracéutica que se ha descubierto en muchas de ellas. No obstante, es cada vez más frecuente el reporte de partidas de frutas y hortalizas rechazadas en los mercados de destino por estar contaminadas con residuos de plaguicidas, microorganismos patógenos para los humanos y, en algunos casos, metales pesados.

En general, se reconoce que los sistemas agrícolas tienen riesgos de generar daños en todos los compartimentos ambientales: suelos, aguas (superficiales y subterráneas) y atmósfera. Los suelos agrícolas están sometidos a prácticas de preparación, aplicación de fertilizantes e irrigación que han causado la disminución de su capacidad productiva por la erosión, la compactación, la salinización y la contaminación química y microbiológica. Las técnicas inapropiadas de uso de fertilizantes de síntesis química y aún de origen orgánico, el uso indiscriminado de plaguicidas, la sobreutilización y deficientes sistemas de aplicación de riego han propiciado, en muchas regiones, el agotamiento, la contaminación y la salinización de las aguas, tanto para uso agrícola como para consumo humano e industrial. Adicionalmente, algunas prácticas pueden generar la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero.

The background of the page is a close-up photograph of a green artichoke. The artichoke is the central focus, with its characteristic overlapping, pointed leaves clearly visible. The lighting is soft, highlighting the texture and color of the vegetable. The overall tone is natural and fresh.

En la actualidad, la investigación y el desarrollo tecnológico están orientados a la búsqueda de insumos y prácticas que le permitan a la horticultura conciliar intereses aparentemente divergentes. Por un lado, la necesidad de cubrir las demandas insatisfechas mediante el logro de incrementos sostenidos en la productividad de frutas y hortalizas; de otro lado la sostenibilidad de los recursos ambientales y, en tercer lugar, las exigencias de los consumidores por el acceso a productos inocuos, en el momento oportuno y a precios convenientes.

En este contexto, este documento tiene el propósito de contribuir a divulgar las tecnologías de producción de alcachofa disponibles en el mundo con el fin de estimular la reconversión de la horticultura colombiana hacia sistemas de producción que faciliten el cumplimiento de las normas internacionales que rigen el comercio mundial de frutas y hortalizas, especialmente las buenas prácticas agrícolas (BPA).

## 1. PRODUCCIÓN

La alcachofa se cultiva en diferentes regiones del mundo, especialmente en Oriente Medio, la cuenca del Mediterráneo, América y China. En el 2008 se cultivaron aproximadamente 126.429 hectáreas con una producción de 1.386.848 t. Italia es el productor líder con una producción media de 483.561 t en 49.952 ha cultivadas (figura 1).

En Sur América se destacan por su producción Perú, Argentina y Chile, aunque también se produce en Ecuador y Colombia. En 2006, 2007 y 2008, Perú ocupó el tercer puesto en la producción mundial de alcachofa, desplazando a Argentina.

En Colombia, el área sembrada de alcachofa es escasa; En el 2006 fue de 44 ha, con una producción total de 161 t. Los cultivos son pequeños y se encuentran ubicados en Cundinamarca, Boyacá y Antioquia.



**Figura 1.** Mapa de los principales 20 países productores de alcachofa (toneladas promedio, 2008) datos FAO 2010. Elaborado por Katerine Vergara.

## 1.1. MERCADOS

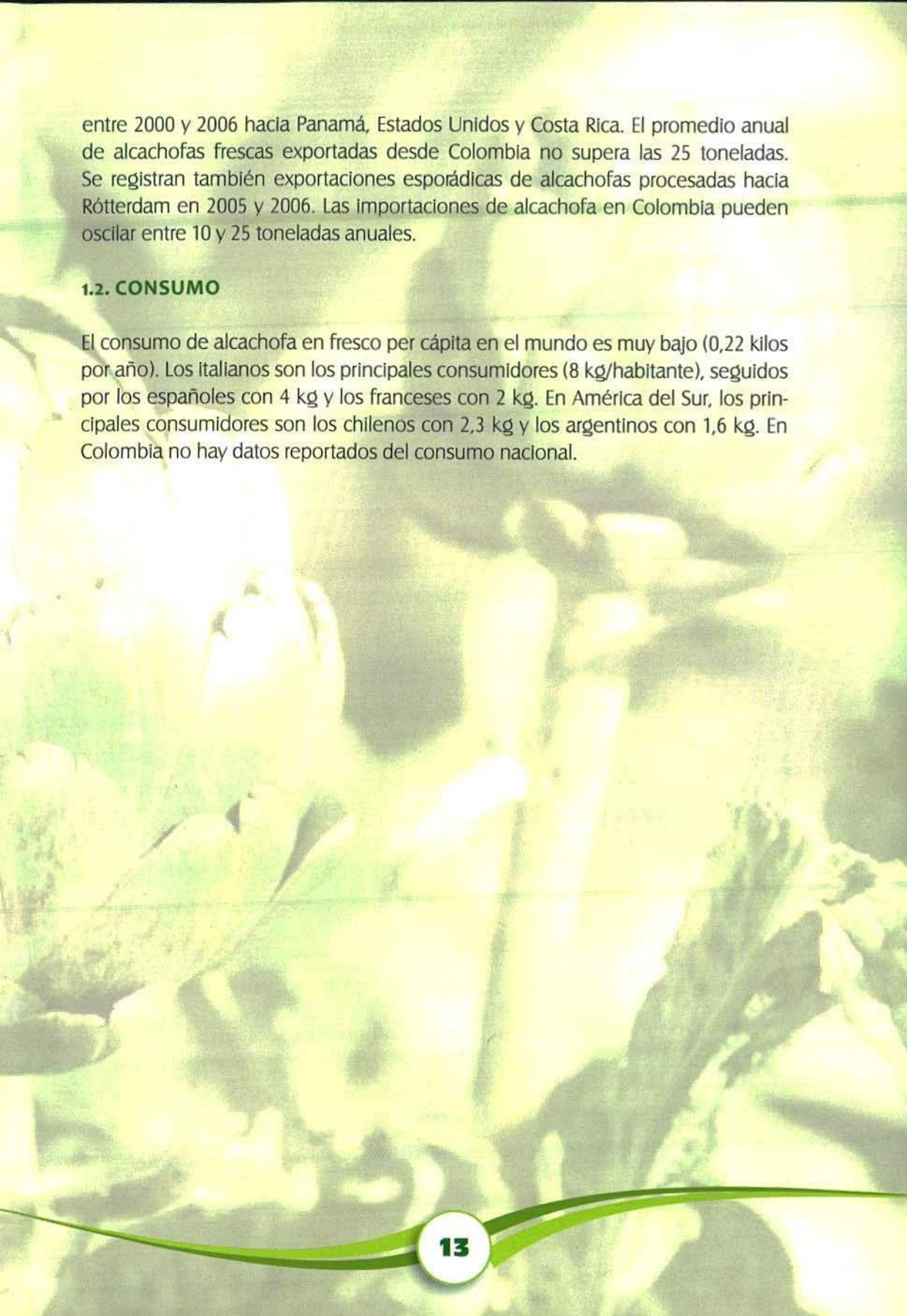
La alcachofa se comercializa en fresco, congelada o en conservas (figura 2). España es el mayor exportador mundial, tanto de alcachofas frescas como procesadas, con 35% y 71%, respectivamente. Otros exportadores importantes son Francia, Egipto y Estados Unidos.

Los mayores importadores de alcachofa en fresco y en conserva son Francia, Italia, Alemania, Arabia Saudita, Canadá y Estados Unidos. Los principales importadores de alcachofa congelada son Alemania y Reino Unido. Italia y Francia son grandes importadores de conservas y se abastecen principalmente de España y Egipto. Estados Unidos es otro comprador importante de conservas especialmente de la producción latinoamericana; se abastece de Perú, Chile y Ecuador, aunque también de España, mientras que de alcachofa en fresco se provee de México y España.

En Colombia la producción no se realiza a gran escala; se destina principalmente al mercado local y se comercializa especialmente en los mercados mayoristas. También se comercializa en almacenes de cadena, en fresco o en conserva. Sin embargo, se tienen registros de algunas exportaciones de alcachofas frescas



**Figura 2** Arriba: diferentes presentaciones de alcachofa procesada. Abajo: Alcachofa fresca



entre 2000 y 2006 hacia Panamá, Estados Unidos y Costa Rica. El promedio anual de alcachofas frescas exportadas desde Colombia no supera las 25 toneladas. Se registran también exportaciones esporádicas de alcachofas procesadas hacia Róterdam en 2005 y 2006. Las importaciones de alcachofa en Colombia pueden oscilar entre 10 y 25 toneladas anuales.

## 1.2. CONSUMO

El consumo de alcachofa en fresco per cápita en el mundo es muy bajo (0,22 kilos por año). Los italianos son los principales consumidores (8 kg/habitante), seguidos por los españoles con 4 kg y los franceses con 2 kg. En América del Sur, los principales consumidores son los chilenos con 2,3 kg y los argentinos con 1,6 kg. En Colombia no hay datos reportados del consumo nacional.



## 2. GENERALIDADES DEL CULTIVO

### 2.1. ORIGEN, DOMESTICACIÓN Y DISPERSIÓN

El origen de la alcachofa no está bien documentado, pero se cree que las primeras plantas aparecieron en la cuenca del mediterráneo, probablemente en Cartago, al norte de África. Sin embargo, los primeros registros sobre su cultivo se refieren a Sicilia. Es posible que la domesticación de la alcachofa haya ocurrido allí entre los años 800 y 1.500 D.C.

La dispersión de la alcachofa ha sido atribuida a los árabes, ya que dominaron Sicilia durante más de 200 años a partir del siglo IX. A mediados de 1800 los emigrantes franceses la llevaron a Lousiana, Estados Unidos, y la migración italiana la introdujo en Argentina después de la Primera Guerra Mundial; desde allí se ha venido distribuyendo hacia algunos países de Sur América como Perú y Chile, entre otros.

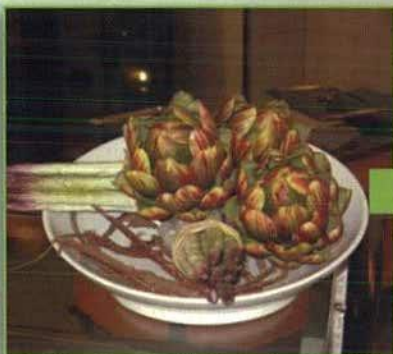
Los nombres comunes para esta planta se derivan en gran medida del árabe *al kharshuff*. Su nombre botánico probablemente viene de la tradición de fertilizar las planta con cenizas (en latín: *cinis, cineris*), y quizás del griego *skolymos* que significa cardo.

### 2.2. VALOR NUTRITIVO

Su principal componente es el agua, rica en hidratos de carbono, fibra, proteínas, vitamina C y minerales, entre los que se destacan el potasio, calcio, sodio y fósforo (tabla 1).

### 2.3. SUSTANCIAS BIOACTIVAS PRESENTES EN LA ALCACHOFA

Se puede decir que la alcachofa es un planta con propiedades infinitas que van ligadas a los altos niveles de sustancias químicas presentes en las diferentes partes de la planta. Estas sustancias, como compuestos fenólicos bioactivos, inulina, fibras y minerales, hacen de la alcachofa una planta muy apreciada en el campo nutricional y farmacéutico. Sus principales sustancias bioactivas se mencionan en la tabla 2.



**Tabla 1.** Composición nutricional de la alcachofa en 100 g de producto comestible. Fuente: Andrujar *et al.* (2006) citado en López *et al.* (2006).

Componente	Cantidad
Energía (Kcal)	21,6
Agua (ml)	82,5
Proteínas (g)	2,4
Hidratos de carbono (g)	2,9
Fibra (g)	10,8
Potasio (mg)	353
Magnesio (mg)	26
Sodio(mg)	130
Calcio (mg)	53
Fósforo(mg)	130
Hierro (mg)	9,31
Vitamina E (mg)	0,2
Vitamina B1 (mg)	0,14
Vitamina B3 (mg)	0,9
Vitamina C (mg)	52,19
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	0,05
Niacina(mg)	0,58

**Tabla 2.** Principales sustancias bioactivas presentes en la alcachofa

		Ubicación en planta	Compuestos	propiedades
Compuestos fenólicos	Derivados cafeilquinicos	Hojas y cabezas	ácidos mono-cafeilquinicos 1-O-cafeilquinico 3-O-cafeilquinico o neoclorogénico 4-O-cafeilquinico o ácido criptoclorogénico 5-O-cafeilquinico o ácido clorogénico	Responsables del fenómeno de ennegrecimiento en poscosecha de las cabezas.
			ácidos di-cafeilquinicos 1,3-O dicafeilquinico o Cinarina 1,4-O-dicafeilquinico, 1,5-O-dicafeilquinico 3,4-O-dicafeilquinico 3,5-O-dicafeilquinico 4,5-O-dicafeilquinico	La Cinarina estimula la secreción biliar y el metabolismo colerético, antioxidante.
	Flavonoides	Cabezas	Antocianinas Cianidina Peonidina Delfinidina	Antioxidantes, pigmentos responsables de apariencia saludable y de los colores desde verde a violeta en cabezas.
		Cabezas y hojas		Apigenina Luteolin, naringenina
Polisacáridos	Fructosanos	Cabezas, hojas y raíz	Inulina (fibra alimentaria)	Ayuda en absorción de minerales, composición de lípidos en sangre e incluso en la prevención de cáncer de colon, potencial para producción de comidas bajas en grasa.

## 2.4. USOS

La alcachofa se ha utilizado tradicionalmente en el campo medicinal y alimentario; sin embargo, sus aplicaciones son múltiples (tabla 3).

**Tabla. 3.** Usos de la alcachofa

Aspecto	Parte de la planta	Uso	Fuente
Salud	Extracto de hojas	Mejora la actividad urinaria	Goetz y Le Jeune, 2007
		Anti cancerígeno	Clifford, 2000
		Anti VIH	Clifford, 2000
		Antioxidante	Mabeau <i>et al.</i> , 2007
		Elimina la bilis	Saézn Rodríguez <i>et al.</i> , 2002
		Inhibe síntesis de colesterol y evita oxidación de LDL	Speroni <i>et al.</i> , 2003; Bundy <i>et al.</i> , 2008
	Extracto de hojas dosis altas de 140 µl/kg por 5 semanas	Disminuye homocisteína en plasma sanguíneo, previene arteriosclerosis y enfermedades cardiovasculares	Yaghmaei <i>et al.</i> , 2009
	Extracto de hojas	Anticolestático	Gebhardt <i>et al.</i> , 2005
	Efectos adversos y contraindicaciones	Alergia, síndrome de urticaria de contacto, rinitis o asma. No consumir durante, embarazo, lactancia, obstrucción de algún ducto biliar, ni con dietas restrictivas de sodio y potasio.	Macchia <i>et al.</i> , 2004; Quirce <i>et al.</i> , 2002; Bianco, 2007.
Antimicrobiano y antimicótico	Extracto de hojas, tallos y cabezas en etanol, el más efectivo es el de hojas	control de los hongos <i>Candida albicans</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>S. carlsbergensis</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium oxalicum</i> , <i>Mucor mucedo</i> , <i>Cladosporium cucumerinum</i>	Zhu <i>et al.</i> , 2005
	Extracto de hojas	Efectos positivos para control de algunas bacterias Gram+ y Gram - posible uso para tratamiento de enfermedades fúngicas y bacterianas	Zhu <i>et al.</i> , 2004
Farmacéutico	Hojas	Cápsulas, comprimidos, tés, tinturas purificar el hígado y la sangre, bajar el colesterol, mejorar el funcionamiento digestivo	Goetz y Le Jeune, 2007
Ambiental	Planta completa	Reduce transferencia de plaguicidas (hexaclorociclohexano) a la atmósfera	Calvelo Pereira <i>et al.</i> , 2008
Energía	Biomasa seca	Biodiesel	Foti <i>et al.</i> , 1999; Raccuia y Melilli, 2007
Alimenticio	Hojas e inflorescencias	Licor, tisanas, platos culinarios	Bianco, 2007
	Extracto de flores	Coagulante lácteo para elaboración de queso	Roseiro <i>et al.</i> , 2005, Chazarra <i>et al.</i> , 2007.
Aceite	Semillas	-Según índice de saponificación se puede usar para jabón líquido y champú y por índice de yodo para resinas y betunes -Por su alta acidez, es necesario refinarlo para uso culinario	Raccuia y Melilli, 2007
Otros	residuos de cosecha, hojas tallo y raíz	ensilaje para animales	Megías <i>et al.</i> , 1998, Curt <i>et al.</i> , 2002, Meneses <i>et al.</i> 2006
		Fuente de inulina, compuestos fenólicos y pigmentos útiles para aditivos alimentarios y nutracéuticos	Almela <i>et al.</i> , 2005b; Schütz <i>et al.</i> , 2006; Mabeau <i>et al.</i> , 2007
		potencial para producción de pulpa de papel	Fernández <i>et al.</i> , 2006

## 2.5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (HÍBRIDOS/VARIEDADES)

Reino: Vegetal  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Asteridae  
Orden: Asterales  
Familia: Compositae  
Género: *Cynara*  
Especie: *Cynara cardunculus* L. var *scolymus*



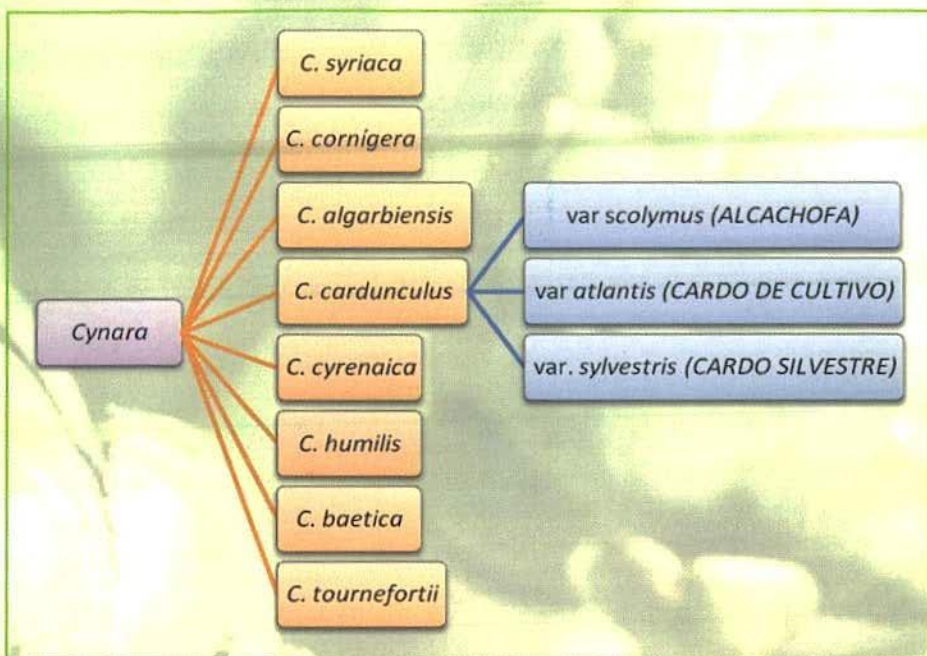
Figura 3. Planta de alcachofa

La alcachofa pertenece a la familia Compositae, comúnmente denominada compuestas. A pesar de ser la familia con mayor número de especies de plantas (23.000 especies  $\pm$  10.00) las compuestas tienen relativamente pocas especies que son cultivos importantes y sólo 260 especies presentan algún grado de domesticación. A continuación se mencionan las cinco más importantes (tabla 4).

Tabla 4. Lista de algunas especies domesticadas y semidomesticadas de la familia de las compuestas

Fuertemente domesticadas	Semidomesticadas
Azafrán ( <i>Carthamus tinctorius</i> )	Cardo ( <i>Cynara cardunculus</i> var. <i>atlantis</i> )
Endibia ( <i>Cichorium endivia</i> )	Alcachofa ( <i>Cynara cardunculus</i> var. <i>scolymus</i> )
Achicoria ( <i>Cichorium intybus</i> ),	Niger ( <i>Guizotia abyssinica</i> )
Girasol ( <i>Helianthus annuus</i> )	Alcachofa de Jerusalén ( <i>Helianthus tuberosus</i> )
Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> )	Yacón ( <i>Smilax tuberosa</i> )

El género *Cynara* está compuesto por ocho especies y *C. cardunculus* está conformada por tres variedades (figura 4). Todas son hierbas perennes, por lo general con hojas grandes, espinosas, pinnadas o pinnatisectas. Las inflorescencias tienen cabezas grandes individuales o en racimos laxos, con corolas azules, moradas o blancas y brácteas que terminan en espinas apicales. De la alcachofa se conocen más de 286 cultivares, muchos de los cuales se han originado en Francia, Italia y España (Bianco, 2005).



**Figura 4.** Especies pertenecientes al género *Cynara* y variedades de *C. cardunculus*

### 2.5.1. Descripción



Las plantas de alcachofa alcanzan hasta 1 m de altura; pueden ser anuales o perennes. Presentan polinización cruzada debido a que los estambres y el pistilo no maduran simultáneamente. Sus características morfológicas se presentan en la tabla 5.

### 2.6. ECOFISIOLOGÍA

En general, las alcachofas son plantas facultativas de día corto, con vernalización variable. La aparición del primer botón floral está relacionada con el número final de hojas y la duración del filocrono (tiempo térmico entre la aparición de dos hojas sucesivas). El filocrono es más sensible al genotipo que al ambiente.

La alcachofa crece de manera óptima entre 12 y 20 °C. Temperaturas inferiores a 4 °C ponen en peligro la cosecha. Las heladas perjudican las cabezas causando deformación de las brácteas; esta deformación se refiere a ampollas de color blanco que luego se oscurecen perdiendo calidad en la apariencia de la cabeza pero no en su parte comestible. Los climas cálidos y secos dañan la calidad de las cabezas debido a que las brácteas se abren y la parte comestible se pone dura, amarga y fibrosa.

**Tabla 5.** Descripción botánica de la planta de alcachofa

Órgano	Características	Imagen
<b>Raíz</b>	<p>Vigorosa, se adapta a diferentes tipos de suelo, puede alcanzar un metro de profundidad.</p> <p>Presenta rizoma que acumula reservas alimenticias del cual brotan raíces y yemas que dan origen a nuevas plantas</p>	
<b>Tallo</b>	<p>Corto, grueso y acanalado longitudinalmente con hojas dispuestas alternadamente a manera de roseta</p> <p>Extremo distal porta la cabeza principal. En las ramificaciones del tallo se forman cabezas secundarias, terciarias y hasta cuaternarias dependiendo del cultivar</p>	
<b>Hojas</b>	<p>Grandes, lobuladas, pinatipartidas, pubescentes en el envés</p>	
<b>Flores</b>	<p>Dispuestas en un receptáculo carnoso con brácteas carnosas imbricadas conformando una inflorescencia</p> <p>Hermafroditas, con forma de tubo de color azul-violeta</p>	
<b>Fruto</b>	<p>Aquenio con "papus plumoso" conocido como la semilla</p>	

Los cultivos están ubicados en regiones con un amplio rango de precipitación, entre 1.000 y 4.000 mm anuales. Sin embargo, se comportan mejor en zonas con precipitación inferior a 1.500 mm/año y humedad relativa de 70% aproximadamente. Dependiendo de la variedad, puede ser sembrada desde 200 hasta 3.300 msnm.

Los suelos deben ser preferiblemente planos, profundos, arenosos, fértiles y bien drenados, con pH ligeramente alcalino. El cultivo es resistente a la salinidad, pero un exceso ocasiona necrosis en las brácteas y favorece la presencia de enfermedades como Botrytis y Erwinia (Robles, 2001).

La alcachofa es una planta con requerimientos altos de agua y nutrientes, especialmente potasio, nitrógeno y fósforo. El equilibrio entre los distintos nutrientes depende del cultivar y de las condiciones edafoclimáticas de las diferentes zonas.

El cultivo se caracteriza por que mientras crece la parte vegetativa, se desarrolla un sistema rizomático importante que actúa como reservorio de nutrientes, del que dependerá el desarrollo de la parte aérea y los hijuelos.

**Escala fenológica del tallo** (Pochard y Chambonet, 1964):

1. El botón floral puede ser identificado en el centro de la roseta
2. Las brácteas externas comienzan a divergir
3. Las brácteas Internas comienzan a ser visibles
4. Las brácteas centrales divergen y las flores periféricas comienzan a abrir
5. Se inicia la elongación del tallo
6. Cesa la elongación del tallo

## **2.7. CULTIVARES E HÍBRIDOS**

### **2.7.1. Cultivares propagados vegetativamente**

Se clasifican con base en la morfología de la cabeza (presencia o ausencia de espinas, tamaño y forma, pigmentación) o el tamaño relativo de la planta. También se clasifican por el tiempo de cosecha en: tempranos, cultivares que se cosechan desde el otoño hasta la primavera (es decir son de fotoperiodo corto y no requieren acumulación de horas frío para su producción), se adaptan al trópico; y tardíos, cultivares que se cosechan desde primavera hasta verano (cultivares con fotoperiodo largo y que requieren la acumulación de horas frío).

Agronómicamente se distinguen cuatro grupos morfológicos principales:

- Los de tipo espinoso: "spinoso"
- Los de color violeta: "violetto"
- Los de cabeza pequeña: "catanese"
- Los de cabeza grande: "romanesco"

Aparte de los cultivares que forman los grupos principales, existen otros autóctonos que no entran en la clasificación principal:



**Figura 6.** Alcachofa representativa del grupo Spinoso. Fuente: Norella Cruz Castaño

#### **Grupo "spinoso":**

- Cabeza de tamaño medio (alrededor de 120-140 g) (figura 6)
- Capítulos alargados con espinas largas y afiladas en las brácteas
- Hojas espinosas
- Se cosechan a principios de la primavera
- Se incluyen algunas variedades de Turquía y Grecia



**Figura 5.** Alcachofa representativa del grupo violetto. Fuente: Luis Fernando Rincón IMIDA

#### **Grupo "violetto"**

- Cabeza de tamaño medio (alrededor de 120-140 g)
- Color violeta, cabeza alargada, pero no tanto como el grupo Spinoso (figura 5)
- Se cosechan temprano en la primavera



**Figura 7** Alcachofa "grupo romanesco" Fuente: Norella Cruz Castaño

### Grupo "romanesco":

- Cabeza esférica de tamaño grande (hasta 200 g) (figura 7)
- Cosechados relativamente tarde en la primavera
- Además de los cultivares italianos, dentro de este grupo se incluye el cultivar "Green Globe" por propagación vegetativa y el "Cardera", variación del "Blanca de Tudela"



**Figura 8.** Alcachofa grupo "catanese" Fuente: Luis Fernando Rincón (IMIDA).

### Grupo "catanese"

- Cabezas relativamente pequeñas, alargadas, con peso aproximado de 110-120 g (figura 8)
- La cosecha inicia a finales del otoño y continúa en la primavera
- Este grupo incluye, además de cultivares sicilianos, el violeta francés "Violet de Provence" y el grupo de "Blanca de Tudela"

## 2.7.2. Variedades cultivadas por semillas

Estas variedades se han introducido en los últimos años, especialmente entre los productores modernos. Pueden ser clasificadas en variedades tempranas y tardías. Las variedades tempranas son capaces de producir en tiempo de otoño, mientras que las tardías no. En razón a sus características de foto y termoperiodo, las variedades tempranas se adaptan mejor al trópico.

El primer grupo incluye dos cultivares tempranos "Green Globe" e "Imperial Star" que fueron creados en Estados Unidos y se caracterizan por tener cabezas esféricas o subesféricas (figura 9). El cultivar "Green Globe" propagado por semillas carece de uniformidad y las yemas tienen un porcentaje relativamente elevado de brotes no comercializables, en razón a que generan cabezas pigmentadas con antocianinas.

"Imperial Star" también carece de uniformidad, pero en menor grado que "Green Globe" y es menos pigmentado que éste. Hoy en día se cultiva en todo el mundo, a veces bajo otros nombres. Por ejemplo, en España se considera que los cultivares "A107", "PS25000" y "Lorca" pertenecen a este tipo.

El segundo grupo incluye cultivares tardíos desarrollados principalmente en Francia e Israel. El principal es el cultivar "Talpiot" que se destaca por sus cabezas esféricas muy uniformes. Recientemente se han incluido en este grupo cultivares híbridos como Prelude F1, Madrigal F1 (nº 9444), Menuet F1 (nº 6372), Armony (nº 3031), todas ellas con cabezas de color verde; y Orlando F1, Concerto F1 (nº 6374), Opal F1 (nº 6371) y A 109 con cabezas color violeta (figura 9).



**Figura 9.** A y B) Cultivar "Imperial Star", C) Cultivar "Green Globe", D) Cultivar "Opal"

### 2.7.3 Variedades cultivadas en los principales países productores

Entre los principales países productores se destacan Italia, Perú y España. Italia es el país con mayor número de cultivares. Están presentes todos los grupos excepto los multiplicados a partir de semilla. España produce en 99% el cultivar "Blanca de Tudela" multiplicado vegetativamente; sin embargo, ha introducido en los últimos años algunos cultivares propagados por semilla. Perú, en cambio, produce en 75% cultivares multiplicados por semilla y en 25% la variedad criolla que se multiplica vegetativamente.

A continuación se citan las variedades principales cultivadas en dichos países.

**Tabla 6. Variedades cultivadas en los principales países productores**

ITALIA	PERÚ	ESPAÑA
<p>Posee la mayor diversidad fenotípica. A continuación se nombran con su respectivo número de cultivares:</p> <p>Violetto de Sicilia o Catanese: 41            Romanesco: 23            Espinoso Sardo: 14            Violetto de Provenza: 7            Espinoso Violetto di Palermo: 10            Violetto di Toscana: 7            Precoce Violetto di Chioggia: 9</p> <p>De éstos, los más cultivados son los de cabeza púrpura como el Violetto de Provenza 40%, Violetto de Sicilia 30%, Espinoso Sardo 20% y Romanesco que presenta cabezas verdes con rayas púrpura.</p>	<p>El 25% de los cultivos de alcachofa son de la variedad criolla, la cual tiene cabeza espinosa y púrpura y se cultiva principalmente en la sierra.</p> <p>El 75% restante está cultivado en orden de importancia con las variedades reproducidas por semilla como "Green Globe", "Imperial Star", "Lorca" y "A 106".</p> <p>Recientemente se ha introducido el cultivar "Blanca de Tudela".</p>	<p>El 99% de los cultivos corresponden al cultivar "Blanca de Tudela" y el resto corresponde a cultivares como "Violetto de Provenza", y algunas variedades reproducidas por semilla como "Lorca" y "A106".</p> <p>El cultivar temprano "Blanca de Tudela" puede ser sembrado en el trópico, se caracteriza por cabezas ovaladas verdes de 140 a 160 g</p>
 <p>"Violetto" Fuente: Luis Fernando Rincón (IMIDA).</p>	 <p>"Green Globe"</p>	 <p>"Blanca de Tudela". Fuente: Luis Fernando Rincón (IMIDA).</p>



## 3. MANEJO AGRONÓMICO

### 3.1 DETERMINACIÓN DE ZONAS DE CULTIVO

Como todo material vegetal cultivado, es importante considerar la interacción genotipo x ambiente; esto significa que el potencial genético de los materiales está en función de una adecuada oferta ambiental (factores de clima) y un manejo agronómico ajustado a los requerimientos del cultivo.

Las zonas deben ser seleccionadas de acuerdo con los requerimientos edafoclimáticos de los diferentes cultivares, especialmente la altitud, la temperatura y la precipitación; de acuerdo con los requerimientos del material seleccionado. En Colombia se produce el cultivar "Green globe" en Cundinamarca, Boyacá y Antioquia; aunque Caldas, Risaralda y Quindío también presentan las condiciones edafoclimáticas adecuadas para su producción. Las zonas templadas y frías son adecuadas, aunque en zonas cálidas es posible cultivarlas mediante el uso de ácido giberélico.

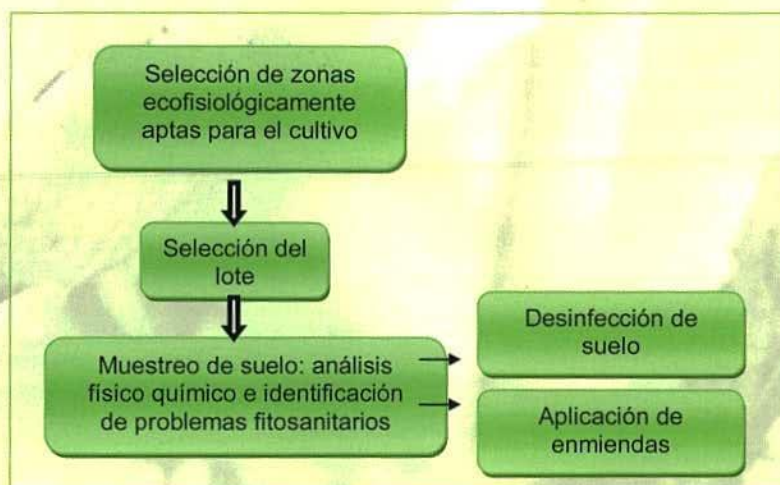


Figura 10. Manejo agronómico - determinación de zonas de cultivo

### 3.1.1 Selección del lote

El lote debe ser preferiblemente plano (figura 11), con suelo profundo, bien drenado, debido a que el sistema radicular es vigoroso. Es importante que el lote no tenga tendencia al encharcamiento porque esto afecta las primeras etapas de crecimiento y las plantas adultas son sensibles a esta condición.

El lote no debe haber sido sembrado con alcachofa al menos en los 3 años anteriores para evitar problemas fitosanitarios especialmente con hongos como *Verticillium* y *Fusarium* que habitan el suelo y dejan sus esporas y otras estructuras de propagación que infectan los nuevos cultivos.

El lote debe ser seleccionado teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los requerimientos edafoclimáticos adecuados para el material vegetal seleccionado.
- Lotes que vengan de sistemas de rotación de cultivos, terrenos con bajos niveles de inóculo de *Verticillium* y *Fusarium*, y baja población de plantas arvenses.
- Disponibilidad de agua para riego, que cumpla con las normas de calidad.
- Infraestructura vial que asegure facilidad para llevar el producto al mercado.

#### *Alcachofa en suelos salinos*

Algunos cultivares de alcachofa son más tolerantes a la sal que otros. Por ejemplo, en la variedad "Orlando" el umbral de tolerancia es 2,6 dS/m; valores superiores disminuyen la altura de la planta, el número de hojas, de brotes y su diámetro basal, y el número de yemas y su peso promedio. Variedades cultivadas por semilla como "Lorca" y "Violín" son más tolerantes a la salinidad (4,2 y 4,3 dS/m respectivamente), en tanto que "Opal" es menos tolerante (2,3 dS/m). La salinidad causa incremento en la materia seca de los corazones, pero no hay efecto sobre la relación diámetro-longitud de la cabeza, ni el porcentaje de la parte comestible.

Se considera que la alcachofa tiene una tolerancia moderada a la sal. Esta tolerancia está relacionada con la capacidad que tienen las plantas de alcachofa de acumular Na en los tejidos de las hojas como un mecanismo de secuestro de iones para superar los efectos del estrés salino.

### 3.1.2. Diagnóstico de suelos

Antes de establecer un cultivo es necesario realizar un muestreo del suelo para determinar la presencia de fitopatógenos, especialmente hongos como *Verticillium dahliae* y *Fusarium*



**Figura 11.** Lote plano, ideal para cultivo de alcachofa

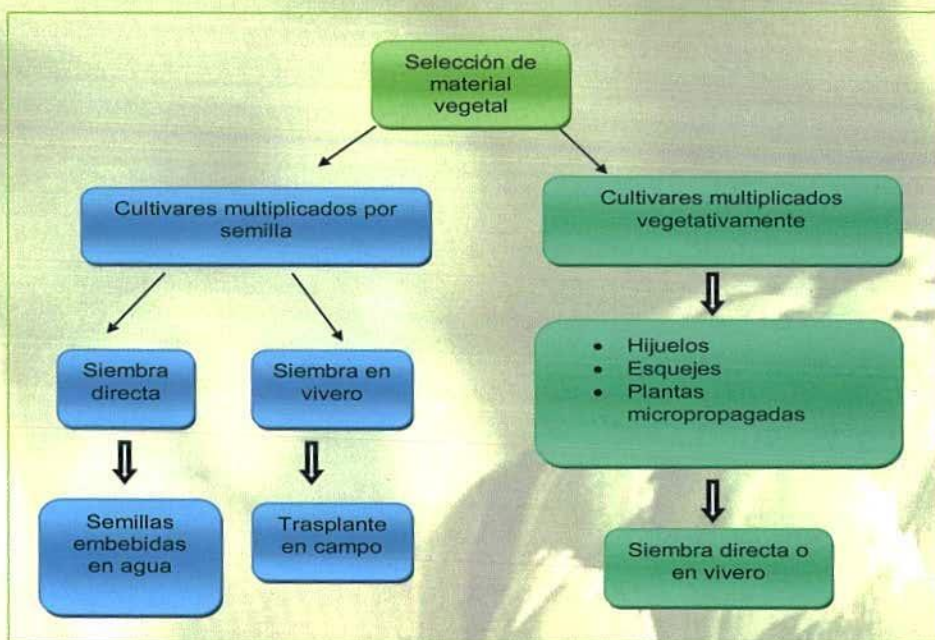
*oxysporum*; invertebrados como chisas, babosas, larvas de lepidópteros trozadores, entre otros, que puedan afectar las plantas de alcachofa.

Es recomendable coleccionar dos muestras de suelo para que sean analizadas en el laboratorio por especialistas; una muestra será empleada para evaluar las características químicas del suelo y la otra para evaluar los posibles hongos y nemátodos fitopatógenos y la presencia de larvas de lepidópteros y coleópteros plaga. Esto con el fin de incorporar las enmiendas y de aplicar los tratamientos preventivos para el control de problemas fitosanitarios antes de establecer el cultivo. El análisis de suelo es una herramienta necesaria para elaborar los planes de fertilización del cultivo (anexo 1).

### **3.2. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

#### **3.2.1. Selección de material**

El material vegetal se selecciona de acuerdo con el propósito del cultivo, los requerimientos edafoclimáticos del cultivar, las preferencias del agricultor y el mercado objetivo. A escala nacional, el cultivo se centra en "Green Globe", pero a escala mundial existe gran cantidad de cultivares; entre éstos se podrían seleccionar los más adecuados entre los materiales tempranos que presentarían una mejor adaptación a las condiciones del trópico.



**Figura 12.** Esquema de las diferentes opciones de origen del material de siembra

Se pueden sembrar en Colombia cultivares utilizados en Perú, o traer algunos de los europeos (tabla 7); en ambos casos se requiere una evaluación previa de materiales para establecer la adaptación a las condiciones colombianas, la susceptibilidad a las plagas y la respuesta productiva o rendimiento. Se puede seleccionar material que se propaga vegetativamente o material para propagar con semilla. El material debe ser seleccionado de acuerdo con el destino del producto, ya sea para consumo en fresco o para procesamiento industrial.

**Tabla 7.** Algunos cultivares tempranos que podrían ser adaptables al trópico

Cultivar	Multiplicación	Precocidad	Color
Imperial star	Semilla	Temprana	Verde
Emerald	Semilla	Temprana	Verde
A-106	Semilla	Temprana	Verde
Lorca	Semilla	Temprana	Verde
Alberca	Semilla	Temprana	Verde
Green Globe	Semilla	Media	Verde
Prelude F1	Semilla	Media	Verde
Armony f1 (No 3031)	Semilla	Media	Verde
Opal F1	Semilla	Media	Violeta
Blanca de Tudela	Esqueje	Temprana	Verde
Violeta de Provenza	Esqueje	Temprana	Violeta

Los cultivares tradicionales de alcachofa se multiplican por medios vegetativos, utilizando esquejes o hijuelos. Este tipo de multiplicación está relacionado con la rápida difusión de patógenos sistémicos como *Verticillium* y virus cuyo control es difícil (Vannela *et al.*, 2005). A pesar de todo, estos métodos de propagación siguen siendo empleados gracias a que producen cultivos uniformes que es algo muy apreciado en el mercado.

Recientemente se viene trabajando en la micropropagación, que ha resuelto algunos de los problemas relacionados con los métodos tradicionales (Babes *et al.*, 2002, Halter *et al.*, 2005, Maroto, 2007, Mauromicale *et al.*, 2007).

**Multiplicación de alcachofa por esquejes:** los esquejes se obtienen al final de la vida productiva de la planta al dividir la corona de la planta madre con parte de las raíces. Por este método las plantas propagadas producen mayor número de brotes y son más vigorosas. De cada planta madre se sacan de 4 a 6 esquejes.

**Multiplicación de alcachofa por hijuelos:** nacen alrededor del tallo y se separan de la planta cuando miden aproximadamente 40 cm. Su formación se induce por el retiro de tallos y hojas viejas de las plantas.

**Micropropagación de la alcachofa:** con este método se han resuelto muchos de los problemas relacionados con la propagación vegetativa tradicional. Este método consiste en el cultivo *in vitro* de meristemas para producir plantas libres de enfermedades y un número virtualmente ilimitado de plantas idénticas a la planta madre. En la práctica, sin embargo, la micropropagación de la alcachofa es costosa y las plantas resultantes suelen no ser idénticas a las plantas madre, sobre todo en las variedades tempranas porque pierden la precocidad (Eser y Örsen, 2005), además presentan bajas tasas de multiplicación y de enraizamiento. Este método es útil en programas de fitomejoramiento.

Otro problema de la micropropagación en la alcachofa es la etapa de aclimatación en vivero o endurecimiento de las plántulas, debido a que el sistema radicular es escaso y vienen de un medio muy húmedo por lo que los estomas no son completamente funcionales, pudiendo causar desecación de la planta si la humedad relativa es baja.

El endurecimiento de las plántulas de alcachofa puede hacerse más eficiente con la aplicación de hormonas como auxinas y citodextrinas, ya que estimulan el desarrollo radicular. Las auxinas además pueden tener efectos positivos sobre la funcionalidad de los estomas. Otra herramienta que puede resultar muy útil

para hacer más eficiente la adaptación a las condiciones de vivero, es la aplicación de micorrizas como *Glomus* sp., que estimula la producción de raíces de las vitroplántulas, aumentando su supervivencia.

### 3.2.2. Material propagado por semilla

Hace 25 años se viene trabajando en la obtención de material vegetal proveniente de semilla sexual, primero con la obtención de cultivares y luego con la de híbridos. La reproducción por semilla ha sido un objetivo del sector por las ventajas que este sistema trae consigo, como uniformidad en el cultivo; evita transmisión de enfermedades, facilita la mecanización y da mayor flexibilidad para las épocas de siembra.

Los cultivares son más fáciles de obtener mediante varias selecciones de líneas seguidas de autopolinización hasta obtener un cultivar casi uniforme. Este método facilita la producción de semilla de manera más económica pero puede disminuir el vigor de las plantas, causando reducción en el tamaño de las cabezas. La obtención de híbridos es más difícil pero las plantas son más uniformes y con mayor vigor.

Los cultivares multiplicados por semillas tienen a su favor que son anuales y en pocos casos bianuales, lo que favorece la rotación de cultivos y disminución de patógenos. En Colombia, gracias a las condiciones tropicales es posible sembrar en cualquier época del año, lo que permite manejar las épocas de siembra y de recolección, de acuerdo con las necesidades del mercado.

La desventaja de este sistema de propagación es la germinación irregular de la semilla, la cual varía entre 40% y 95%. La literatura reporta que la producción y la capacidad de germinación está fuertemente influenciada por el año de producción, la edad de la planta madre, la edad de las semillas y las condiciones ambientales durante la formación de las mismas.

En Norteamérica, la siembra directa es el método más usado para establecer el cultivo, allí se utilizan sembradoras que dejan caer de dos a tres semillas cada 60 cm con marcos de plantación de 0,6 x 1,20 m. En el trópico, las semillas se siembran en vivero y luego se trasplantan en el campo.

### 3.3. SIEMBRA EN VIVERO

La mejor práctica para la multiplicación por semilla de la alcachofa es bajo cubierta. El material vegetativo, esquejes o hijuelos se siembran directamente en el campo.

### 3.3.1 Producción de plántulas a partir de semilla sexual

Lo ideal es comprar las plántulas listas para trasplante, producidas en bandejas con sustratos estériles y sistemas adecuados de fertirrigación y control de condiciones ambientales, como los que deben tener las empresas debidamente certificadas.

Una práctica usual para prevenir infecciones en la raíz por hongos fitopatógenos es el tratamiento de la semilla con fungicida antes de sembrarla. En Perú han resultado efectivos tratamientos con agua caliente entre 57-64°C. En California, los tratamientos con calor han dado resultados intermedios en el control de hongos (40% semillas infectadas), mientras que semillas tratadas con Thiram presentan menor porcentaje de infección, 9% y mayor germinación que el tratamiento con agua caliente, y no es fitotóxico.

### 3.4. TRASPLANTE

#### 3.4.1. Plántulas provenientes de semilla

Luego de tener el terreno preparado viene la siembra del material vegetal. Cuando las plántulas tengan de 4 a 5 hojas y éstas midan menos de 20 cm de longitud, se trasplantan en el suelo para que no haya desequilibrio por transpiración/absorción de agua, ya que el sistema radicular está comprimido en el sustrato (figura 13). Es recomendable regar por aspersión en los primeros días después del trasplante, mientras las plantas se adaptan completamente al suelo, luego iniciar el riego por goteo.



**Figura 13.** Plántulas de alcachofa trasplantadas

La densidad de siembra está dada por el vigorosidad del cultivar. A continuación se citan algunas densidades de siembra utilizadas en diferentes zonas para cultivares multiplicados por semilla (tabla 8).

**Tabla 8.** Densidades de siembra en campo utilizadas en diferentes zonas para cultivares propagados por semilla

Zona	Variedad	Marco de plantación	Fuente
Europa	'Concerto', 'Opal', 'N9440' y 'N6376'	1-1,2 m entre plantas x 1,6 m entre surcos	Calabrese et al., 2007
Albania	'Talpiot'	0,6 entre plantas y 1,8 m entre surcos	Jani et al., 2005
Perú costa	'Green Globe'	1 m entre plantas y 1,5 m entre surcos,	INIA, 2001
	'Imperial Star'	1,2 m entre plantas y entre surcos	
Perú sierra	'Green Globe'	1,0 m entre plantas y entre surcos	
	'Imperial Star'	0,8 m entre plantas x 1 m entre surcos	

### 3.4.2. Siembra directa de material vegetativo

#### Hijuelos

Se deben sacar de la planta madre con un corte limpio empleando una herramienta afilada. Se debe evitar el riego inmediato de la planta madre para protegerla de una infección por *Fusarium*, es aconsejable esperar a que el corte cicatrice. El hijuelo debe mantenerse a la sombra durante una hora antes de ser sembrado para que el corte cicatrice.

Una vez sembrado se deben cortar las hojas a la mitad para evitar deshidratación por transpiración, mientras se desarrollan las raíces absorbentes; se siembran dos por sitio, de los cuales se selecciona el más fuerte. Se riegan por aspersion mientras se adaptan al suelo.

Es recomendable seleccionar un buen material vegetal de zonas que hayan tenido producciones altas, y descontaminar el material vegetal con soluciones fungicidas como Benomil al 1% con el fin de evitar infecciones de *Fusarium* y *Verticillium*.

Las plantas deben sembrarse en surcos y el marco de plantación depende del vigor del cultivar. Se pueden usar densidades entre 6.000 y 18.000 plantas por hectárea. Sin embargo, densidades altas dificultan la cosecha. A continuación se mencionan algunas densidades de siembra utilizadas en diferentes zonas (tabla 9).

**Tabla 9.** Densidades de siembra utilizadas en diferentes zonas para variedades propagadas vegetativamente

Zona	Marco de plantación	Fuente
Europa	0,8 x 1,25 m y a veces 0,6 x 1,5 m	Tezi y Lensi, 2005, Fernández et al., 2005
Argentina	0,8 m entre plantas x 1,4 m entre surcos. Si se utilizan cultivares poco vigorosos como "El Blanco" se siembra a 0,5 m entre plantas	García et al., 2005.
Australia	1,2 m entre plantas x 2 m entre surcos	Goubran et al., 2005

### 3.5 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE SIEMBRA



#### 3.5.1. Preparación del suelo

Para el cultivo de alcachofa es necesario que el suelo tenga facilidad para la penetración de raíces ya que el sistema radicular es profundo. Es necesario seleccionar el tipo de labranza. Para esto se deben realizar muestreos de suelo a nivel de calicata de 1 m x 1 m x 1 m en las zonas más representativas del lote, con el fin evaluar las propiedades físicas y poder definir el tipo de labranza más adecuado.

Las propiedades físicas del suelo más importantes para tener en cuenta son: profundidad de enraizamiento, existencia de capas duras o impermeables en el perfil del suelo, color, estructura y porosidad, actividad de mesoorganismos

(presencia de lombrices, termitas), tipo y continuidad de la textura, drenaje interno, densidad aparente, nivel freático y limitantes químicos como horizontes cálcicos o sódicos, concentración de aluminio y pH.

Si el suelo tiene una estructura fuerte, abundante materia orgánica y gran presencia de raíces, es decir es un suelo que permite la penetración de agua y raíces, no es necesario hacer una labranza convencional. Este tipo de labranza es necesaria en suelos muy compactados, ya que se debe garantizar la penetración del sistema radical de la alcachofa en 1 m aproximadamente.

Si un suelo tiene unas buenas características físicas y se le realiza una labranza convencional sin requerirla, todas estas características se pierden y es muy difícil recuperarlas después.

Si el suelo es arcilloso se requiere subsolado para facilitar la penetración de las raíces de la alcachofa y para mejorar el drenaje, debido a que estos suelos tienden a compactarse con el riego y el tráfico de maquinaria y trabajadores.

Si el suelo es arenoso es muy importante la adición de materia orgánica para mejorar sus propiedades físicas. Por ejemplo, en California se recomienda agregar hasta 40 t/ha, en Egipto de 50 a 70 t/ha y en Australia de 25-35 m<sup>3</sup>/ha.

Es necesario nivelar el terreno para evitar zonas de encharcamiento (figura 15), especialmente si se va a realizar riego por gravedad. Si el riego es por goteo o aspersión, lo más adecuado es realizar camas.



**Figura 15.** Preparación del suelo para el cultivo de alcachofa (costa peruana)

### 3.5.2 Manejo del agua y la fertilización

Para llevar a cabo un buen manejo de la fertilización es necesario saber que existen herramientas técnicas disponibles como los análisis fisicoquímicos de suelos y aguas, los análisis foliares y el conocimiento de los síntomas de deficiencias. Adicional a esto existen los estudios de absorción como la "curva de absorción de nutrientes" que contabiliza el consumo de nutrientes por toda la planta durante su ciclo de producción y las "curvas de extracción de nutrientes" que se refieren al consumo de nutrientes por órgano cosechado (Sancho, 2009).

Estos últimos estudios no constituyen una herramienta de diagnóstico sino más bien, contribuyen a dar solidez a los programas de fertilización. Concretamente, permiten conocer la cantidad de nutrientes que es absorbida por un cultivo para dar un rendimiento dado, en un tiempo definido. El análisis foliar sí es una herramienta de diagnóstico para detectar deficiencias nutricionales.

### 3.5.3 Absorción y extracción de nutrientes

La absorción se refiere a la cantidad de nutrientes absorbidos por la totalidad de la planta durante su ciclo de vida y la extracción es la cantidad de nutrientes absorbidos por el órgano cosechable.

Dependiendo del cultivar, la absorción de nitrógeno varía entre 229 y 399 kg/ha; el potasio entre 340 y 573,5 kg/ha y el fósforo entre 44 y 125 kg/ha. La relación N: P: K sería 1: 0,3: 1,4 con un rendimiento de 22-39 t/ha (tabla 10).

**Tabla 10.** Absorción de nutrientes en algunos cultivares de alcachofa sembrados en diferentes regiones de Europa

Variedad	Fuente	Rendimiento t/ha	kg/ha				
			N	P	K	Ca	Mg
B de Tudela	Rincón <i>et al.</i> , 2007	27	399,5	71,2	573,5	160,5	53,3
B de Tudela	Siam, 2006*	-	250	125	340	150	40
B de Tudela	Pomares y Tarrazona 1995**	22,5	271	87	575	441	62
Locale di Mola	Magnifico y Latanzio, 1976**	29,6	286	44	368	250	46
Violet du Provence	Moulinier 1980*	-	279	90	450	150	40
Gros Vert de Laon	Odet, 1989**	23,9	229	104	478	208	31

Fuente: \*Referencias citadas por Elia y Conversa (2007)

\*\*Referencias citadas por Pomares (1995)

La extracción de nutrientes varía según cambien las condiciones del suelo, agua, variedad, tipo de material y densidad de siembra, entre otros (tabla 11). De la extracción de nutrientes realizada por el cultivo, las cabezas en su punto de corte extraen entre 28% y 35% de nitrógeno total, de 20% a 33% de fósforo y 20% a 33% de potasio. Si los restos de cosecha son reincorporados al suelo, el ahorro en fertilización podría ser significativo.

**Tabla 11.** Extracción de nutrientes por las cabezas en algunos cultivares de alcachofa sembrados en diferentes regiones de Europa

Variedad	Fuente	Rendimiento t/ha	kg/ha				
			N	P	K	Ca	Mg
B de Tudela	Rincón <i>et al.</i> , 2007	27	100	17	123	15	12
B de Tudela	Pomares y Tarazona 1995*	22,5	75	29	115	18	16
Locale di Mola	Magnifico y Latanzio, 1976*	29,6	89	14	123	62	13
Gros Vert de Laon	Odet, 1989*	23,9	80	34	108	33	14

Fuente: \*Referencias citadas por Pomares (1995).

### 3.5.4. Análisis foliar

Para este tipo de análisis se toma una muestra de hojas maduras de aproximadamente 200 g de peso fresco, por triplicado. Se guarda en papel periódico húmedo y se lleva inmediatamente al laboratorio para la evaluación del contenido de nutrientes en el tejido. De acuerdo con los resultados obtenidos y la tabla de niveles óptimos que da el laboratorio, se puede comparar con los resultados de los análisis de suelos para corregir posibles deficiencias o excesos, ajustando el programa de fertilización en marcha.

### 3.5.5. Fertilización

La fertilización debe realizarse de acuerdo con los resultados de los análisis de suelos y los requerimientos nutricionales del cultivo. Una vez el cultivo se ha establecido se usan los análisis foliares para realizar correcciones nutricionales. Los valores de absorción deben ser establecidos específicamente para la zona donde se va a sembrar. Las cantidades diarias de fertilizantes a aplicar se deducen de los valores de absorción periódica de nutrientes para la alcachofa.

Los cronogramas de fertilización deben realizarse para el ciclo completo del cultivo. Las cantidades y proporciones de nutrientes y tiempo de aplicación, así

como los intervalos son de vital importancia para el crecimiento adecuado y la absorción óptima. Estos nutrientes deben aplicarse en las proporciones correctas. En la tabla 12 se muestran diferentes dosis de aplicación para el cultivar "Green Globe" en diferentes zonas del mundo.

**Tabla 12.** Dosis de fertilizantes utilizadas para el cultivar propagado por semilla "Green Globe" en diferentes países

País	Cultivar	Compost t/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	N kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha	Fe mg/L	Mn mg/L	Zn mg/L
Egipto <sup>1</sup>	'Gren Globe'	50-70	90	244	60	foliar 120	foliar 384	foliar 224
Perú <sup>2</sup> Costa	'Gren Globe' 'Imperial star'	15	140	200	180	-	-	-
Perú <sup>2</sup> Sierra	'Gren Globe' 'Imperial star'	15	150	250	180	-	-	-
Alemania <sup>3</sup>	'Gren Globe'	-	60	210	280	-	-	-

Fuentes: 1: Abel-Halim y Abdel-Aty, 2003. 2: INIA, 2001. 3: Halter *et al.*, 2005b

**Nitrógeno:** debido a que la alcachofa tiene floración y fructificación continua durante un tiempo prolongado, el nitrógeno debe ser dosificado en ese período, y es más fácil si se aplica mediante el fertirriego. En cultivos de alcachofa el exceso de nitrógeno promueve el desarrollo vegetativo y produce apertura temprana de las brácteas en las cabezas. Se puede aplicar como abonado de fondo entre 35 y 46 kg/ha y el resto se aplica de acuerdo con el cronograma de fertilización definido.

**Potasio:** el potasio debe ser fraccionado en las cuatro aplicaciones durante el desarrollo del cultivo. La aplicación de potasio es muy importante debido a que estimula la floración y el movimiento de carbohidratos.

**Fósforo:** el fósforo debe suministrarse todo en las dos o tres primeras aplicaciones, especialmente en la etapa de abonado de fondo.

En la tabla 13 se presenta un plan de fertilización utilizado para el cultivo de alcachofa en el Perú. En esta se presentan cuatro aplicaciones a los 10, 35, 55 y 85 días después de trasplante (DDT).

La cantidad total de fertilizantes por aplicar en el ciclo de cultivo es 2.375 kg de los cuales 21% son de fosfato diamónico, 25,3% de fosfato de potasio granulado, 27,4% de nitrato de amonio, 4,2% de sulphomag, 1% de fertibagra, 12,6% de nitrato de potasio granulado y 8,5% de nitrato de calcio. Fertibagra es un fertilizante natural de boro, granulado, sin aditivos; sulphomag es sulfato doble de potasio y magnesio.

**Tabla 13.** Plan de fertilización para alcachofa en Perú (kg/ha)

Fertilización	1	2	3	4	Total
<b>DDT</b>	10	35	55	85	
Fosfato diamónico	250	250			500
Fosfato de potasio granulado	300	300			600
Nitrato de amonio estabilizado	100	200	200	150	650
Sulpomag granulado	100				100
Fertibagra B15	25				25
Nitrato de potasio granulado			150	150	300
Nitrato de calcio			200		200
<b>Total</b>	785	785	605	385	2375

En la tabla 14 se presenta otro plan de fertilización utilizado en el Perú. Al igual que el anterior tiene cuatro aplicaciones pero al inicio, a los 60, 90 y 130 DDT. En esta tabla se indica la cantidad de fertilizante a utilizar y su correspondencia en

**Tabla 14.** Plan de fertilización para alcachofa en Perú (kg/ha)

Abonamiento de fondo	kg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Fosfato diamónico (18-46-0)	250	45	115			
Cloruro de potasio granulado	150			90		
<b>60 DDT</b>	<b>kg</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>	<b>S</b>
Sulfato de amonio	50	10,5				
Urea	50	23				
Fosfato diamónico (18-46-0)	200	36	92			
Cloruro de potasio granulado	150			90		
Sulpomag granulado	150			33	27	33
<b>90 DDT</b>	<b>kg</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>	<b>S</b>
Nitrato de amonio	300	93				
Fosfato diamónico (18-46-0)	100	18	46			
Cloruro de potasio granulado	100			60		
Sulpomag granulado	150			33	27	33
<b>130 DDT</b>	<b>kg</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>	<b>S</b>
Nitrato de amonio	200	62				
Nitrato de potasio	100	13,5		44		
<b>Total</b>	1950	301	253	350	54	66

nutrientes. De acuerdo con esta tabla, las cantidades a utilizar en el ciclo de cultivo: nitrógeno 301 kg/ha, fosfato 253 kg/ha, potasio 350 kg/ha, magnesio 54 kg/ha y azufre 66 kg/ha distribuidos así:

- Primera aplicación: abonado de fondo; 15% N, 45,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 25,7% K<sub>2</sub>O
- Segunda aplicación: 60 DDT; 23% N, 36,4% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 35,1% K<sub>2</sub>O, 50% Mg, 50% S
- Tercera aplicación: 90 DDT; 36,8% N, 18,2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 26,6% K<sub>2</sub>O, 50% Mg, 50% S
- Cuarta aplicación: 130 DDT; 25% N, 12,6% K<sub>2</sub>O

### 3.5.6 Fertilización edáfica

Debe hacerse a los lados de las plantas, colocando los fertilizantes en hoyos de 15 cm de diámetro y a 15 cm de profundidad, a una distancia de al menos 30 cm del tallo. La materia orgánica se incorpora como abonado de fondo de 15-70 t/ha de acuerdo con la cantidad de materia orgánica presente en el suelo. En el riego por goteo los fertilizantes se aplican a través del sistema según sean los requerimientos de cada etapa de desarrollo de la planta.

### 3.5.7 Fertirrigación

Es una forma de fertilización que se aplica a través del riego localizado de alta frecuencia, específicamente en el riego por goteo. Mediante este sistema se aportan los nutrientes disueltos en el agua de riego. La ventaja es que mejora la distribución del agua y los nutrientes durante el ciclo del cultivo de acuerdo con los requerimientos de la planta.

Para llevar a cabo un buen plan de fertirrigación se debe conocer de antemano la curva de absorción de nutrientes, fertilidad y salinidad del suelo, calidad de agua de riego e interacción entre fertilizantes y costos.

Una vez calculados los valores diarios es importante tener en cuenta la mezcla de fertilizantes, debido a que se pueden precipitar en el tanque o en la tubería (tabla 15).

Para la ubicación de las líneas de goteros en el campo, se sitúan a 10 cm del tallo de la planta en suelos franco-arenosos, a 15 cm en suelos francos y a 20 cm en suelos arcillosos. Este tipo de riego puede hacerse desde una estación central o con equipos portátiles (figura 16).

**Tabla 15.** Mezclas de fertilizantes

Elemento	NA	SCa	Nca	Nk	PmA	PmK	AF	SK	SMg
NA		Sí	No	Sí	X	x	x	Sí	Sí
SCa	Sí		No	No	No	No	No	Sí	Sí
Nca	No	No		x	No	No	No	No	No
Nk	Sí	Sí	x		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PmA	x	No	No	Sí		Sí	Sí	Sí	No
PmK	x	No	No	Sí	Sí		Sí	Sí	No
AF	x	No	No	Sí	Sí	Sí		Sí	No
SK	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí
SMg	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	

NA: nitrato amónico, Sca: sulfato cálcico, Nca: nitrato cálcico, Nk: nitrato potásico, PmA: fosfato mono amónico, PmK: fosfato mono potásico, AF: ácido fosfórico, SK: sulfato potásico, SMg: sulfato de magnesio.

Sí: se pueden mezclar, No: No se pueden Mezclar, X: se pueden mezclar en el momento de su empleo.  
Fuente: Rincón, 1996.



**Figura 16.** Izquierda: equipo de fertirriego portátil utilizado en cultivos de alcachofa en Perú. Derecha: ubicación de las líneas de goteo.

### 3.5.8. Deficiencias nutricionales

Son pocos los estudios realizados relacionados con síntomas de deficiencia de nutrientes en alcachofa. Se sabe que la deficiencia de fósforo puede ocasionar el ennegrecimiento de la punta de las brácteas, este síntoma también se presenta cuando ocurre una relación alta de K/P.

La deficiencia de Ca produce necrosis en la parte media de las brácteas internas en suelos salinos. Esta deficiencia asociada a temperaturas altas causa atrofia de las yemas.

### 3.6. RIEGO

La función del riego es mantener en el suelo una cantidad suficiente de humedad que sea fácilmente aprovechable por la planta, pues su desarrollo vegetativo y productividad es, en cierta forma, proporcional a la facilidad con que el agua puede extraerse del suelo. La selección del sistema de riego apropiado debe considerar la disponibilidad de agua, los requerimientos hídricos del cultivo y la capacidad económica del productor.

La alcachofa es una planta de gran expansión foliar y turgencia, por lo que necesita, más que otras especies, que el suelo se mantenga permanentemente a "capacidad de campo", sobre todo durante la etapa de formación de las cabezas.

Cuando hay un déficit hídrico prolongado, las plantas de alcachofa detienen su crecimiento. Las hojas tienden a volverse muy lobuladas para reducir el área de transpiración y toman una tonalidad gris plateada. Las cabezas pierden calidad y en casos extremos las hojas y las cabezas se vuelven espinosas, siendo esto una regresión a sus formas primitivas provocada por el estrés.

Para el cultivo de alcachofa se recomienda implementar el riego por aspersión en el establecimiento del cultivo para mantener el suelo a "capacidad de campo" hasta cuando las plantas se hayan establecido adecuadamente, lo que facilita un adecuado desarrollo del cultivo. Posteriormente se debe suspender debido a que se pueden favorecer las condiciones de propagación de algunas enfermedades y de debe establecer riego por goteo.

#### 3.6.1. Riego por goteo

Para el cultivo de alcachofa se recomienda implementar el riego por goteo que permite ser más eficiente en la utilización del recurso hídrico (figura 14).

Se debe mantener el suelo en un punto medio de humedad, para favorecer el desarrollo del sistema radicular. Este debe ser ajustado a las características del suelo y la climatología. Se realiza la programación de riegos mediante una evaluación diaria de las necesidades de agua en función de la evapotranspiración y de las lecturas que arrojen los tensiómetros.

#### Estimación de los requerimientos hídricos

**Necesidades consuntivas:** el uso consuntivo se calcula con base en la evapotranspiración de referencia y el coeficiente del cultivo, el cual está asociado a la etapa fenológica en la que se hallen las plantas. Se estima de la siguiente manera:

$$ETc = ETo \times Kc$$

Siendo:

ETc: evapotranspiración del cultivo en mm/día

ETo: evapotranspiración de referencia en mm/día

Kc: coeficiente del cultivo

Evapotranspiración de referencia (ETo) se estima por medio del evaporímetro de cubeta mediante la ecuación:

$$ETo = Kp \times Epan$$

Siendo:

ETo: evapotranspiración de referencia en mm/día

Epan: evapotranspiración en tanque clase A en mm/día

Kp: coeficiente de tanque que relaciona la evapotranspiración en tanque con la evapotranspiración de referencia

Coefficientes de cultivo (Kc) son los que relacionan la ETc con la ETo y representan la evapotranspiración del cultivo para un desarrollo óptimo. Estos coeficientes varían según el desarrollo vegetativo y el clima. Para la alcachofa los coeficientes se representan en la figura 17.

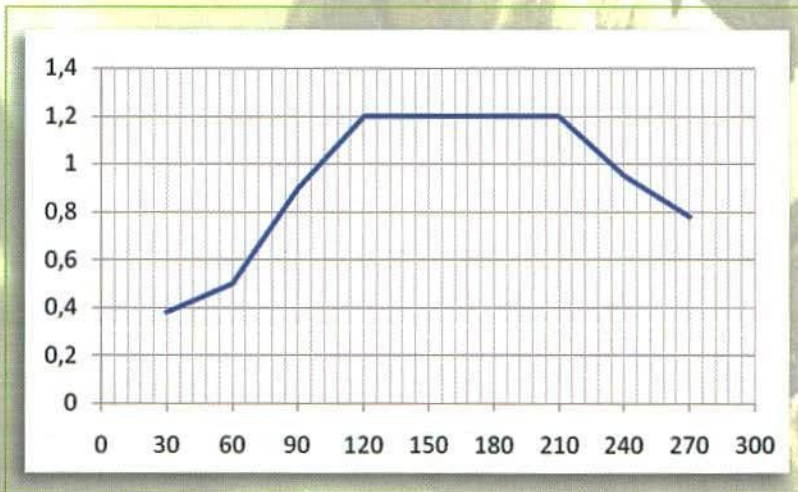


Figura 17. Coeficientes de cultivo de la alcachofa. Fuente: Rincón, 1996

**Necesidades totales de riego (Nt):** además de las necesidades consuntivas, también se deben tener en cuenta las pérdidas producidas por percolación fuera del alcance radicular (no controlables), las debidas a factores

técnicos (falta de uniformidad) y agronómicas (salinidad de agua de riego). Se calcula así:

$$Nt = Etc/Efa$$

Siendo:

Nt: necesidades totales medias por ciclo de cultivo en mm/día

Etc: necesidades consuntivas medias por ciclo de cultivo en mm/día

Efa: eficiencia de aplicación

La eficiencia de aplicación está dada en relación con la falta de uniformidad en la distribución del agua en la unidad de riego (Efu) y a las pérdidas por percolación (Efp) (no controlables).

$$Efa = Efu \times Efp$$

A continuación se presentan algunas medidas de uniformidad, percolación y aplicación para diferentes texturas de suelo (tabla 16).

**Tabla 16.** Eficiencia de uniformidad, percolación y aplicación en riego localizado de alta frecuencia

Suelo	EFU	EFP	EFA
Arenoso	0,9	0,9	0,81
Franco-arenoso	0,9	0,925	0,83
Franco-arenoso	0,9	0,95	0,86
Franco-arcilloso	0,9	0,975	0,88
Arcilloso	0,9	1	0,9

EFU: coeficiente de uniformidad de instalación = 0,9 (Keller y Karmele, 1974)

EFP: eficiencia de percolación (Hoare *et al.*, 1974)

EFA: eficiencia de aplicación

Fuente: Rincón, 1996.

Para determinar la necesidad de riego en el cultivo de alcachofa también se puede utilizar el tensiómetro. Este instrumento simula el esfuerzo o tensión que realiza la planta para absorber el agua del suelo. Cuando el contenido de humedad del suelo es bajo, la planta debe hacer un mayor esfuerzo para tomar el agua por las raíces. Esto genera estrés hídrico. Para la alcachofa los rangos de tensión que indican que debe iniciar el riego es cuando la lectura marca 50 centibares.

En el sistema de riego por goteo (figura 18) el consumo de agua puede reducirse comparado con el riego por aspersión hasta 5.000 m<sup>3</sup>/ha si se maneja bien, con una eficiencia del 90%. El caudal de los goteros debe estar acorde con el coeficiente de infiltración del suelo para que no haya encharcamientos.

### 3.6.2. Agua para riego

Es necesario hacer una evaluación físico-química del agua con el propósito de saber si es apta para el riego de acuerdo con su contenido de sales, sustancias tóxicas y microorganismos.

#### Calidad físico-química

Las normas de calidad para exportación de productos agrícolas exigen que el agua de riego cumpla con unos estándares de calidad relacionados con la presencia de contaminantes que puedan causar algún tipo de problema para el consumo humano.



**Figura 18.** Instalación riego por goteo en el cultivo de alcachofa. A) Canal de riego. B) Equipo portátil de riego. C y D) Instalación de tubos y goteros en el cultivo.

Las sales están presentes en el agua de riego en cantidades relativamente pequeñas pero significativas. El agua para riego puede variar en calidad dependiendo del tipo y la cantidad de sales disueltas; la idoneidad de dicha agua está determinada por la cantidad total de sal presente y el tipo de sal. La norma más utilizada para establecer la calidad del agua para riego es la de Riverside (U.S. Soil Salinity Laboratory) (anexo 2).

### Calidad microbiológica

Es valiosa para saber si el agua tiene las condiciones de salubridad necesarias para regar el cultivo. Una vez establecido el cultivo, es necesario hacer este tipo de evaluaciones al menos dos veces al año. Las normas de calidad para exportación de productos agrícolas exigen que el agua de riego cumpla con unos estándares de calidad relacionados a la presencia de contaminantes que puedan causar algún tipo de problema para el consumo humano.

En cuanto a las condiciones microbiológicas, el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud establece un nivel máximo de coliformes totales de 5.000 UFC/100 ml y de coliformes fecales (*E. Coli*) de 1.000 UFC/100 ml. Si el agua de riego sobrepasa estos valores no es apta o debe ser previamente tratada.

## 3.7. OTRAS LABORES DE CULTIVO



Figura 21. Otras labores de cultivo

### 3.7.1 Podas

Las podas se hacen para eliminar las hojas bajas por razones fitosanitarias principalmente. En los cultivos grandes no se realizan a menos que haya problemas por hongos o se requiera ventilación por exceso de crecimiento vegetativo o acumulación de agua. En Colombia se realizan podas periódicas

debido a que las hojas se venden a laboratorios farmacéuticos para extracción de sustancias bioactivas.

### 3.7.2. Aplicación de ácido giberélico GA<sub>3</sub>

El GA<sub>3</sub> se aplica con el fin de estimular y concentrar la producción especialmente en zonas cálidas permanentes donde no es posible acumular las horas de frío necesarias para la floración de la alcachofa.

Se ha observado que las aplicaciones de GA<sub>3</sub> pueden remplazar los requerimientos de frío y participar en el proceso de la iniciación floral y en las fases posteriores de elongación del tallo y el desarrollo de la inflorescencia. Su efectividad está condicionada a la etapa y estado de desarrollo del cultivo y a la dosis de aplicación.

Normalmente se hacen dos o tres aplicaciones foliares 25-50 ml/200 L con ácido giberélico al 4%, en el transcurso de la temporada. La primera aplicación se hace al inicio de la primera yema floral. El uso de ácido giberélico puede causar atrofia de la cabeza lo cual se incrementa con la edad de la planta y temperaturas mayores a 25 °C.

### 3.8. MANEJO INTEGRADO

Según la FAO, el manejo integrado de plagas –MIP- es “la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyan el desarrollo de las poblaciones de plagas, manteniendo el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados, disminuyendo al mínimo los riesgos para la salud humana y

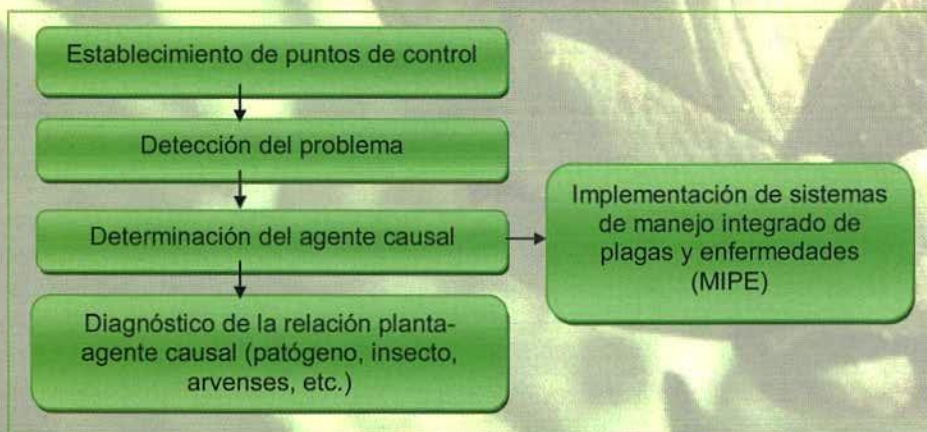


Figura 22. Manejo integrado del cultivo

el ambiente. El MIP enfatiza en el crecimiento de un cultivo sano con una mínima alteración de los agroecosistemas, fomentando para esto mecanismos naturales de control de plagas”.

### 3.8.1. Manejo fitosanitario

A continuación se menciona el uso de algunos agroquímicos y plaguicidas arven- ses, de plagas, enfermedades y virus; por último, se mencionan dos enfermedades fisiológicas que afectan la alcachofa, su control químico y biológico.

El plan de intervención fitosanitaria debe incluir todas las herramientas disponibles que permitan realizar un manejo integral de las arvenses y las plagas que se presentan en el cultivo de la alcachofa. En este acápite se enfatiza en el manejo cultural, químico y biológico.

### 3.8.2 Uso de agroquímicos y plaguicidas

El uso de estas sustancias debe ser racional, justificado y cumplir con los siguientes requisitos:

- Adquirirlos en sitios autorizados, contar con los debidos registros de venta y de uso específico (especie vegetal y problema objetivo) y con las fichas técnicas.
- Usar preferiblemente plaguicidas de las categorías toxicológicas III y IV, para disminuir el riesgo de contaminación de aguas, suelos y del consumidor.
- Respetar el modo de aplicación, la dosis, el momento oportuno, las incompatibilidades con otros productos y los periodos de carencia, de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta.
- Los equipos de fumigación deben estar bien calibrados, en buen estado, ser lavados después de cada aplicación y realizarles mantenimientos periódicos.
- Las personas que realicen las aspersiones deben estar bien capacitadas y hacer uso correcto de los equipos de protección personal.
- Se deben llevar registros de cada una de las aplicaciones en un formato diseñado para este fin.
- Los envases vacíos deben ser lavados tres veces, perforados y enviados a los canales autorizados para su eliminación, nunca utilizarlos para reenvasar otras sustancias, ni alimentos.

- La calidad del agua utilizada en la mezcla no debe alterar las características químicas de los productos. En relación con el contenido de bicarbonatos se deben clasificar como blandas y el pH se debe encontrar entre 5 y 7.

La presencia de residuos de plaguicidas en el producto cosechado se determina por medio de un análisis de límite máximo de residuos (LMR), que debe incluir en lo posible la totalidad de los ingredientes activos registrados. Para que los resultados de este análisis sean confiables, el laboratorio seleccionado debe tener acreditación en la Norma ISO 17025.

Colombia no cuenta con laboratorios acreditados, y es necesario enviar las muestras al exterior. Los resultados se deben comparar con los estándares internacionales establecidos por cada país, y en el caso de Colombia, al no contar con una reglamentación propia, se debe comparar con los límites establecidos en el Codex Alimentarius (anexo 3).

### 3.8.3 Arvenses

Las arvenses compiten con la alcachofa por los nutrientes del suelo, el agua, la luz y el espacio, además que pueden ser hospederas de insectos plaga y fitopatógenos. Generalmente se realiza control manual con azadón o rastrillo desde el trasplante o la siembra hasta la formación de inflorescencias. Es importante eliminar las malezas antes de que éstas empiecen su periodo productivo, ya que si no se hace se incrementan los costos de producción de la alcachofa y la población de arvenses aumenta debido a la dispersión de sus semillas.

El control mecánico mediante el uso de cultivadoras acopladas al tractor (figura 23) se usa cuando las extensiones son grandes, pero este sistema sirve para desyerbar entre surcos mas no entre plantas, por lo tanto debe ser complementado con el control manual.

El control químico también se utiliza porque los costos de implementación son más bajos que el método manual. Sin embargo, es necesario identificar el tipo de malezas presentes para seleccionar el herbicida adecuado y tener muy en cuenta los herbicidas permitidos para el cultivo.

### 3.8.4. Plagas

Entre las plagas comúnmente descritas que afectan el cultivo de la alcachofa se encuentran ácaros, áfidos, larvas de lepidópteros y dermápteros (tabla 17). La inciden-



**Figura 23.** Cultivadora acoplada al tractor para control mecánico de malezas

cia de las plagas depende de las condiciones climáticas, de la época del año y del manejo de cultivo: durante las temporadas secas los daños por ácaros aumentan; durante la primera temporada de lluvias aumenta la población de chisas y moluscos (figura 18).

En el país no hay estudios publicados sobre determinación de plagas en el cultivo de la alcachofa. En los cultivos ubicados en la Sabana de Bogotá las principales plagas son babosas, caracoles, chisas, áfidos y tijeretas. Es importante que en el país se realicen estudios detallados para determinar las especies de plagas que causan daños al cultivo, en diferentes épocas el año.

Mundialmente se han descrito muchas otras plagas de la alcachofa que no se describen con detalle en este documento, entre estas se destacan *Gortyna xanthenes* (Lepidoptera: Noctuidae), conocido también como “el taladro o barrenador de la alcachofa” y ataca principalmente los cultivos en Europa, y *Platyptilia carduidactyla* (Lepidoptera: Pterophoridae) llamado también “plume moth” es nativo de Norteamérica y es el mayor limitante de los cultivos de alcachofa en California.

En el anexo 4 se presenta la lista de moléculas usadas para el control químico de plagas, su categoría toxicológica, periodo de carencia y especies que controla.

**Tabla 17.** Componentes de manejo integrado de insectos-plaga descritos usualmente en el cultivo de alcachofa

Larvas lepidópteras	Daño	Descripción	
<b>Spodoptera ochrea</b> figura 24A <b>Agrotis ipsilon</b> , figura 24B	Dañan las plántulas y el peciolo de las hojas inferiores, atacan las hojas tiernas y los botones florales o lesionan las brácteas.	A. <i>ipsilon</i> se conoce como el trozador negro y sus larvas tienen una longitud de 30 – 40 mm, son de color gris, con una línea parda en el costado y la cabeza de color marrón a negra. Las polillas adultas son de color gris marrón, envergadura de 35 mm. Las larvas de <i>S. ochrea</i> son de color gris con negro. Las polillas adultas tienen alas anteriores color marrón y alas posteriores claras.	
	<b>Gusanos trozadores</b>	<b>Control cultural</b> Es importante una buena labranza del suelo (desmenuzar) para exponer larvas y pupas.	<b>Control químico</b> Se puede aplicar deltametrina, permetrina y clorpirifos; pueden emplearse cebos preparados a base de afrecho, melaza e insecticidas como carbaryl.
	Daño	Descripción	
<b>Pseudoplusia sp.</b> O gusano medidor	Se alimentan del follaje	Larvas verdes pequeñas. Los adultos son polillas grises	
	<b>Control cultural</b> Sin definir.	<b>Control químico</b> Deltametrina	<b>Control biológico</b> <i>B. thuringiensis</i>
	Daño	Descripción	
<b>Heliothis virescens</b>	Se alimentan de hojas jóvenes y yemas terminales, en el segundo estadio la larva se alimenta de inflorescencias, dañándolas y dejándolas expuestas a infecciones por microorganismos (figura 24F)	Larvas con tres líneas oscuras sobre el dorso y una banda subespiracular nítida de color blanco amarillento. Mide hasta 35 mm. El adulto es una polilla de color marrón amarillo ocre, variando a marrón oliváceo. Las alas anteriores tienen tres bandas transversales oblicuas de color marrón oliváceo, por lo general con líneas adyacentes de color blanco. Poseen una extensión alar de 30 a 35 mm.	
	<b>Gusano mazorquero</b>	<b>Control físico</b> Se han usado trampas de luz para la captura de adultos.	<b>Control químico</b> Clorpirifos, Cipermetrina

**Tabla 17.** Componentes de manejo integrado de insectos-plaga descritos usualmente en el cultivo de alcachofa (Continuación)

Áfidos	Daño	Descripción		
<i>Aphis fabae</i>	Ataca las brácteas, las hojas y las cabezas	Los adultos de <i>A. fabae</i> son de color negro, de 1,5 a 3 mm de longitud y antenas cortas. Se localizan en colonias y pueden vivir en el hospedero hasta por un año.		
		<b>Vigilancia</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
Pulgón	Establecer una rutina para monitorear la presencia. En ese caso se debe tratar el foco y las áreas aledañas, si la incidencia es en todo el cultivo se debe aplicar un tratamiento generalizado	Pirimicarb, Deltametrina, Etofenprox	Crisopas, Coccinélidos y avispidas disponibles en Colombia	
	<b>Daño</b>	<b>Descripción</b>		
<i>Capitophorus horni</i>	Ataca la cara inferior de las hojas cerca a la nervaduras	Los adultos de <i>C. horni</i> son de color verde		
		<b>Vigilancia</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
Pulgón	Igual que <i>A. fabae</i>	Pirimicarb, Deltametrina, Acefato, Etofenprox	Sin definir	
	<b>Daño</b>	<b>Descripción</b>		
<i>Myzus persicae</i>	Produce encrespamiento de las hojas	Los adultos pueden ser alados o ápteros, los primeros tienen el abdomen de color amarillo a verde, con la cabeza y el tórax negro y un tamaño de 1,8 a 2,1 mm, los segundos son de color amarillo a verde y de una longitud de 1,7 a 2,0 mm		
		<b>Vigilancia</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
Áfido verde del durazno	Igual que <i>A. fabae</i>	Pirimicarb, Acefato, Etofenprox	Crisopas, Coccinélidos y avispidas parasitoides disponibles en Colombia	

**Tabla 17.** Componentes de manejo Integrado de Insectos-plaga descritos usualmente en el cultivo de alcachofa (Continuación)

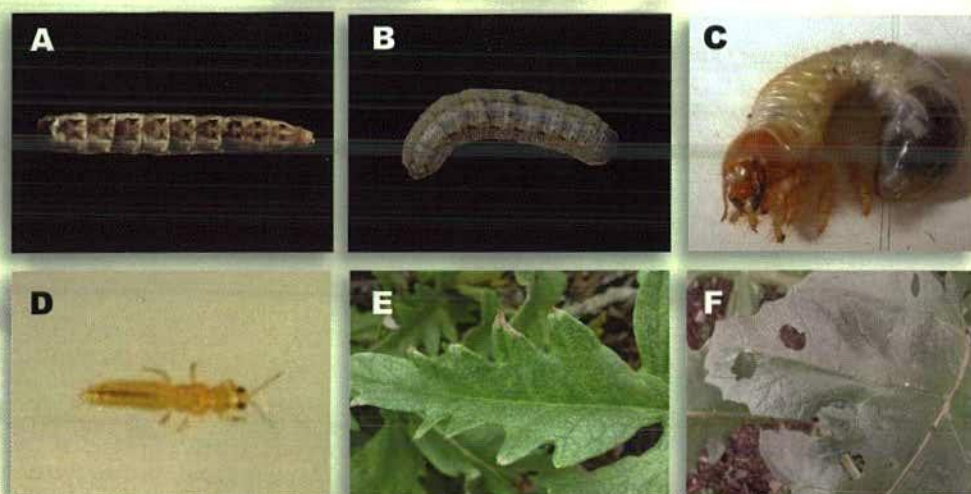
Dípteros	Daño	Descripción	
<b>Agromyza sp.</b>	Hacen minas redondeadas en el limbo de las hojas	Son moscas de tamaño pequeño, de color gris oscuro a negro. Las larvas son de color blanco amarillento.	
	<b>Control cultural y control físico</b>	<b>control químico</b>	<b>Control biológico</b>
<b>Mosca minadora</b>	Realizar desyerbas periódicas y eliminar hojas afectadas fuera del campo del cultivo. Trampas amarillas (bandas con pegante), 60 a 80 por hectárea	Clorpirifos, Cipermetrina	Sin definir
	Daño	Descripción	
<b>Liriomyza huidobrensis</b>	Hacen minas serpenteantes en el limbo de las hojas	Son moscas de tamaño pequeño, de color gris oscuro a negro y con manchas amarillas en la cabeza y el tórax. Las larvas son de color amarillento con un tamaño de 2 mm y las pupas, de color marrón y en forma de huso.	
	<b>Control cultural y control físico</b>	<b>control químico</b>	<b>Control biológico</b>
<b>Mosca minadora</b>	Igual que <i>Agromyza</i> sp.	Clorpirifos, Cipermetrina	Avispas del género <i>Diglyphus</i> Además de: <i>Euparacrias phytomyzae</i> Himenóptera: Eulophidae <i>Halticoptera</i> sp., actúan como parasitoides
Homópteros	Daño	Descripción	
<b>Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci, Bemisia argentifolii</b>	Son chupadores y atacan las hojas	La coloración de los adultos es amarillenta, con una longitud de 1,5 mm y alas de color blanco que mantienen en posición vertical.	
	<b>Vigilancia y control físico</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
<b>Moscas blancas</b>	Se usan trampas de color amarillo, entre 60 a 80 por hectárea	Clorpirifos	Se usan hongos entomopatógenos como <i>Paeciomyces farinosus</i> y <i>Lecanicillium lecanii</i> , disponibles en Colombia

**Tabla 17.** Componentes de manejo integrado de insectos-plaga descritos usualmente en el cultivo de alcachofa (Continuación)

Ácaros	Daño	Descripción	
<i>Tetranychus urticae</i>	Producen manchas blanquecinas en las hojas, con el tiempo pasan a ser marrón debido a la alimentación de larvas, ninfas y adultos. En ataques severos las hojas se pueden caer (figura 24E).	La hembra mide 0,55 mm de largo, el cuerpo es ovalado y globoso. Presenta coloración variable, amarillenta, verdosa o rojo anaranjada, destacándose dos manchas oscuras en el dorso. El macho es similar a la hembra pero algo más pequeño, con el cuerpo más estrecho y el abdomen ligeramente puntiagudo.	
Arañitas rojas	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
	Eliminar malezas infestadas, en los bordes del cultivo o entre los surcos; destruir los restos de cosecha.	Se realiza con acaricidas (bien aplicados debido a que los ácaros se encuentran inmersos en una telaraña que los protege); también azufre	Se usan ácaros fitoseídos depredadores como <i>Phytoseiulus persimilis</i> , <i>P. macropilis</i> , <i>Typhlodromus occidentalis</i> . No disponibles en Colombia. También tienen efecto las exotoxinas de <i>B. thuringiensis</i> disponible en Colombia
Dermápteros	Daño	Descripción	
<i>Forticula auriculata</i>	Se oculta bajo las brácteas de las cabezas de alcachofa y en los botones florales, provoca daño en los tejidos por mordeduras pequeñas.	Es un insecto dermáptero de 3 cm de longitud, provisto de dos apéndices en forma de pinza al final de su abdomen. Son de color café oscuro. Los machos tienen los apéndices divergentes y las hembras los tienen convergentes.	
Tijeretas	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
	eliminar hojas bajas, evitar depósitos de materia orgánica en descomposición como hojas viejas, residuos de deshierbas, etc.	Deltametrina	Sin definir
Trips	Daño	Descripción	
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Causa pocos daños directos a los cultivos, pero transmiten el virus del broceado del tomate (TSWV)	Los adultos de <i>F. occidentalis</i> miden 1,2 mm las hembras y 0,9 mm los machos. Tienen dos pares de alas plumosas replegadas sobre el dorso en estado de reposo. Las hembras son de color amarillento-ocre con manchas oscuras en la parte superior del abdomen.	
Trips (Figura 24D)	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
	Eliminar malezas hospederas dentro y fuera del cultivo. Uso de trampas color azul o amarillas para vigilancia	Cipermetrina	Ácaro depredador <i>Amblyseius cucumeris</i>

**Tabla 17.** Componentes de manejo integrado de Insectos-plaga descritos usualmente en el cultivo de alcachofa (Continuación)

Moluscos	Daño	Descripción	
<b><i>Deroceras reticulatum</i>, D. panormitanum</b> Babosa Figura 25A  <b><i>Helix aspersa</i></b> Caracol de jardín Figura 25B	Se alimentan de las plántulas en vivero y de tallos tiernos, hojas, raíces y partes suculentas de las plantas adultas	Esta babosa puede medir hasta 35 mm de largo cuando está extendida. El cuerpo es muy variable en color. A menudo moteada con tonos más claros o más oscuros que el gris y el color de fondo puede ser blanquecino o crema. <i>H. aspersa</i> es de caparazón café claro con diferentes patrones de coloración negra.	
		<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
	Evitar suelos mal drenados y eliminar malezas en los bordes del cultivo	Se pueden usar cebos a base de afrecho y Metaldehído (3 g/100 kg de afrecho) empleando 25 kg/ha. También se usa metaldehído en polvo al 15% o líquido al 20%	Sin definir
Nemátodos	Daño	Descripción	
<b><i>Meloidogyne</i> sp.</b>  Nemátodo nodulador de raíz	Forma nódulos radiculares y debilita de manera rápida a las plantas causando marchitez por deficiencia de agua y nutrientes.	Los machos son vermiformes y las hembras tienen una forma característica globosa.	
		<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
	Solarización del suelo, aplicación de enmiendas orgánicas, uso de plantas nematicidas y rotación de cultivos	No es muy efectivo y adicionalmente los productos son altamente tóxicos para el medio ambiente, generalmente se utiliza Carbofuran al 5% 40 kg/ha	<i>Paecilomyces lilacinus</i> disponible en Colombia
Coleópteros	Daño	Descripción	
<b>Chizas</b> (Figura 24C)	Se alimentan de las raíces de las plantas y pueden ocasionar pérdida de la cosecha.	Larvas de color blanco cremoso con la cabeza de color ámbar claro, el cuerpo tiene forma de C y tienen tres pares de patas bien desarrolladas	
		<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
	Eliminar residuos de cosecha. Buena preparación del suelo para eliminar larvas y pupas. Usar materia orgánica compostada. Suelo bien drenado.	utilizar insecticidas granulares una semana antes de la siembra, durante la preparación del terreno como Clorpirifos	<i>Metarhizium anisopliae</i> Disponible en Colombia



**Figura 24.** A) *Spodoptera ochrea*. B) Larva de *Agrotis ipsilon* C) Chiza hallada en raíz de alcachofa. D) Trips *Frankliniella occidentales*. E) Daño causado por araña roja. F) Daño causado por gusano mazorquero



**Figura 25.** Plagas encontradas en la Sabana de Bogotá. A) *Deroceras panormitanum* "Babosa", B) *Helix aspersa* Caracol, C) Tortricidae tijeretas, D) Aphididae, áfidos.

### 3.8.5. Enfermedades

Las enfermedades que afectan el cultivo de la alcachofa tienen un amplio rango de hospederos, son de fácil dispersión y algunos fitopatógenos pueden permanecer en el suelo por varios años. El manejo integrado incluye diferentes prácticas culturales, control biológico y un uso racional de plaguicidas de síntesis química. No obstante que en Colombia no se han reportado enfermedades producidas por virus, la literatura internacional reporta una gran cantidad de éstas (anexo 5).

**Tabla 18.** Enfermedades causadas por hongos y bacterias en alcachofa y su manejo integrado

Hongos	Síntomas	Generalidades
<b><i>Verticillium dahliae</i></b>	Traqueomicosis. Retrasa el crecimiento, las hojas pierden turgencia. Causa amarillamiento, necrosis y muerte de la planta. Las plantas enfermas no producen brotes o los producen pequeños y deformes	<i>Verticillium dahliae</i> un patógeno que ataca muchas plantas como tomate, berenjena, pimentón, fresa, papa y melón. Esta enfermedad ha sido reportada en Francia, Italia, Grecia, Chile, California y España. En la comunidad valenciana en España 80% de las áreas sembradas con alcachofa presentan esta enfermedad con una incidencia de 54%. Está presente en la variedad "Blanca de Tudela" y se ha encontrado también en la variedad "Imperial star" propagada por semilla.
	<b>Control cultural e integrado</b>	<b>Control químico</b>
<b>Verticilosis</b>	Usar materiales de multiplicación sanos y hacer rotación de cultivos con brócoli y coliflor, e incorporar estos residuos al suelo antes de establecer el cultivo. La combinación de la incorporación de residuos de cosecha de coliflor con la solarización del suelo ha mostrado efectos positivos en la reducción de la enfermedad. El tratamiento de los esquejes o hijuelos con agua caliente a 48-49 °C por 30-60 minutos ayuda a eliminar el inóculo del material de propagación.	Se han utilizado moléculas fungicidas y fumigantes aplicados al suelo aunque el control no ha sido completamente satisfactorio, por lo cual se debe procurar seguir las indicaciones de las etiquetas para obtener las más altas eficacias en la erradicación del patógeno.
	<b>Síntomas</b>	<b>Generalidades</b>
<b><i>Fusarium</i> sp.</b>	Causa marchitez rápida debido a taponamiento de vasos conductores del agua y los nutrientes desde el suelo hacia la parte aérea de la planta.	Es causada por hongos del género <i>Fusarium</i> , que siempre están presentes en el suelo y generalmente ingresan a la planta por heridas en las raíces causadas por nemátodos, herramientas agrícolas o por daños causados por otros microorganismos. Las plantas infectadas no tienen cura así que el control debe ser preventivo.
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
<b>Marchitez fungosa</b>	Similar al caso de <i>Verticillium</i> , además se debe procurar una buena nivelación del terreno para evitar encharcamientos; evitar daños mecánicos de las raíces.	Desinfectar los hijuelos con Benomyl, Pentacloro nitrobenzeno, Carboxin + Captan y aplicaciones de productos para el control de nemátodos.

**Tabla 18.** Enfermedades causadas por hongos y bacterias en alcachofa y su manejo integrado (Continuación)

Hongos	Síntoma	Generalidades	
<b>Leveillula taurica</b>	Forma manchas blancas y polvorientas en ambas caras de la hoja, especialmente en el haz, también afecta las cabezas y los tallos. En estado avanzado las hojas se cubren completamente de un polvillo blanco y luego se necrosan, las hojas tiernas se arquean y se reduce la lamina foliar	Este hongo se disemina por el viento y sobrevive como micelio o conidios, es favorecido por una humedad relativa entre 65% y 70%	
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>	<b>Control biológico</b>
<b>Oidiosis o mildew polvoso</b>	Eliminar adecuadamente los residuos de cosecha, buen manejo del riego y poda de las hojas bajas	Aspersiones de azufre y Penconazol, en las dosis indicadas por el fabricante	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma koningiopsis</i> . Disponibles en el país.
	<b>Síntoma</b>	<b>Generalidades</b>	
<b>Botrytis cinerea</b>	Ataca principalmente las cabezas tiernas, produce machas acuosas y luego necróticas llegando a momificarlas totalmente. También puede extenderse a los pedúnculos florales, de los cuales pasa a las cabezas axilares que se van formando.	Frecuente a partir de la mitad del período de cosecha, ataca principalmente las cabezas tiernas. Es favorecida por las neblinas y lluvias, y las heridas o tejidos senescentes rodeando plantas sanas. Se disemina por el viento y sobrevive como esclerocios en tejidos enfermos. Esta enfermedad es también de poscosecha, pudiendo presentarse en cámaras frigoríficas y durante el transporte.	
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico y biológico</b>	
<b>Pudrición de la cabeza</b>	Efectuar preparación profunda inmediatamente después de la cosecha, buen manejo del riego, evitar que las hojas hagan contacto con el suelo húmedo. Evitar densidades de siembra muy altas. Realizar podas preventivas de las hojas viejas.	Los fungicidas más conocidos usados en el control de <i>Botrytis</i> son fungicidas como Benomyl e Iprodione, sin embargo en el mercado hay muchos más; lo importante es realizar pruebas de fototoxicidad antes de hacer aspersiones generalizadas, dado que no se tienen productos registrados para el cultivo de alcachofa. <i>Trichoderma koningiopsis</i> ha mostrado controlar <i>Botrytis</i> , y se conocen investigaciones en el uso de levaduras epifíticas antagonistas.	

**Tabla 18.** Enfermedades causadas por hongos y bacterias en alcachofa y su manejo integrado (Continuación)

Hongos	Síntoma	Generalidades
<i>Ramularia cynarea</i>	Produce manchas circulares pequeñas de color marrón en las hojas bajas, llegando a comprometerlas en su totalidad. También puede afectar tallos y cabezas en un estado avanzado	Es un hongo que se desarrolla sobre hojas y tallos e incluso puede afectar las cabezas cuando el ataque es intenso. Normalmente suele instalarse primero en las hojas inferiores ya viejas, pasando de ahí a las más jóvenes. Su incidencia está muy relacionada con el período de lluvias y sobrevive en residuos de cosecha.
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
Viruela	Rotación de cultivos y eliminación adecuada de residuos de cosecha. Realizar podas preventivas de las hojas bajas	Hacer aplicaciones foliares de Mancozeb, Propineb y Benomil.
Bacterias	Síntoma	Generalidades
<i>Erwinia carotovora</i>	Ataca el cuello y la corona. Las raíces se ponen blandas, marrones y se pudren. Produce una marchitez rápida que se diferencia de la del <i>Fusarium</i> porque es húmeda y maloliente.	Es propia de climas húmedos, muy frecuente en la costa peruana, sobre brócoli y otros cultivos durante los inviernos con mucha niebla. Se ve muy favorecida por las inundaciones y se transmite fácilmente a través de hijuelos procedentes de plantas enfermas.
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
<b>Pudrición húmeda de la corona</b>	Utilizar material de propagación sano (libre de inóculo patogénico). Evitar daños o cortes en las raíces de reserva durante las labores culturales, evitar encharcamientos en la corona, controlar otros patógenos como <i>Fusarium</i> , nemátodos o insectos tierreros.	Tratamientos con productos cúpricos como el oxiclورو de cobre y óxido cuproso.

Aunque en el país no hay estudios sobre enfermedades de este cultivo, algunas observaciones preliminares indican que las más frecuentes son causadas por hongos, que ocasionan marchitez de la planta, oidiosis, pudrición de la cabeza y viruela (tabla 19).

**Tabla 19.** Enfermedades encontradas en el cultivo de alcachofa en la Sabana de Bogotá

Hongos	Síntoma	Generalidades
<b>Ramularia cynarea</b> <b>Viruela</b> Figura 26 A	Descrito arriba	Descrito arriba
<b>Colletotrichum gloeosporioides</b>	Causa manchas necróticas foliares, circulares de bordes definidos y centro oscuro que al coalescer afectan grandes áreas foliares. Reduce drásticamente la actividad fotosintética y el tamaño de la inflorescencia. En casos severos puede causar la defoliación de la planta	Presenta un amplio rango de hospedantes. El hongo se propaga mediante conidias que son arrastradas por el viento, los insectos, pájaros, salpicaduras de agua de lluvia, etc. Sus esporas requieren alta humedad relativa y temperaturas entre 20 y 27 °C para germinar.
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
<b>Antracnosis</b> Figura 26 B	Eliminación de inóculo mediante poda de estructuras afectadas. Monitoreo y control de plagas que favorecen la diseminación del hongo. Manejo de malezas. Programa adecuado de fertilización y riego. Manejo de la humedad relativa mediante podas de formación y entresaque de ramas viejas.	Hacer aplicaciones foliares de Mancozeb, Propineb y Benomil.
	<b>Síntoma</b>	<b>Generalidades</b>
<b>Alternaria sp.</b> Figura 26C	Aunque <i>Alternaria</i> no se encuentra reportado en el cultivo de la alcachofa, el síntoma observado, descrito como mancha anillada, se encuentra reportado en numerosos cultivos incluyendo hortalizas.	Se consideran patógenos débiles ya que la enfermedad solo aparece asociada con otro tipo de factores (bajas cantidades de potasio, niveles altos de nitrógeno en el suelo, temperaturas altas, humedad excesiva y prolongada, daños de insectos. Se disemina mediante conidias dispersadas por el viento, el agua de lluvia o riego, los insectos, etc. Las esporas del hongo requieren de alta humedad para germinar e iniciar el proceso de infección Una vez establecido el desarrollo de la enfermedad es independiente de la humedad del ambiente. La enfermedad es más agresiva si existen niveles de nitrógeno alto en suelo y existen condiciones de sequía
	<b>Control cultural</b>	<b>Control químico</b>
	Revisar las prácticas de manejo. Fertilizar según el análisis químico de suelos. Corregir cualquier factor que favorezca el encharcamiento o acumulación de humedad en los lotes.	Tratamientos con productos cúpricos como el oxiclورو de cobre y óxido cuproso.



**Figura 26.** Enfermedades halladas en la Sabana de Bogotá A) *Ramularia cynarea*, Viruela. B) *Colletotrichum gloesporioides*, antracnosis. C) *Alternaria* sp.

En el anexo 6 se presenta la lista de moléculas químicas utilizadas para el control de enfermedades en el cultivo de alcachofa, su categoría toxicológica y periodo de carencia.

### Algunas enfermedades causadas por virus

- *Tomato spotted wilt virus*. Las plantas infectadas muestran retraso severo en el crecimiento, clorosis generalizada, bronceado apical de las hojas, distorsión del tallo de la inflorescencia, y necrosis de porciones más o menos extensas en las brácteas internas y externas. El virus es transmitido por insectos, especialmente por trips (*Frankliniella occidentales*).
- *Artichoke curly dwarf virus*. Este virus causa retraso en el crecimiento y plantas poco vigorosas, con hojas encrespadas, necrosis de las venas, retraso en el desarrollo de la cabeza y reducción del rendimiento por encima del 70%, algunas plantas infectadas mueren. Se desconoce su modo de transmisión y los vectores.
- *Artichoke latent virus* (ArLV). Este virus causa una fuerte reducción en la producción de los cultivos de alcachofa. Es transmitido principalmente por áfidos como *Myzus persicae*, *Brachycaudus cardui*, y *Aphis fabae*.

### 3.8.6 Enfermedades fisiológicas

**Puntas negras:** también es conocida como roya de la cabeza; su síntoma es el ennegrecimiento de las puntas de las brácteas (figura 27). Se presenta en las cabezas tanto jóvenes como maduras y no se asocia con ninguna causa biótica. Este ennegrecimiento no aumenta de tamaño con el tiempo y no afecta



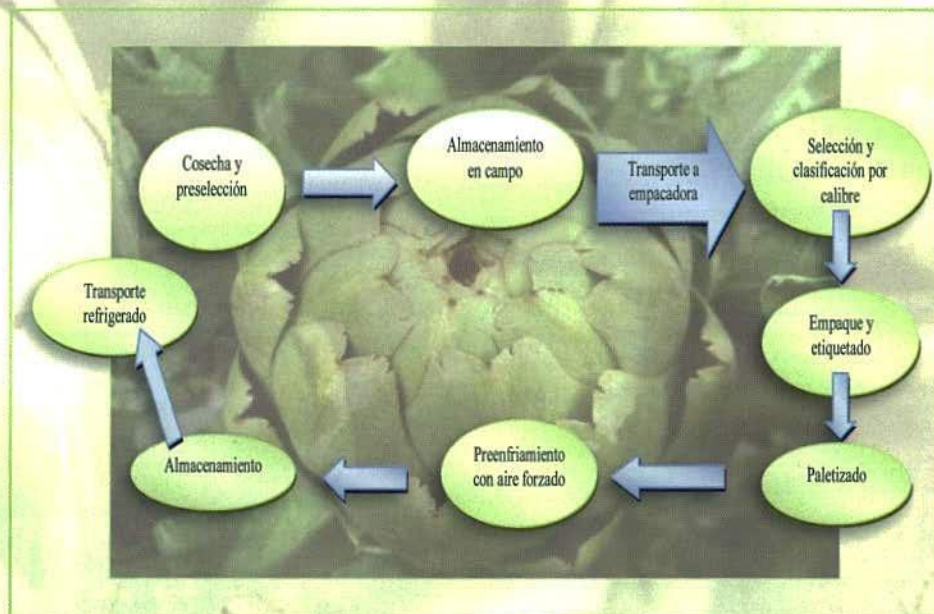
**Figura 27.** A) Cabezas de alcachofa variedad Blanca de Tudela afectadas por puntas negras en su estado Juvenil. B) Cabezas de alcachofa de la variedad "Green Globe" en Sibaté, Cundinamarca afectadas con puntas negras

la parte comestible de las alcachofas. Al parecer este fenómeno está relacionado con deficiencias de fósforo o con una relación K/P alta.

Las cabezas de la variedad "Blanca de Tudela" son más susceptibles que las otras variedades. Sobre los tejidos afectados se pueden desarrollar hongos necrótrofos como *Botrytis*, *Ascochyta* y *Alternaria* o incluso bacterias que propician el ennegrecimiento de mayor superficie en los tejidos.



## 4. COSECHA Y POSCOSECHA



**Figura 28.** Diagrama de flujo del procedimiento de poscosecha para la alcachofa

### 4.1. COSECHA

El tiempo que transcurre desde el trasplante hasta la cosecha es aproximadamente 120 días en variedades como “Green Globe” e “Imperial Star”. Las cabezas de alcachofa se cosechan en una etapa inmadura teniendo en cuenta el tamaño y la compactibilidad.

Se considera que una alcachofa es tierna si aún tiene el ápice hundido. Sin embargo, cuando se considera que las cabezas están en su punto de corte se hace una evaluación previa mediante un muestreo en el cual se observa la parte blanda para verificar la ternura de su parte comestible (figura 29).



**Figura 29.** Verificación del estado de madurez de las cabezas

El estado de madurez óptimo se mantiene por unos días, de manera que la recolección puede prolongarse en el tiempo de acuerdo con la demanda del mercado. Si la cosecha se retrasa demasiado, las brácteas se abren, toman una coloración pardusca, se ponen duras y fibrosas. La parte central se torna peluda y de color rosado debido a que las flores centrales comienzan su desarrollo. Si se recolectan de manera temprana la parte comestible aún no alcanza la ternura ni el sabor que se requiere para su consumo.

### **Mano de obra**

El operario debe llegar al sitio de colección con ropa de trabajo libre de contaminantes. Para realizar la operación de cosecha se recomienda el uso de guantes. En áreas de trabajo debe abstenerse de comer, beber y fumar.

La recolección se hace de forma manual con un cuchillo bien afilado. Se realiza el corte de la cabeza con unos 10 a 12 cm de pedúnculo para conservarlas frescas y turgentes por más tiempo. En España se dejan de 8-10 cm de tallo, en Italia se dejan hasta 20 y 30 cm de tallo con hojas y en Estados Unidos de 2,8 a 3,8 cm ó 20 cm, si se requieren de tallo largo.

### **Preselección**

La preselección se debe hacer en campo. Para esto es importante capacitar a los recolectores para que descarten aquellos productos que presenten daños mecánicos o fitosanitarios. Se debe recolectar únicamente las alcachofas de buena calidad, con aspecto fresco y consistencia firme sin indicios de amarillamiento, sanas, sin daños de plagas y enfermedades, del color característico de la variedad.

## Manejo en campo

Una vez recolectadas las cabezas se depositan en canastos de malla que los operarios llevan a la espalda hasta que estén llenos, posteriormente las cabezas son vaciadas en canastillas plásticas ubicadas en el borde del lote (figura 30).

Las canastillas plásticas llenas deben ser llevadas lo más rápido posible a la empacadora. Si el transporte tarda, es necesario colocarlas en un lugar protegido del medio ambiente. Para esto se debe implementar un sitio donde se tenga sombra para resguardar la alcachofa, adecuando una estructura con polisombra y unos soportes que pueden ser en madera (figura 31). Se debe evitar la exposición directa a los rayos del sol mientras que el producto se encuentre en campo.

Se recomienda usar canastillas plásticas con dimensiones de 60 x 40 x 30 cm (largo, ancho y alto respectivamente) con capacidad de carga de 8 a 10 kg (figura 24). Las canastillas se deben lavar y desinfectar con agua limpia y cloro diariamente cuando se está en plena cosecha.



Figura 30. Recipientes de recolección

## 4.2. TRANSPORTE TERRESTRE – EMPACADORA

Cuando el centro de acopio está cerca del cultivo, los operarios encargados de la recolección llevan la alcachofa en las canastillas plásticas hasta el área de poscosecha;

Figura 31. Estructura de protección en campo



ésta se puede realizar manualmente cuando son pocas canastillas o adecuando carretillas cubiertas cuando el número es mayor.

En el caso de que la empacadora esté distante del cultivo, se transporta en camiones carpados, de preferencia que la carpa tenga un color claro para evitar el incremento de la temperatura en el interior del camión. Éste debe estar limpio y libre de olores.

### 4.3. SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Una vez en la planta empacadora, las cabezas son colocadas en una banda transportadora. A lado y lado de la banda se ubican los operarios que efectúan la selección (eliminan las cabezas no comerciales) y las clasifican en las categorías que exige el mercado en fresco. La clasificación manual disminuye los daños o roces en la superficie de las brácteas.

La calibración mecánica es usada cuando las alcachofas están destinadas a la industria y se realiza por medio de cordones divergentes, bandas divergentes o bandoleras. Las alcachofas calibradas se conducen mediante bandas transportadoras hasta los recipientes donde serán empacadas.

La clasificación se hace según el calibre o diámetro ecuatorial de la cabeza. En Colombia y en Europa se maneja la misma escala.

- |   |           |
|---|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– de 13 cm en adelante</li><li>– de 11 cm a menos de 13</li><li>– de 9 cm a menos de 11</li><li>– de 7,5 cm a menos de 9</li><li>– de 6 cm a menos de 7,5</li></ul> | } CALIBRE |
|---|-----------|

El diámetro de cada alcachofa para exportación en la sección ecuatorial debe ser mayor a 110 mm con un peso promedio mayor a 100 g. La longitud del pedúnculo para el mercado de exportación debe ser de 8 a 10 cm.

Según la norma técnica colombiana NTC 4104 las categorías tienen el mismo nombre que en el mercado europeo, se clasifican en extra, I y II. En Estados Unidos la clasificación es US1, US1 tallo largo y US2. La diferencia entre categorías se debe básicamente a

tolerancias de defectos, siendo la US1 y la extra alcachofas de óptima calidad y la US2 y la II alcachofas de menor calidad en la que se admiten algunas malformaciones, cicatrices, cambios de color y pueden estar ligeramente abiertas (anexo 7).

#### **4.4. EMPAQUE**

El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto por alcachofas del mismo origen, variedad, categoría y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto (NTC 4104).

El empaque para mercado español se realiza en cajas plásticas de 18 kg o en cajas de madera de 50 x 30 x 21 cm, de 10 kg. Para exportación a Francia e Italia se utiliza una bandeja de madera de 30 x 50 cm, de 7 kg, que va dotada de un forro de papel y tapa. Cuando las exportaciones son a Alemania y Reino Unido, se utilizan bandejas de madera de las mismas dimensiones que las utilizadas para Francia e Italia pero se empaican los calibres mayores en una sola capa, teniendo un peso final de 3,5 a 4 kg. El mayor inconveniente del empaque de madera es que en el acondicionamiento las brácteas sufren daños mecánicos (rajado y abrasiones), que se traducen en pardeamientos y podredumbres.

En Estados Unidos las alcachofas se empaican en cajas de cartón de 0,50 m x 0,30 m x 0,175 m que contienen en promedio 10 kg. Estas cajas sirven para empaicar en los contenedores que se usan para exportación en aviones (1,50 m x 1,00 m) y en barco (1,20 m x 1,00 m). En estas cajas se acomodan, dependiendo del calibre, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72 cabezas de alcachofa. Las alcachofas más pequeñas, también llamadas baby o alcachofines se empaican poniendo entre 70 y 120 por caja.

La alcachofa puede empaicarse en bandejas pequeñas plásticas o de polietileno expandido, cubiertas con una lámina plástica microporosa transparente. Este empaque es tipo gourmet, listo para poner en los estantes de los supermercados. En este caso el número de unidades varía según el calibre, pero generalmente se empaican entre 4 y 6 cabezas por bandeja con pedúnculos de 2 cm. También estas bandejas se pueden empaicar al vacío, porque al extraerse el aire se elimina oxígeno, obteniéndose una atmósfera modificada que alarga la vida útil de las cabezas.

#### **4.5. ETIQUETADO**

Debe llevar la siguiente información para el mercado interno como externo (NTC 4104):

- Identificación del productor, exportador o emparador (marca comercial, nombre, dirección o código)
- Nombre del producto: alcachofa
- País de origen y región productora
- Características comerciales: categoría, calibre y peso neto en el momento del empaque
- Fecha de empaque

Todas las alcachofas que entran al mercado europeo deben estar debidamente marcadas con:

- Identificación: donde se consignan los datos del exportador o el envasador.
- La naturaleza del producto: nombre de la variedad, origen del producto donde se especifica el lugar de origen y la zona de producción.
- Las características comerciales: categoría, número de unidades contenidas en el envase y calibre (norma europea 1466/2003).

En los mercados locales de España las alcachofas se presentan con una etiqueta (figura 32) donde se consigna el precio, la categoría, el origen, el calibre y la variedad.

#### 4.6. PALETIZADO

Después del empaque se llevan a la máquina paletizadora para colocar las alcachofas almacenadas en cajas, canastillas, entre otros, sobre un palé, que puede ser de madera, metal o plástico para la conformación de una estiba. Estas estibas son llevadas a la cámara de preenfriamiento por aire forzado.



Figura 32. Etiqueta para las alcachofas en el mercado español.

## **Preenfriamiento por aire forzado**

El preenfriamiento por aire forzado es una modificación de las cámaras frías y se lleva a cabo mediante la exposición de los productos a una presión diferencial o gradiente de presión. Esta técnica implica hacer pilas de productos en patrones definidos de tal manera que el aire es forzado a través de (en lugar de alrededor de) los contenedores individuales.

Es muy importante que los empaques tengan agujeros de ventilación y sean colocados de manera que permitan el movimiento de aire a través de ellos. Esta técnica requiere entre la cuarta y la décima parte del tiempo que las cámaras frías convencionales, pero comparado con el hidrogenfriador es lento.

### **4.7. ALMACENAMIENTO**

La refrigeración puede ser la forma de prevenir la pérdida de propiedades nutricionales y organolépticas y prolongar la vida comercial de la alcachofa. Sin embargo, las propiedades nutricionales de las cabezas están relacionadas con el genotipo y las condiciones de almacenamiento.

Para la variedad "Globe" se recomienda una temperatura de refrigeración de 0 °C y una humedad relativa del 95%. Para la variedad "Blanca de Tudela" la temperatura ideal de conservación y transporte es entre 1 y 2 °C con humedad relativa entre 95% y 99%.

Todas las canastillas o cajas deben descansar sobre estibas plásticas, las cuales no deben dificultar la circulación dentro de la bodega, recomendándose demarcar las áreas donde van las estibas de acuerdo con una planeación inicial. El apilamiento no puede superar la parte inferior de los evaporadores cuando estos están instalados en el techo y se recomienda proteger los empaques que están cercanos al evaporador, para evitar el sobreenfriamiento.

Se aconseja dejar un espacio de 10 cm entre la pared y la primera hilera del apilamiento, de 5 y 15 cm entre estibas. Afuera de la cámara fría se debe contar con un dispositivo que permita medir las condiciones en las que se encuentra la bodega como temperatura y humedad relativa.

Se recomienda que se establezca un programa de control de plagas, con el fin de reducir el riesgo de contaminación por roedores y otros animales, cumpliendo las normas sanitarias vigentes.

#### 4.8. PRINCIPALES CAUSAS DE PÉRDIDAS

Entre las principales causas se encuentran daños por heladas, sobremadurez, enfermedades fisiológicas, plagas, enfermedades por virus, bacterias y hongos.

- Heladas: producen daños y ampollas en las brácteas y un color pardo generalizado; los daños severos producen ennegrecimiento y muerte de la cabeza (figura 33).
- Sobremadurez: se caracteriza por una apertura excesiva de las brácteas, se ponen fibrosas y desarrollan pilosidad en la parte central (figura 33).



**Figura 33.** Izquierda muerte de la cabeza por helada, derecha sobremadurez

#### 4.9. COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA

La alcachofa es una hortaliza con tasa respiratoria alta (figura 34A), por lo tanto es muy perecedera, siendo difícilmente conservable por periodos superiores a un mes. La tasa de producción de etileno es muy baja  $< 0,1 \mu\text{l}/\text{kg}/\text{hr}$  a  $20^\circ\text{C}$  ( $68^\circ\text{F}$ ) al igual que su sensibilidad al mismo, éste no se considera un factor en el manejo de poscosecha ni en la distribución.

Las principales alteraciones que le ocurren a la alcachofa en su periodo de poscosecha son: pérdida de peso, pardeamiento enzimático, endurecimiento de las brácteas, apertura de las brácteas, aumento de la pilosidad del receptáculo, cambios de color, podredumbres y daños por frío.

## Pérdida de peso

Ocurre debido a la pérdida de agua, lo cual se acentúa después de la recolección. Una pérdida de peso de 5% disminuye el valor comercial de las cabezas.

## Pardeamiento enzimático

Es el cambio de coloración o pardeamiento de las cabezas de alcachofa (figura 34B) es producido por enzimas como peroxidasas (POD) y polifenol oxidasas (PPO). Los principales inhibidores del pardeamiento enzimático son el L- ácido ascórbico, el ácido cítrico y el ácido acético.

Temperatura	mL CO <sub>2</sub> /kg · h
0° C (32° F)	6-22
5° C (41° F)	13-30
10° C (50° F)	22-49
15° C (59° F)	38-72
20° C (68° F)	67-126

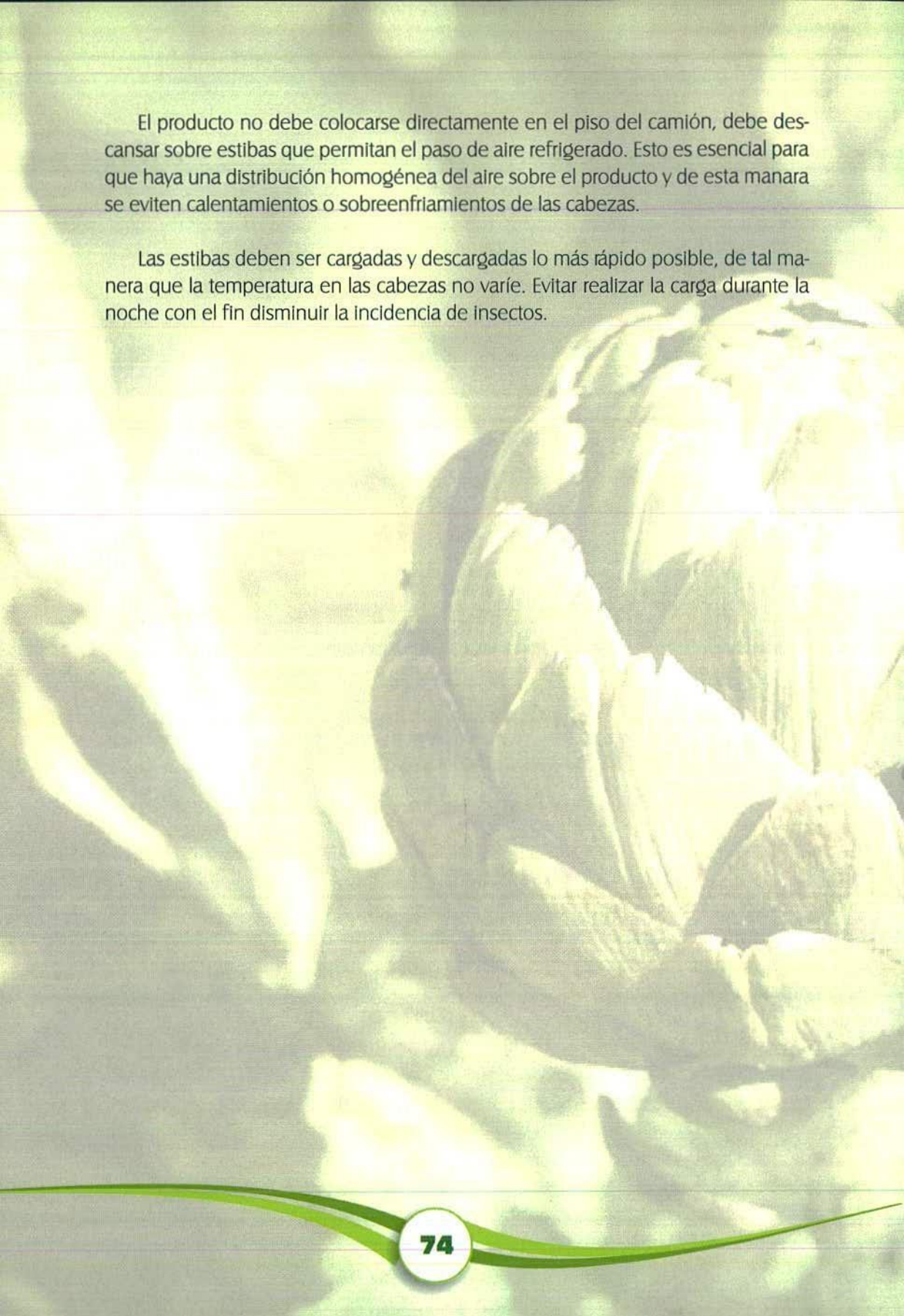


**Figura 34.** Izquierda. Tasa de respiración de alcachofa variedad "Globe" en poscosecha (Suslow y Cantwell, 2007). Derecha. Pardeamiento enzimático

## 4.10. TRANSPORTE REFRIGERADO

Se recomienda que el interior de los vehículos esté en todo momento en perfecto estado de conservación, higiene y limpieza con el fin de disminuir el riesgo de contaminación por agentes patógenos (bacterias y hongos). Por lo tanto, deben lavarse y desinfectarse antes de proceder a su carga. El agua empleada para la limpieza de los vehículos debe ser potable o sanitariamente permisible.

La zona de carga debe ser refrigerada y es importante que el contenedor del vehículo sea preenfriado antes de iniciar las operaciones de carga. La temperatura del contenedor debe ser igual o ligeramente superior que la temperatura del rocío de la zona de carga, con el propósito de evitar condensaciones que puedan perjudicar la salubridad de las cabezas durante el transporte.



El producto no debe colocarse directamente en el piso del camión, debe descansar sobre estibas que permitan el paso de aire refrigerado. Esto es esencial para que haya una distribución homogénea del aire sobre el producto y de esta manera se eviten calentamientos o sobreenfriamientos de las cabezas.

Las estibas deben ser cargadas y descargadas lo más rápido posible, de tal manera que la temperatura en las cabezas no varíe. Evitar realizar la carga durante la noche con el fin disminuir la incidencia de insectos.

## 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

A continuación se presentan los costos para una hectárea de alcachofa, en el primer trimestre de 2010.

**Tabla 20.** Costos de producción para una hectárea de alcachofa

DESCRIPCIÓN	PATRON		PRECIO/ UNIDAD	% PARTI- CION	VALOR OTAL
	UNIDAD	CANTIDAD			
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
Análisis de Suelos					144.000,0
<b>Labores</b>					
Preparación Terreno	H-M	4	60.000	1,3	240.000
Control Manual de Malezas	Jornal	40	25.000	5,4	1.000.000
Control Químico de Malezas	Jornal	2	25.000	0,3	50.000
Control de Plagas y Enfermedades	Jornal	10	25.000	1,3	250.000
Fertilización	Jornal	10	25.000	1,3	250.000
Aplicación Riego	Jornal	7	25.000	0,9	175.000
Recolección	Jornal	45	25.000	6,0	1.125.000
Selección y Empaque	Jornal	5	25.000	0,7	125.000
Subtotal Labores	Mano Obra	119		18,0	3.359.000
<b>Insumos</b>					
Equipo Riego (motobomba, cintas, tuberías, etc..)	Equipo	1	6.380.000	34,3	6.380.000
Semilla	kg.	2,0	37.500	0,4	75.000
Insecticida	lt.	1,0	95.000	0,5	95.000
Fungicida	lt.	1,0	26.000	0,1	26.000
Fertilizante Orgánico	ton.	4,0	600.000	12,9	2.400.000
Fertilizante Simple	Bulto	4,0	220.000	4,7	880.000
Fertilizante Compuesto	Bulto	1,0	456.250	2,5	456.250
Fertilizante Foliar	lt.	2,0	95.000	1,0	190.000
Empaque		850,0	500	2,3	425.000
Asistencia Técnica	Semestre	2,0	150.000	1,6	300.000
Subtotal Insumos				60,3	11.227.250
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>78,4</b>	<b>14.586.250</b>
<b>FINANCIACION 80% POR BANCO</b>					<b>11.669.000</b>

(Continúa en la página siguiente)...

**Tabla 20.** Costos de producción para una hectárea de alcachofa  
(Continuación)

DESCRIPCIÓN	PATRON		PRECIO/ UNIDAD	% PARTI- CION	VALOR OTAL
	UNIDAD	CANTIDAD			
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
Arrendamiento	Mes	12,0	110.000	7,1	1.320.000
Administración	Semestre	2,0	350.000	1,9	350.000
Imprevistos	Semestre	5,0	729.313	3,9	729.313
Subtotal				12,9	2.399.313
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS</b>					
Comisión F.A.G	Semestre	1,0	116.690	0,6	116.690
I.V.A Comisión F.A.G	Global	16,0	18.670	0,1	18.670
Gastos B.N.A	Global	2,0	291.725	1,6	291.725
Costos Financieros	Semestre	8,2	1.197.531	6,4	1.197.531
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTI- DAD	PRECIO/ UNIDAD	%PART	VALOR TOTAL
Subtotal				8,7	1.624.617
<b>TOTAL COSTOS SIN FAG, BNA y TASA DE INTERES</b>				91,3	16.985.563
<b>TOTAL COSTOS CON F.A.G, BNA Y TASA DE INTERES</b>				100,0	18.610.179
Producción Promedio	ton	22,00	1.200.000		26.400.000
Ingreso Neto					9.414.438

La instalación de un cultivo de alcachofa tiene como principal costo el montaje del riego y la fertilización. Los insumos se constituyen en el 60% de los costos directos.

**Tabla 21.** Indicadores Económicos

Rentabilidad		50,6%
Punto equilibrio ton/ha	Ton	15,51
Costo Unitario de Producción	Kg.	1,0
Relación Costo/Beneficio		0,70
Tasa Interna de Retorno		
Inversión	Ingresos año 1	
-18.610.179	26.400.000	
TIR	42%	

Como gran número de los cultivos de hortalizas, la rentabilidad de la alcachofa es bastante alta y el cultivo es promisorio en los mercados especializados

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Halim S, Abdel-Aty S. 2003. Physiological responses of artichoke plants to irrigation and fertilization under special recognition of salinity. München, Alemania.
- Almeida I, Muñoz JA, Roca MJ, Fernández-López JA. 2005a. Appraisal of Oxidative Enzymatic Activities and Inulin Content during Artichoke Growth. *Acta Hort.* 681: 531-536.
- Amenduni M, Cirulli M, D'Amico M, Colella C. 2005. Verticillium Wilt of Artichoke Caused by *Verticillium dahliae* Kleb. *Acta Hort.* 681: 603-606.
- Apel K, Hirt H. 2004. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annu. Rev. Plant Biol.* 55: 373-379.
- Apóstolo NM, Brutti CB, Llorente BE. 2005. Leaf anatomy of *Cynara Scolymus* L. in successive micropropagation stages *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 41:307-313.
- Arcas Lario N, Fernández JA. 2007. Analysis of the artichoke trade. Proc. VI<sup>th</sup> IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. J.A. Fernández JA et al. (Eds). *Acta Hort.* 730: 457-464.
- Arce P, López B, Puerta F. 2007. Artichoke (*Cynara scolymus*) "Explants" Behaviour in Culture Media With a Concentration Gradient of the Lyophilized Mycelium of *Verticillium dahliae* by *In Vitro* Culture Techniques. *Acta Hort.* 730: 59-65.
- Armengol J, Berbegal M, Giménez-Jaime A, Romero S, Beltrán R, Vicent A, Ortega A, García-Jiménez J. 2005. Incidence of Verticillium wilt in easter Spain and role of inoculum source on crop infection. *Phytoparasitica* 33(4): 397-405.
- Artés F. 2007. Challenges and Advances in the Chilling Storage and Minimal Processing of Artichoke (in Spanish). *Acta Hort.* 730: 429-434.
- Aydemir T. 2004. Partial purification and characterization of polyphenol oxidase from artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads. *Food Chemistry* 87: 59-67.
- Babe SG, Lumia V, Pasquini G, Barba M. 2002. Comparison of different techniques to eliminate Artichoke latent virus (ArLV) from Plant. *J. of Plant Pathology.* 84 (3): 174-176.
- Bari M. 2005. Efficacy of Mollusk Baits Containing Methiocarb, Metaldehyde, and Iron Phosphate against the Gray Garden Slug, *Deroceras reticulatum* (Muller) Infesting Globe Artichokes. *Acta Hort.* 730: 389-398.
- Bari M. 2007. Field Evaluation of Integrated Mating Disruption Technique Using "Suttera Puffers<sup>®</sup> APM" for the Suppression of the Primary Pest of Artichokes, the Artichoke Plume Moth, *Platyptilia carduidactyla* (Riley). *Acta Hort.* 730: 419-425.
- Berbegal M, García-Jiménez J, Armengol J. 2005. Evaluation of Cauliflower Residue Incorporation Followed by Tarping for Verticillium Wilt Control in Artichoke. *Acta Hort.* 399-406.
- Bianco VV. 2005. Present situation and future potential of artichoke in the Mediterranean basin. *Acta Hort.* 681:39-55.
- Bianco VV. 2007. Present and Prospect of Utilization of Fresh and Processed Artichoke. *Acta Hort.* 730: 23-37.
- Brosnan T, Sun DW. 2001. Precooling techniques and applications for horticultural products a review. *International J. of Refrigeration* 24: 154-170.
- Brunt AA, Crabtree K, Dallwitz MJ, Gibbs AJ, Watson L, Zurcher EJ. (eds.). 1996. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20<sup>th</sup> August 1996. URL <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vid/> Consulta: enero 2010.
- Brutti C, Apóstolo, NM, Ferrarotti SA, Llorent, BE, Krymkiewicz N. 2000. Micropropagation of *Cynara scolymus* L. employing cyclodextrins to promote rhizogenesis. *Scientia Hort.* 83: 1-10.

- Brutti CB, Rubio EJ, Llorente BE, Apóstolo NM. 2002. Artichoke leaf morphology and surface features in different micropropagation stages. *Biological Plantarum* 45(2): 197-204.
- Bundy R, Walker AF, Middleton RW, Hugh CW, Simpson CR. 2008. Artichoke leaf extract (*Cynara scolymus*) reduces plasma cholesterol in otherwise healthy hypercholesterolemic adults: A randomized double blind placebo controlled trial. *Phytomedicine* 15: 668-675.
- Calabrese N, De Palma E, Bianco VV. 2005. Yield and quality of seed propagated artichoke hybrid cultivars grown for four years. *Acta Hort.* 681:135-141.
- Calebrese NA, Cardinali D, Di Venere V, Linsalata M, Pieralice L, Damato G. 2005. Technological Parameters and Suitability to Freezing of Seed Grown Artichoke Hybrids. *Acta Hort.* 681: 495-501.
- Calvelo Pereira R, Monterroso C, Macías F, Camps-Arbestain M. 2008. Distribution pathways of hexachlorocyclohexane isomers in a soil-plant-air system. A case study with *Cynara scolymus* L. and *Erica* sp. plants grown in a contaminated site. *Environmental Pollution* 155: 350-358.
- Camele I, Rana GL. 2005. New Outbreaks of Tomato Spotted Wilt *Tospovirus* (TSWV) Infections on Globe Artichoke in Basilicata and Apulia. *Acta Hort.* 681: 593-596.
- Cárdenas G. 2006. Alcachofa, cualidades y producción. Colección Mi Huerto ediciones Ripalme, Perú. 134 p.
- Cardinali A, Sergio L, Di Venere D, Linsalata V, Pieralice M. 2007. Characterization of Soluble and Bound Peroxidases from Artichoke Heads and Leaves. *Acta Hort.* 730: 435-441.
- Carpio ML, Chun L M. 2007. Proyecto para la producción y comercialización de la alcachofa en conserva como alternativa de exportación al mercado alemán. Trabajo de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas, Guayaquil, Ecuador. p.<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1827>. Consulta: enero 2010.
- Castiglione V, Cavallaro V, Di Silvestro I, Melilli MG. 2007. Influence of Different Substrates on In Vitro Initiation of Some Early and Late Cultivars of Globe Artichoke *Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hayek. *Acta Hort.* 730: 107-112.
- Cavallaro V, Castiglione V, Di Silvestro I, Patanè C, Barbera AC. 2007. Influence of Different Transplant Times and Mycorrhizal Symbiosis on the Acclimatisation Process of Micropropagated Artichoke *Cynara cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hayek. *Acta Hort.* 730: 75-79.
- Chazarra S, Sidrach L, López-Molina D, Rodríguez-López JN. 2007. Characterization of the milk-clotting properties of extracts from artichoke (*Cynara scolymus*, L.) flowers. *International Dairy Journal* 17:1393-1400.
- Cicarese F, Schiavone D, Botalico A. 2005. Survey on Verticillium-Wilt of Artichoke in Apulia and Pathogenic Variations among Isolates of *Verticillium dahlia*. *Acta Hort.* 681: 617-623.
- ClaNAE-Perú. 2006. Clasificación nacional de actividades económicas del Perú. En: <http://www.inei.gov.pe/DocumentosPublicos/CLANAE2006.pdf>. Consulta: febrero 2010.
- Clifford M. 2009. Chlorogenic acids and other cinnamates: nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80:1033-1043. En: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/72502489/PDFSTART>. Consulta: febrero 2010.
- Cointry EL, López Anido FS, Cravero VP, Gatti I, García SM, Firpo IT. 2005. Estimation of Reproductive Values and Selection of Elite Plants in Globe. *Acta Hort.* 681: 189-194.
- Collado-Romero M, Berbegal M, Mercado-Blanco J, Armengol J, García-Jiménez J, Jiménez-Díaz RM. 2007. Detection of *Verticillium dahliae* Isolates Differing in Vegetative Compatibility in Infected Artichoke Plants by Multiplex, Nested PCR. *Acta Hort.* 730: 367-374.
- Crinò P, Tavazza R, Rey Muñoz N, Trionfetti Nisini P, Saccardo F, Ancora G, Pagnotta MA. 2008. Recovery, morphological and molecular characterization of globe artichoke 'Romanesco' landraces. *Genet Resour Crop Evol* 55:823-833.

- Curadi M, Ceccarelli N, Picciarelli P, Graifenberg A. 2005. Quali-Quantitative Determination of Chlorogenic Acid in Artichoke Heads by Means of RP-HPLC and GC/MS. *Acta Hort.* 681: 511-516.
- Curt MD, Sánchez G, Fernández J. 2002. The potential of *Cynara cardunculus* L. for seed oil production in a perennial cultivation system. *Biomass and Bioenergy* 23:33 – 46.
- Del Nobile MA, Conte A, Scrocco C, Laverse J, Brescia I, Conversa G, Elia A. 2009. New packaging strategies to preserve fresh-cut artichoke quality during refrigerated storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10: 128–133.
- Dempewolf H, Rieseberg LH, Quentín CC. 2008. Crop domestication in the Compositae: a family-wide trait assessment. *Genet Resour Crop Evol* 55:1141–1157.
- Di Venere D, Linsalata V, Pace B, Bianco VV, Perrino P. 2005. Polyphenol and Inulin Content in a Collection of Artichoke. *Act Hort.* 681: 454-460.
- Elia A, Conversa G. 2007. Mineral nutrition aspects in artichoke growing. *Act. Hort* 630:239-249.
- Elia A, Conversa G, Montervino C, Lotti C. 2007. Micropropagation of the Early Artichoke Cultivar 'Violet du Provence'. *Acta Hort.* 730: 127-134.
- Elia, A, Santamaria P, Serio F. 1996. Ammonium and nitrate influence on artichoke growth rate and uptake of inorganic ions. *J. Plant Nutr.* 19: 1029-1044.
- Eser B, Özen S. 2005. Possible Reasons of One-Way Variation in Globe Artichoke *Acta Hort.* 681:59-68.
- Exama A, Arul J, Lencki RW, Lee LZ, Toupin C. 1993. Suitability of plastics films for modified atmospheres packaging of fruits and vegetables. *J. Food Sci.* 58: 1365–1370.
- Faostat. 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Dirección de Estadística. Rango de los países en el mundo, por producto. Alcachofa. En: <http://Faostat.Fao.org>. Consulta: febrero 2010.
- Fernández J, Curt MD, Aguado PL. 2006. Industrial applications of *Cynara cardunculus* L. for energy and other uses. *Industrial Crops and Products* 24: 222-229.
- Ferreya RM, Mugridge A, Chaves AR. 2005. Total Phenols and Sugars Distribution in the Inflorescence of Two Artichoke Varieties. Effect of Refrigerated Storage. *Acta Hort.* 681: 538-544.
- Foti S, Mauromicale G, Raccuia SA, Fallico B, Fanella F, Maccarone E. 1999. Possible alternative utilization of *Cynara* spp. I. Biomass, grain yield and chemical composition of grain. *Industrial Crops and Products* 10: 219-228.
- Foury C. 2005. Some Historical Sketches on Artichoke and Cardoon. *Act Hort.* 681: 29-38.
- Fritsche J, Beindorff CM, Dachtler M, Zhang H, Lammers JG. 2002. Isolation, characterization and determination of minor artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaf extract compounds. *Eur. Food Res. Technol.* 215:149-157.
- Fujita K, Kai M, Takayanagi H, El-Shemy, J, Adu-Gyamfi, Mohapatra P. 2004. Genotypic variability of pigeonpea in distribution of photosynthetic carbon at low phosphorus level. *Plant science.* 166: 641–649.
- Gallitelli D, Rana GL, Vovlas C, Martelli GP. 2004. Viruses of globe artichoke: an overview. *J. of Plant Pathology.* 868( 4): 267-281.
- Gamayo Díaz J. 2005. Alcachofa multiplicada por semilla. *Horticultura Internacional*, 48:20-25.
- García Morato M. 1999. Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la alcachofa en la Comunidad Valenciana. Edita: GENERALITAT VALENCIANA Conselleria d'Agricultura i Pesca 49 p. En: [www.ivia.es/sdta/pdf/libros/n42.pdf](http://www.ivia.es/sdta/pdf/libros/n42.pdf). Consulta: enero 2010
- García SM, Firpo IT, Cointry EL, López Anido FS, Cavrero VP. 2005. Artichoke situation in Argentina. *Acta Hort.* 681: 195-200.
- Gebhardt R. 2002. Choleric and Anticholestatic Activities of Flavonoids of Artichoke (*Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hayek). *Act Hort.* 681: 429-436.
- Gianbanco H. 2003. La prerefrigeración de la alcachofa. *Horticultura* 170: 32-36.
- Gianessi L. 2009. The Benefits of Insecticide Use: Artichokes. En: [www.croplifeoundation.org/Insecticide\\_Benefits/.../Combined\\_Document\\_Artichokes.pdf](http://www.croplifeoundation.org/Insecticide_Benefits/.../Combined_Document_Artichokes.pdf). Consulta: enero 2010.

- Gil Ortega R. 2007. *Cynara Cardunculus* L. Plant resources. Acta Hort. 730: 51-57.
- Gil-Izquierdo A, Gil MI, Conesa MA, Ferrerres F. 2001. The effect of storage temperatures on vitamin C and phenolics content of artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads. Innovative Food Science & Emerging Technologies 2. 199-202.
- Gil-Izquierdo A, Conesa MA, Ferrerres F, Gil MI. 2002a. Influence of modified atmosphere packaging on quality, vitamin C and phenolic content of artichokes (*Cynara scolymus* L.) Eur Food Res Technol. 215:21-27.
- Gil-Izquierdo A, Conesa MA, Ferrerres F, Gil MI. 2002b. Influence of modified atmosphere packaging on quality, vitamin C and phenolic content of artichokes (*Cynara scolymus* L.) Erratum Eur Food Res Technol 215:181.
- Giménez M, Olarte C, Sanz S, Lomas C, Echavarria JF, Ayala F. 2003. Relation between spoilage and microbiological quality in minimally processed artichoke packaged with different films. Food Microbiology 20: 231-242.
- Goetz P, Le Jeune R. 2007. Artichaut, *Cynara scolymus*. Phytothérapie 5: 219-222.
- González Núñez MF, Budia E, Viñuela JR, Durán E, Adán A, Medina P, Schneider MI, Del Estal P. 2002. Primera cita en España del eriófito de la alcachofa *Aceria neocynaræ* (Keifer). Biol. San. Veg. Plagas, 28: 415-418.
- Greco N, Di Vito M, Basile M. 2005. Nematode Parasites of Artichoke and Their Management. Acta Hort. 681: 587-592.
- Halter L, Habegger R, Schnitzler WH. 2005a. Field Technologies for Commercial Production of Artichoke (*Cynara scolymus* L.). Acta Hort. 681: 169-174.
- Halter L, Habegger R, Schnitzler WH. 2005b. Annual Artichoke Culture in Germany Acta Hort. 681:175-180.
- Häusler M, Ganzer M, Abel G, Popp M, Stuppner H. 2002. Determination of Caffeoyl-quinic Acids and Flavonoids in *Cynara scolymus* L. by High Performance Liquid Chromatography. Chromatographia 7/8: 407-411.
- INIA. 2001. Cultivo de alcachofas sin espinas. Dirección General de Transferencia de Tecnología Agraria. Lima, Perú. 200 p.
- Kassottis C. 2006. An alternative to liposuction, lipoliquidation or lipodialysis. En: www.advancingwomen.com. Consulta: febrero 2006.
- Lanteri S, Acquadro A, Comino C, Mauro R, Mauromicale G, Portis E. 2006. A first linkage map of globe artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) based on AFLP, SSAP, M-AFLP and microsatellite markers. Theor Appl Genet 112:1532-1554.
- Lanteri S, Saba E, Cadinu M, Mallica GM, Baghino L, Portis E. 2004. Amplified fragment length polymorphism for genetic diversity assessment in globe artichoke. Theor Appl Genet 108:1534-1544.
- Lattanzio V, Cicco V, Linsalata V. 2005. Antioxidant Activities of Artichoke Phenolics. Acta Hort. 681: 421-428.
- Lattanzio V, Kroon PA, Linsalata V, Cardinali A. 2009. Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. J. of Functional Foods 1:131-134.
- Lombardo S, Pandino G, Mauromicale G, Knödler M, Carle R, Schieber A. 2010. Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke [*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori]. Food Chemistry 119: 1175-1181.
- López Anido FS, Cointy EL, Cavrero VP, García SM, Firpo IT. 2005. New argentinian clones of artichoke. Acta Hort. 681: 329-332.
- López J, Condes LF, Álvarez N, González A. 2006. Actualidad del cultivo de la alcachofa en la región de Murcia. Agrícola Vergel. p. 305-313.
- López J, Condes LF, Álvarez N, González A. 2007. Artichoke production in the province of Murcia (SE Spain). Proc. VI<sup>th</sup> IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. Fernández JA et al. (edit). Acta Hort. 730: 223-227.
- López N. 2009. El mercado de las conservas en Francia. Estudios de Mercado, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en París. 43 p. En: <http://www.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/viewDocument/0,,00.bin?doc=4212188>. Consulta: febrero 2010.

- Lory A. 1999. Agricultural Phosphorus and Water Quality. Muextension .En: [www.missouri.edu/xplor/](http://www.missouri.edu/xplor/) . Consulta: febrero 2010.
- Mabeau S, Baty-Julien C, Hélias AB, Chodosas O, Surbled M, Metra P, Durand D, Morice G, Chesné C, Mekideche K. 2007. Antioxidant Activity of Artichoke Extracts and By-Products. *Acta Hort.* 730: 491-496.
- Macchia L, Passaro SB, Di Gioia R, Kourtis G, Caraffa MF, Tursi A. 2004. Allergy to artichoke: a case report. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* 44: 646-648.
- Macua F. 2007. New horizons for artichoke cultivation. Proc. VI<sup>th</sup> IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives. Fernandez JA et al. (Eds). *Acta Hort.* 730: 39-48.
- Mameli MG, Ledda L, Milia M. 2005. Influence of Ovoli Typology on Globe Artichoke Development, Early Production and Head Atrophy: Preliminary Results. *Acta Hort.* 681:225-232.
- Márquez B, Armengol J, Vicente A, Salas R, García-Jiménez J. 2000. Control of *Verticillium dahliae* on artichoke stumps using hot-water treatment. *Acta Hort.* 681: 573-579.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. 535 p.
- Martín-Belloso O, Oms G. 2005. Efecto de la atmósfera modificada en las características físico-químicas y nutricionales de la fruta fresca cortada. Simposio "Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados" La Habana, Cuba 47-58.
- Massignan L, Lovino R, De Cillis MF, Di Venere D, Linsalata V, Bianco W. 2005. Effect of Harvest Time, Processing and Packaging on the Quality of 'Ready to Use' Artichokes. *Acta Hort.* 681: 629-636.
- Mauromicale G, Ierna A, Licandro P. 2005. Harvest time and yield of globe artichoke in relation to the production environment of transplants. *Acta Hort.* 681:117-125.
- Mayer AF. 2006. Polyphenol oxidases in plants and fungi: Going places? A review *Phytochemistry* 67: 2318-2331.
- Megías MD, Hernández F, Cano JA, Martínez-Teruel A, Gallego JA. 1998. Effects of Different Additives on the Cell Wall and Mineral Fractions of Artichoke (*Cynara scolymus* L) and Orange (*Citrus aurantium* L) By-Product Silage. *J Sci Food Agric* 76: 173-178.
- Melilli MG, Raccuia SA. 2007. Inulin and Water-Soluble-Sugars Variations in *Cynara* Roots during the Biological Cycle. *Acta Hort.* 730: 475-481.
- Melilli MG, Tringali S, Riggi E, Raccuia SA. 2007. Screening of Genetic Variability for Some Phenolic Constituents of Globe Artichoke Head. *Acta Hort.* 730: 85-91.
- Meneses M, Megías MD, Madrid J, Martínez-Teruel A, Hernández F, Oliva J. 2007. Evaluation of the phytosanitary, fermentative and nutritive characteristics of the silage made from crude artichoke (*Cynara scolymus* L.) by-product feeding for ruminants. *Small Ruminant Research* 70: 292-296.
- Mengel K. 1997. Agronomic measures for better utilization of soil and fertilizer phosphates. *Eur. J. Agron.* 7: 221-233.
- Meza Ch, Quispe J. 2008. Cosecha y poscosecha de Alcachofas para exportación. Fortalecimiento de las exportaciones en la región de Junín. Perú. 24 p.
- Miceli A, De Leo P. 1996. Extraction, characterization and utilization of artichoke-seed oil. *Bioresource Technology* 57: 301-302.
- Morelo N, Santoiemma G, Ierna A, Mauromicale G. 2005. Improvement of "Ovoli" Production in Globe Artichoke by Removal of the Epigeal Part of the Plant. *Acta Hort.* 681: 251-256.
- Morone-Fortunato I, Ruta C, Tagarelli A, Marzi V. 2007. The Trend of Spore Numbers in Soil during the Ontogenetic Cycle of Micropropagated and Mycorrhizal Artichokes. *Acta Hort.* 730:293-299.
- Namesny A. 1993. Alcachofa. En: *Postrecolección de hortalizas. Vol I. Hortaliza de hoja, tallo y flor.* Ediciones de Horticultura. p. 263-280.
- Navacchi O, Zuccherelli G, Zuccherelli S. 2005. In Vitro Multiplication of Artichoke and Virus Elimination by Thermotherapy and Chemotherapy. *Acta Hort.* 681: 397-402.
- NTC 4104. 1997. Hortalizas frescas. Alcachofa de la variedad Green Globe. En: [www.sinab.unal.edu.co/ntc/NTC4104.pdf](http://www.sinab.unal.edu.co/ntc/NTC4104.pdf). Consulta: marzo 2010.

- Orlovskaya T, Luneva V, Chelombit'ko IL. 2007. Chemical composition of *Cynara scolymus* leaves. *Chemistry of Natural Compounds*, 43: 239-240.
- Ortega A, Pérez S. 2005. Aggressiveness of *Verticillium dahliae* Isolates from Potato to Artichoke. *Acta Hort.* 681: 407-411.
- Ortega AM, Juárez M. 2005. Viral Diseases in Artichoke Crops in Spain. *Acta Hort.* 681: 611-616.
- Papalini P, Zuccherelli G, Ventura M. 2005. Genetic Improvement of artichoke: Preliminary results. *Act Hort.* 681: 343-346.
- Pasquini G, Barba M. 2005. Evidence of Viral Infections in Late Artichoke cv. Romanesco. *Acta Hort.*, 681: 597-602.
- Perring TM. 1996. Eriophyoid Mites - Their Biology, Natural Enemies and Control E.E. Lindquist, M.W. Sabelis and J. Bruin (Eds). p. 593-610.
- PHN. 2007. Plan Hortícola Nacional. En: <http://www.icc.org>. Consulta: marzo 2010.
- Pignone D, Sonnante G. 2004. Wild artichokes of south Italy: did the story begin here? *Genet Resour Crop Evol.* 51:577-580.
- Pomares R. 1995. La fertilización en el cultivo de la alcachofa. *Agrícola Vergel.* p. 509-516.
- Portis E, Mauromicale G, Barchi L, Mauro R, Lanteri S. 2005. Population structure and genetic variation in autochthonous globe artichoke germplasm from Sicily Island. *Plant Science* 168: 1591-1598.
- Quirce S, Tabar AI, Olaguibel JM, Cuevas M. 1996. Occupational contact urticaria syndrome caused by artichoke (*Cynara scolymus*). *J. Allergy Clin. Immunol.* 97: 710-711.
- Raccuia SA, Melilli MG. 2007. Effect of Storage Temperature and Genotype on Quality of Globe Artichoke [*Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hegl] Head *Acta Hort.* 730: 449-454.
- Raccuia SA, Melilli MG. 2007a. Biomass and grain oil yields in *Cynara cardunculus* L. genotypes grown in a Mediterranean environment *Field Crops. Research* 101: 187-197.
- Ragaert P, Devlieghere F, Debevere J. 2007. Review Role of microbiological and physiological spoilage mechanisms during storage of minimally processed vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 44, 185-194.
- Raghothama KG. 2000. Phosphate transport and signaling. *Current Opinion. Plant Biology* 3:182-187.
- Rana GL, Kyriakopoulou PE. 1982. Artichoke Italian latent and artichoke mottled crinkle viruses in artichoke in Greece. *Phytopathologia Mediterranea* 22: 46-48.
- Rana GL, Gallitelli D, Vovlas C, Martelli G. 2005. Viruses of Globe Artichoke: an Overview. *Acta Hort.* 681: 555-572.
- Reglamento (CE) No 1466/2003 de la comisión de 19 de agosto de 2003 por el que se establecen las normas de comercialización de las alcachofas y se modifica el Reglamento (CE) No. 963/98. En: [www.agrodigital.com/UPLOAD/\\_121020030820es00060010%5B1%5D.pdf](http://www.agrodigital.com/UPLOAD/_121020030820es00060010%5B1%5D.pdf). Consulta, marzo 2010.
- Rincón L. 1996. Riego y fertilización de la alcachofa en riego por goteo. I Jornadas Técnicas de alcachofa. Tudela. Navarra. p. 191-204.
- Robba L, Carine MA, Russell SJ, Raimondo FM. 2005 The monophyly and evolution of *Cynara* L. (Asteraceae) sensu lato: evidence from the Internal Transcribed Spacer region of nrDNA. *Plant Syst Evol* 253:53-64.
- Robles RF. 2001. La Alcachofa: Nueva alternativa para la agricultura peruana. Prompex. 43p. En: <http://cdserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Estudios%20de%20mercado/alcachofaalternativa2001.pdf>. Consulta: noviembre 2009.
- Rosario M, Portis E, Acquadro A, Lombardo S, Mauromicale G, Lanteri S. 2009. Genetic diversity of globe artichoke landraces from Sicilian small-holdings: implications for evolution and domestication of the species. *Conserv Genet* 10:431-440.
- Ruta C, Ruta, Morone I, Fortunato, Tagarelli A. 2005. Mycorrhization on Micropropagated Artichoke. *Acta Hort.* 407-412.
- Saccardo, F, Micozzi F, Di Lernia G, Piccioni C, Barba M. 2005. Virus free artichoke germplasm: quali-quantitative response of globe artichoke. *Acta Hort.* 730: 413-417.

- Saénz Rodríguez T, García Giménez D, Vázquez R. 2002. Choleric activity and biliary elimination of lipids and bile acids induced by an artichoke extract in rats. *Phytomedicine* 9: 687-693.
- Sánchez L, Garnica I, Lezáun JA. 2008. *Gorhyna xanthenes* Navarra Agraria 25-26.
- Sancho. 2009. Consulta: febrero 2010, en: [www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/.../Curvas+de+Absorción.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/.../Curvas+de+Absorción.pdf)
- Šantručková H, Vrba J, Pícek T, Kopáček J. 2004. Soil biochemical activity and phosphorus transformations and losses from acidified forest soils. *Soil Biology & Biochemistry* 36: 1569-1576.
- Schütz K, Persike M, Carle R, Schieber A. 2006a. Characterization and quantification of anthocyanins in selected artichoke (*Cynara scolymus* L.) cultivars by HPLC-DADESI-MSn. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 384: 1511-1517.
- Sonnante G, Carluccio AV, De Paolis A, Pignone D. 2008. Identification of artichoke SSR markers: molecular variation and patterns of diversity in genetically cohesive taxa and wild allies. *Genet Resour Crop Evol* 55: 1029-1046.
- Sonnante G, Carluccio AV, Vlatersana R, Pignone D. 2007. On the origin of artichoke and cardoon from the *Cynara* gene pool as revealed by rDNA sequence variation. *Genet Resour Crop Evol* 54:483-495.
- Speroni, E, Cervellati R, Govoni P, Guizzard S, Renzulli C, Guerra MC. 2003. Efficacy of different *Cynara scolymus* preparations on liver complaints. *Journal of Ethnopharmacology* 86: 203-211.
- Subbarao KV, Hubbard JC, Koike ST. 1999. Evaluation of broccoli residue incorporation into field soil for *Verticillium* wilt control in cauliflower. *Plant Disease* 83:124-129.
- Suslow T, Cantwell M. 2007. Globe artichoke. Recommendations for maintaining postharvest quality En: *Fresh Produce facts*. University of California, Davis. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/artichoke.shtml>. Consulta: enero 2010.
- Tarantino E, De caro A, Flagella Z, Volpe D, Del vecchio S. 1999. Effects of different irrigation volumes of saline water on artichoke (*Cynara scolymus* L.) Yield and on soil salinity. *Acta Horticulturae* 681: IV international congress on artichoke.
- Terán C, Valenzuela M, Villaneda, E, Sánchez G, Hío J. 2007. Manejo del riego y la fertirrigación en tomate bajo cubierta en la Sabana de Bogotá. Corpoica. 88 p.
- Temperini O, Colla G, Saccardo F. 2005. Artichoke: A New In Vivo Agamic Propagation Technique. *Acta hort.* 681: 391-396.
- USDA. 2006. United States Standards for Grades of Globe Artichokes. En: <http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELPRDC5050247>. Consulta: febrero 2010.
- Van der Eijk D, Janssen BH, Oenema O. 2006. Initial and residual effects of fertilizer phosphorus on soil phosphorus and maize yields on phosphorus fixing soils. A case study in south-west Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Vannella S, Miccolis V, Candido V. 2005. Evaluation of Statistics Efficiency for Some Characters of Artichoke Heads and Leaves. *Acta Hort.* 681: 275-282.
- Verjel L, Terán C, Gómez C, Valenzuela M, Rengifo G, Conde P. 2004. Manejo del riego en cebolla Ocañera. Manual técnico. Corpoica. Bucaramanga. 60 p.
- Vilchez M, Paulus AO, Moyer JW, Schrader WL. 2005. First Report of Tomato Spotted Wilt Virus Affecting Globe Artichoke in California, USA. *Acta Hort.* 68: 607-610.
- Wang Y. 1999. Produce Quality and Safety Laboratory, USDA, ARS. Henry A. Wallace Beltsville Agricultural Research Center, Beltsville, MD.
- Yaghmaei P, Parivar K, Parvin A. 2009. Investigation of nutrient role of *Cynara scolymus* extract on the level of plasma homocysteine. *Journal of the Neurological Sciences* 283(1): 295-295.
- Zhu XF, Zhang HX, Lo R. 2004. Phenolic compounds from the leaf extract of artichoke (*Cynara scolymus* L.) and their antimicrobial activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 7272-7278.
- Zhu XF, Zhang HX, Lo R. 2005. Antifungal activity of *Cynara scolymus* L. extracts. *Fitoterapia* 76: 108-111.
- Zohary D. 2004. Unconscious selection and the evolution of domesticated plants. *Econ Bot* 58(1): 5-10

### **Páginas de Internet consultadas:**

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/200610171252\\_Alahofaprosada-agosto.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200610171252_Alahofaprosada-agosto.pdf). Consulta: enero 2010.

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/20064261703\\_ALCACHOFAPROCESADA.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20064261703_ALCACHOFAPROCESADA.pdf). Consulta: enero 2010.

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/200661615340\\_ALCACHOFA%20FRESCA.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200661615340_ALCACHOFA%20FRESCA.pdf). Consulta: junio 2010.

[http://www.minambiente.gov.co/documentos/315\\_ParteI.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/315_ParteI.pdf). Consulta: julio 2010.

[http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/hortalizas/pdf/14-p168%20a%20p179%20\(Anexo%2015\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/hortalizas/pdf/14-p168%20a%20p179%20(Anexo%2015).pdf). Consulta: julio 2010.

<http://www.scribd.com/doc/35250939/GUIA-N%C2%BA1-mejorando-limitantes-del-suelo>. Consulta: agosto 2010.

<http://www.aminogrowinternacional.com/ARTICULOS/SUELOS-AMINOGROW.pdf>. Consulta: agosto 2010.

# ANEXOS

## ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELOS

Designación	pH (Agua)	Designación	pH (Agua)
Ultraácido	Menor a 3,5	Neutro	6,6-7,3
Extremadamente ácido	3,5-4,5	Ligeramente alcalino	7,4-7,8
Muy fuertemente ácido	4,5-5,0	Moderadamente alcalino	7,9-8,4
Fuertemente ácido	5,1-5,5	Fuertemente alcalino	8,5-9,0
Moderadamente ácido	5,6-6,0	Muy fuertemente alcalino	Mayor a 9,0
Ligeramente ácido	6,1-6,5		

## RESULTADOS

No.	Referencia	pH	CE dS/m	Ca	K	Mg	Na	Al	CIC
				Meq/100g					
247-10	Alcachofa - lote 1	6,38	2,38	25,9	0,77	6,88	0,81	0,00	45,1

No.	CO	N	P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ar	L	A	Textura
	%		mg/kg		%			
247-10	8,47	0,73	>116	336	7	25	68	FA

Los resultados de este reporte corresponden únicamente a las muestras suministradas por el usuario y analizadas en el laboratorio.

### METODOS DE ANÁLISIS

**pH:** Relación suelo: agua (p/v) 1:1. valoración potenciométrica; **CO** (carbono orgánico): Método de Walkley-Black, valoración volumétrica; **N:** Estimado a partir del CO (factor empleado: 0.0862); **Ca, K, Mg, Na intercambiables:** Extracción con acetato de amonio 1N p1-1 7, valoración por Absorción Atómica; **Acidez de cambio (Al):** Extracción con KCl 1M. valoración volumétrica; **CIC** (capacidad de intercambio catiónica): Desplazamiento del Ni-14 intercambiado con NaCl 1M, valoración volumétrica; **P aprovechable:** Método de Bray II, valoración colorimétrica; **Arcilla (Ar), limo (L), arena (A):** método de Bouyoucos, previa dispersión con hexametato de sodio; **Textura:** Triángulo de clasificación textural del USDA; **NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato):** Extracción con KCl 2N, destilación con MgO y posteriormente con aleación de Devarda, valoración volumétrica; **CE (conductividad eléctrica):** Lectura en conductivímetro a 25° C del extracto de la pasta de saturación.

## NIVELES GENERALES DE REFERENCIA

Elemento	Clima	Alto	Medio	Bajo	Elemento	Alto	Medio	Bajo
N total (%)	Frío	> 0,50	0,25 - 0,50	< 0,25	P (mg/kg)	> 40	20 - 40	< 20
	Medio	> 0,25	0,15 - 0,25	< 0,15	K (meq/100g)	> 0,35	0,15 - 0,35	< 0,15
	Cálido	> 0,20	0,10 - 0,20	< 0,10	Ca (meq/100g)	> 6	3 - 6	< 3
					Mg (meq/100g)	> 2,5	1,5 - 2,5	< 1,5

Para interpretar de manera adecuada los resultados del análisis de suelo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos a manera de guía general:

- 1. Tipo de suelo:** a qué orden de suelos pertenece, el orden nos da una idea general del origen y las propiedades del suelo.
- 2. Tener en cuenta los aspectos biológicos y ambientales:** aspectos tales como las condiciones ambientales y la pendiente del terreno pueden modificar la disponibilidad de un elemento y la eficiencia de los fertilizantes.
- 3. Considerar cada análisis de suelo como un caso particular y analizar los resultados:**

### pH

La acidez del suelo está determinada por la presencia de protones en la solución del suelo (acidez actual o activa) y en el complejo de cambio (acidez potencial o de cambio).

- **Acidez actual:** esta acidez está determinada por la concentración de protones ( $H^+$ ,  $H_3O^+$ ) en la solución del suelo. Se expresa como pH.
- **Acidez potencial o de cambio:** esta acidez está determinada por los protones ( $H^+$ ,  $H_3O$ ) contenidos en el complejo de cambio. Resulta de la hidrólisis de iones aluminio que se han intercambiado con iones potasio. La acidez potencial se neutraliza cuando los cationes ácidos ( $Al_3^+$ ,  $H^+$ ,  $Mn_2^+$ ) son intercambiados por los cationes básicos contenidos en la solución del suelo. Los cationes ácidos son retenidos fuertemente por el complejo de cambio de tal manera que se necesita un exceso de cationes básicos para lograr la neutralización de la acidez.

La acidez del suelo depende de su material parental, su edad y forma y los climas actual y pasado. Puede ser modificada por el manejo del suelo y está asociada a varias características del suelo:

El pH influye en la asimilación de elementos nutritivos, porque favorece o dificulta su disolución y crea, a veces, antagonismos iónicos. El comportamiento de los distintos elementos nutritivos con relación al pH es el siguiente:

- Nitrógeno: las sales amónicas y nítricas son solubles en todo el intervalo de pH. La nitrificación tiene lugar con gran intensidad en intervalos comprendidos entre 6,5 y 8.
- Fósforo: con pH igual a 6 disminuye el fósforo disponible, debido a que el hierro y el aluminio se encuentran muy solubilizados y provocan la formación de fosfatos insolubles. En el intervalo comprendido entre 6 y 7,5 ocurre la mejor utilización del fósforo. Con pH superior a 7,5 disminuye la disponibilidad de este elemento.
- Potasio: la solubilidad del potasio es alta en todo el intervalo de pH que pueda presentar el suelo. Cuando existe mucho calcio (pH superior a 8) se crea un antagonismo iónico entre el calcio y el potasio. El exceso de calcio impide la absorción del potasio.
- Calcio y magnesio: estos elementos son muy asimilables con valores altos de pH. Cuando éste excede de 8,5 es casi segura la presencia de sodio que sustituye al calcio y al magnesio en el complejo de cambio, precipitándose ambos como carbonatos insolubles.
- Azufre: la solubilidad del azufre es bastante elevada en todo el intervalo de pH que pueda presentar el suelo. Los suelos ácidos son pobres en azufre, debido a las pérdidas por lixiviación.
- Hierro, cobre y cinc: estos elementos son muy solubles con pH inferior a 5,5. A medida que aumenta el pH del suelo, disminuye su solubilidad, de tal forma que en suelo alcalino es muy escasa su absorción por las plantas.
- Boro: la solubilidad es máxima en el intervalo de pH comprendido entre 5 y 7. A partir de pH = 8 su solubilidad es insignificante.
- Molibdeno: presenta una gran solubilidad en valores altos del pH y muy poca con valores bajos.

### **Contenido de materia orgánica (MO)**

El contenido de materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agrícola. Los suelos sin materia orgánica son suelos pobres y de características físicas inadecuadas para el crecimiento de las plantas. El contenido de MO es bajo si es menor o igual a 5,0, medio si está entre 5,1 - 10,0 y alto si es igual o mayor a 10,1.

Mineralización normal, relación C/N es de 11,6.

## Salinidad y sodicidad

Las sales coloidales están contenidas en la solución del suelo (cuyo contenido se mide por la conductividad eléctrica del extracto de saturación C<sub>Ee</sub>) y adsorbidas por el complejo coloidal. El sodio es el causante de la dispersión cuyo contenido se valora por el PSI. Teniendo en cuenta la C<sub>Ee</sub> y el PSI, los suelos se clasifican así:

$$\text{PSI} = \text{concentración de Na}^+ \times 100$$

Clasificación suelos		Clasificación salinidad		Clasificación sodicidad	
Designación	Parámetro CE y PSI	Designación	Parámetro CE	Designación	Parámetro
Suelo normal	C <sub>Ee</sub> < 2 dS/m y PSI < 15%	Salinidad ligera	2-4	Ligeramente sódico	7-15
Suelo Salino	C <sub>Ee</sub> > 2 dS/m y PSI < 15%	Salinidad mediana	4-8	Medianamente sódico	15-20
Suelo sódico	C <sub>Ee</sub> < 2 dS/m y PSI > 15%	Salinidad fuerte	8-16	Fuertemente sódico	20-30
Suelo salino-sódico	C <sub>Ee</sub> > 2 dS/m y PSI > 15%	Salinidad Extrema	> 16	Extremadamente sódico	> 30

## Fertilidad del suelo

El contenido de bases intercambiables (Ca, Mg y K) define en gran parte el grado de fertilidad del suelo. Los suelos fértiles se distinguen porque tienen contenidos altos de Ca y Mg. Cuanto más alto el contenido de Ca y Mg, mejor es la fertilidad del suelo. Si el suelo presenta una suma de bases inferior a 5 cmol(+)/l se considera que es de fertilidad baja, de 5-12 cmol(+)/l de fertilidad media, y más de 12 cmol(+)/l de fertilidad alta.

## Relaciones catiónicas

Durante la interpretación también se evalúan las relaciones entre los cationes Ca, Mg y K para determinar si existe algún desequilibrio. Para esto se calculan los cocientes de la división matemática de los contenidos en cmol(+)/l de estos elementos. Por lo general el antagonismo principal que se presenta es la relación de Ca y/o Mg con respecto a K.

Ca/Mg	Ca/K	Mg/ K	(Ca+ Mg)/ K
2-5	5-25	2,5-15	10-40

- 1. Trabajar con el punto de máxima rentabilidad:** no con el de máxima producción, porque un alto rendimiento no siempre implica un mejor precio de venta o una mayor rentabilidad, ya que la calidad del producto se puede ver desmeritada.
- 2. Conocer los requerimientos del cultivo:** es importante conocer los requerimientos nutricionales del cultivo específicamente de la variedad y el rendimiento deseado, para que sea más precisa la recomendación de fertilizantes a utilizar.
- 3. Obtener los cálculos de disponibilidad y contenido de cada uno de los elementos:** teniendo en cuenta el peso de la hectárea y los resultados del análisis de suelos se debe calcular la cantidad de elementos necesarios que se deben aplicar al cultivo
- 4. Selección de los fertilizantes:** la selección de los fertilizantes debe ayudar a conservar las características de los suelos y no contribuir con el aumento de problemas de salinidad o de antagonismo entre elementos. De igual manera depende de la disponibilidad de fertilizantes en la región y de los recursos económicos del productor.
- 5. Planes de fertilización:** se debe elaborar un plan de fertilización durante el ciclo del cultivo de acuerdo con los requerimientos nutricionales de la variedad y a las deficiencias de elementos encontrados en el suelo.

## ANEXO 2. EJEMPLO: ANÁLISIS DE AGUA PARA RIEGO

**Tabla 1.** Resultados de análisis de agua de riego proveniente de reservorio

pH	mg/L como CaCO <sub>3</sub>			mg/L										dS/m meq/L	
	OH	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Ca	K	Mg	Na	NH <sub>4</sub>	B	CEw	RAS
6,98	0	0	1,7	0	24,1	0,04	4,7	25,8	4,42	3,76	11,1	0,17	0,02	0,22	0,54

Métodos de análisis empleados para la muestras de agua en el ejemplo citado

PARAMETRO	METODOS DE ANALISIS
pH	Potenciómetro
OH, CaCO <sub>3</sub> y HCO <sub>3</sub>	Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.02 N
Cl <sup>-</sup> (Cloruros)	Titulación con AgNO <sub>3</sub> 0.0141 N
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Sulfatos)	Cloruro de bario, valoración turbidimétrica
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (Fosfatos)	Cloruro estannoso, valoración colorimétrica
NO <sub>3</sub> (Nitratos)	Acids Fenoldisulionim, valoración colorimétrica
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (Amonio)	Nessler, valoración colorimétrica
Ca, Mg, K, Na	Espectrofotometria de Absorción Atómica
R (Boro)	Manitol, titulación potenciométrica
CE (Conductividad eléctrica)	Conductivimetro (lectura a 25° C)
RAS (relacion de adsorción de sodio)	Relación entre el Na y el Ca más Mg (meq/L)

## Clasificación de agua para riego de acuerdo con la escala Riverside

	Tipos	Descripción
Clasificación por conductividad	C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en la mayor parte de los cultivos y en casi cualquier tipo de suelo. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en aguas de muy baja permeabilidad.
	C2	Agua de salinidad media, apta para el riego siempre y cuando haya un lavado moderado. Utilizar cultivos moderadamente tolerantes a la salinidad.
	C3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje. Aun cuando el drenaje sea bueno es necesario prácticas especiales de control de salinidad. Se deben utilizar sólo cultivos muy tolerantes a la salinidad.
	C4	Agua de salinidad muy alta que en condiciones normales no es apta para riego. Pueden usarse sólo en circunstancias especiales como suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
Clasificación por sodio	S1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
	S2	Agua con contenido medio en sodio y, por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio intercambiable del suelo, corrigiendo en caso necesario. Sólo pueden usarse en suelos de textura gruesa u orgánicos de buena permeabilidad.
	S3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio intercambiable en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego. Puede requerirse el uso de mejoradores químicos para substituir el sodio intercambiable; sin embargo, tales mejoradores no serán económicos si se usan aguas de muy alta salinidad.
	S4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de salinidad baja o media del suelo. Y cuando la disolución del calcio del suelo o la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico el empleo de esta clase de agua.

**Tabla 2.** Valores indicativos de calidad de agua de riego

Problemas potenciales en el riego		Grado de restricción en el uso			Unidad	
		Ninguno	Ligero a moderado	Estricto		
Salinidad: afecta la disponibilidad de agua para los cultivos.	CEw	< 0,7	0,7-3,0	> 3,0	dS/m	
	SDT	< 450	450-2000	> 2000	mg/L	
Permeabilidad: afecta la velocidad de infiltración del agua en el suelo. Se evalúa utilizando ECw y RAS juntos.	RAS = 0-3	CEw	≥ 0,7	0,7-0,2	< 0,2	dS/m
	RAS = 3-6	CEw	≥ 1,2	1,2-0,3	< 0,3	dS/m
	RAS = 6-12	CEw	≥ 1,9	1,9-0,5	< 0,5	dS/m
	RAS = 12-20	CEw	≥ 2,9	2,9-1,9	< 1,9	dS/m
	RAS = 20-40	CEw	≥ 5,0	5,0-2,9	< 2,9	dS/m
Toxicidad de iones específicos: afecta los cultivos sensibles.	Sodio (riego superficial)		< 3	3-5	> 9	RAS
	Sodio (riego con aspersores)		< 70	> 70		mg/L
	Cloro (riego superficial)		< 140	140-350	> 350	mg/L
	Cloro (riego con aspersores)		< 100	> 100		mg/L
	Boro		< 0,7	0,7-3	> 0,3	mg/L
Otros efectos: afectan cultivos sensibles.	Nitrógeno (N total)		< 5	5-30	> 30	mg/L
	Bicarbonato aspersores elevados		< 90	90-500	> 500	mg/L
	Cloro residual aspersores elevados		< 1	0-5	> 5	mg/L
acidez: afectaría cultivos sensibles	pH		Intervalo óptimo variable			

Fuente: Ayers y Wescot, 1994.

Valoración: se realizó de acuerdo con la comparación de los resultados presentados en la tabla 1 y los valores indicativos en la tablas 2 y la figura 2.

- Salinidad: los valores de CEw indican que el agua no presenta ninguna restricción de uso de acuerdo con la salinidad.

- Permeabilidad (RAS y CE<sub>w</sub>, afectan la velocidad de infiltración del agua en el suelo): tiene una restricción de uso de ligera a moderada debido a que presenta un RAS de 0,52 meq/L y una CE<sub>w</sub> de 0,22 dS/m.

## Recomendación

El agua del ejemplo es apta para riego; sin embargo, se detectaron problemas de infiltración relacionados con los valores de RAS y CE<sub>w</sub> presentándose una restricción de ligera a moderada. La reducción de la infiltración causada por la calidad del agua es un problema diferente a una baja tasa de infiltración del suelo causada por presencia de arcillas o suelos compactados. Los problemas de infiltración debido a la calidad del agua están relacionados con las impurezas (Ca, Mg, Na, HCO<sub>3</sub> y EC<sub>w</sub>) presentes en la fuente de agua.

Para prevenir, corregir o retrasar los problemas de infiltración causados por la mala calidad del agua se puede:

- Incorporar productos (enmiendas) que modifican la composición química del agua o del suelo.
- Mezclar con agua de mejor calidad, si esto fuera posible.
- Manejar el riego.

Para el caso se recomienda la aplicación de enmiendas de yeso. Cuando éstas se agregan al agua, se incrementa la concentración de calcio, reduciendo el RAS y aumentando la salinidad. Esto mejora la infiltración.

## Parámetros

Parámetro	Valor	Óptimo y calificación
pH	6,98	5,5-7,5 adecuado
CE	0,22 dS/m	<0,7 sin riesgo de salinidad
HCO <sub>3</sub>	1,7 ppm o mg/L	Agua semidura
SO <sub>4</sub>	24,1 ppm	< 256 ppm adecuado
PO <sub>4</sub>	0,04 ppm	<1 ppm bajo contenido sin riesgo de contaminación
NH <sub>4</sub>	0,17 mg/L	Bajo contenido sin riesgo de contaminación
Ca	25,8 ppm	<40 ppm sin riesgo de salinización
K	4,42 ppm	<10 ppm sin riesgo de salinización
Mg	3,76 ppm	<20 ppm sin problemas de toxicidad
B	0,02 ppm	<0,3 ppm sin problemas de toxicidad
Na	11,1	<45 ppm bajo sin riesgo de sodicidad

- El agua según el laboratorio se clasifica como C1 S1 de acuerdo con la escala de clasificación Riverside, es decir agua de salinidad baja con nivel de sodio bajo.

### ANEXO 3. ANÁLISIS DE LMR

Tecnologiepark 2/3, B9052 Zwijnaarde - Gent, Belgium - Tel +32 (0) 9 330 10 10 - Fax. + 32 (0)9 330 10 29 - info@tytofab.com			
Sample type:	spinach - fresh		
Reference:	18344 Codigo interno 009 / Olga Puyana		
Sequence:		Producer:	
Brand:		Packaging:	
Processing:		Brix/Conc. Factor:	
Seal:			
Place of sampling:		Sampling by:	...
Sampling date:		Transport by:	Express service
Origin:		Destination:	
Order reference:		Destination info:	
Unit count:		Weight:	619
Date of reception:	10/09/2009	Period analysis:	10/09/2009 - 17/09/2000
Date 1st report:	17/09/2000		
Maximum limit:	EU-MRL		
<b>Homogenized sample</b>			
GMS - RES60-GC-MSMS - ...			Completed V
No residu's detected (<RL)			
LMS - RESS0-LC-MSMS - ...			Completed V
No residu's detected			

Los resultados del análisis para la unidad productiva en estudio no reportan la presencia de ingredientes o sustancias activas en la muestra enviada. Es decir, cumple con los requisitos de inocuidad para esta hortaliza. De acuerdo con la normatividad de la Unión Europea, parámetros utilizados por el laboratorio contratado y por ende las del Codex Alimentarius.

## ANEXO 4. INSECTICIDAS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ALCACHOFA

Ingrediente activo	Plagas que controla	Modo de acción	Observaciones	Categoría toxicológica
Acefato	Áfido verde del durazno, Pulgón: <i>Capitophorus horni</i>	Insecticida superficial, fosfórico orgánico de efecto lento, actúa por contacto e ingestión	El periodo de carencia en hortalizas es de 17 días	IV
Cipermetrina	gusano mazorquero, mosca minadora <i>Agromyza sp</i> y <i>Liriomyza huidobrensis</i>	Pertenece al grupo de los piretroides, actúa por contacto e ingestión	Para hortalizas el periodo de carencia es mayor de 21 días	III
Clorpirifos	Gusanos cortadores, Gusano mazorquero, mosca blanca, mosca minadora, Chizas	Insecticida organofosforado superficial, actúa por contacto, ingestión e inhalación.	De amplio espectro, en hortalizas su periodo de carencia es de 21 días	III
Deltametrina	Tijeretas, pulgón: <i>Aphis fabae</i> , <i>Capitophorus horni</i>	Insecticida superficial que actúa por ingestión y por contacto	Periodo de carencia 14 días	III
Permetrina	Áfido verde del durazno	Insecticida de acción rápida, es neurotóxico, causa parálisis, actúa por ingestión y por contacto	Periodo de carencia para alcachofa es de 0 días	IV
Pirimicarb	Áfido verde del durazno, pulgón: <i>Aphis fabae</i> , <i>Capitophorus horni</i>	Insecticida translaminar, actúa por contacto, ingestión y fumigante	Periodo de carencia 7 días en hortalizas. No se recomienda su uso por su toxicidad	II
Azufre	Arañitas rojas	Insecticida superficial que actúa por contacto y fumigante	Periodo de carencia 10 días en hortalizas	IV
Metaldehído	Babosas y caracoles	Actúa por contacto y por ingestión	periodo de carencia 12 días en hortalizas	III
Carbaril	Gusanos cortadores	Insecticida superficial que actúa por ingestión, y por contacto	periodo de carencia 3 días en hortalizas	III
Carbofurán	Nemátodo nodulador de la raíz	Insecticida sistémico actúa por contacto e ingestión	Periodo de carencia 90 días. No se recomienda su uso por su toxicidad	I

**ANEXO 5 VIRUS REPORTADOS PARA PLANTAS DE ALCACHOFA, MODIFICADO  
DE RANA et al., 2005 Y GALLITELLI et al., 2004**

Familia	Género	Virus y tamaño de partícula	Modo de dispersión	Vector	Síntoma	Distribución geográfica
Comoviridae	Nepovirus	Artichoke Italian latent (AILV) 30 nm	Suelo	<i>Longidorus apulus</i> , <i>L. fasciatus</i>	Asintomático en Apulia y plantas cloróticas en Grecia	Italia, Bulgaria y Grecia
		Artichoke yellow ringspot (AYRSV) 30 nm	Suelo	Desconocido	Manchas amarillo brillante en forma de anillos y patrones de líneas en las hojas ocasionalmente seguidas por necrosis extendida	Italia y Grecia
		Artichoke vein banding (AVBV) 30nm	Suelo	Desconocido	causa decoloraciones cloróticas a lo largo de las venas de las hojas	Italia, Turquía, Francia
		Tomato black ring (TBRV) 30 nm	Suelo	Desconocido <i>Longidorus attenuatus</i> puede transmitirlo en 5% a 10%.	Machas cloróticas en forma de anillo	Francia
	<i>Fabavirus</i>	Broad bean wilt (BBWV) 30 nm	Insectos	Áfidos <i>Capitophorus horni</i>	Este virus provoca reducción notable en el rendimiento del cultivo, peso de las cabezas y en el número de cabezas por planta	Italia y Francia
Bromoviridae	<i>Ilarvirus</i>	Tobacco streak (TSV) 25-35 nm	Insectos	Trips	Retraso en el crecimiento y malformaciones en las hojas	Brasil
	<i>Cucumovirus</i>	Cucumber mosaic (CMV) 30 nm	Insectos	Áfidos	Puede causar la muerte	Italia, Grecia, Francia, Túnez
	<i>Anulavirus</i>	Pelargonium zonate spot (PZSV) 26-35 nm	Insectos	Trips	Retraso en el crecimiento y moteado clorótico en las hojas	Italia
Tom-busviridae	<i>Tombusvirus</i>	Artichoke mottled crinkle (AMCV) 30 nm	Suelo	No tiene	Causa retraso en el crecimiento y malformaciones en las hojas	Italia,, Marruecos, Malta, Grecia, Túnez

**ANEXO 5 VIRUS REPORTADOS PARA PLANTAS DE ALCACHOFA, MODIFICADO DE RANA *et al.*, 2005 Y GALLITELLI *et al.*, 2004 (CONTINUACIÓN)**

Familia	Género	Virus y tamaño de partícula	Modo de dispersión	Vector	Síntoma	Distribución geográfica
No asignada	<i>Tobravirus</i>	Tobacco rattle virus (TRV) 55-200 nm	Suelo	<i>Trichodorus christiei</i> , <i>T. primitivo</i> , <i>Paratrichodorus tunisiensis</i>	decoloración amarilla brillante en las hojas y bandas amarillas venales e intervenales	Brasil, Francia, Italia
Potyviridae	<i>Potyvirus</i>	Artichoke latent (ArLV) 725 nm	Insectos	Áfidos <i>Myzus persicae</i> , <i>Brachycaudus cardui</i> , <i>Aphis fabae</i>	Causa una fuerte reducción en la producción de los cultivos de alcachofa	Cuenca mediterránea y Brasil
		Artichoke degeneration (ADV) 558 nm	Insectos	Desconocido	Plantas enanas hojas manchadas, arrugadas y rizadas	España
		Bean yellow mosaic (BYMV) 750 nm	Insectos	Áfidos como <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis fabae</i>	Lesiones erráticas locales	Italia y Grecia
		Turnip mosaic (TuMV) 730 nm	Insectos	Áfidos <i>Myzus persicae</i>	Asintomático	Italia
Flexiviridae	<i>Carlavirus</i>	Artichoke latent S (ArLVS) 673 nm	Insectos	Áfidos	Asintomático	Estados Unidos, Italia, Marruecos
	<i>Potexvirus</i>	Artichoke curly dwarf (ACDV) 582 x15 nm	Desconocido	Desconocido	Retraso en el crecimiento hojas encrespadas, necrosis venal, retraso en el desarrollo de la cabeza, muerte.	Estados Unidos (California)

## ANEXO 6. FUNGICIDAS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE ALCACHOFA

Ingrediente activo	Enfermedades que controla	Modo de acción	Observaciones	Categoría toxicológica
Benomil	Pudrición de la cabeza, marchitez fungosa, viruela	Fungicida Benzimidazol - sistémico	Periodo de carencia 7 días en hortalizas	III
Pentacloronitro-benceno	Marchitez fungosa	Fungicida - bencenos sustituidos	Sin definir	IV
Captan	Damping-off (complejo fungoso en semillas y plántulas causado por <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>Pythium</i> sp.)	Fungicida Ftalamida - sistémico, preventivo y curativo	Sin definir	II
Penconazol	Oidiois	Fungicida - Triazol, sistémico	Periodo de carencia 7 días	IV
Iprodione	Pudrición de la cabeza	Fungicida Dicarboxamida - de contacto, preventivo y curativo	Periodo de carencia 5 días en hortalizas	IV
Mancozeb	Viruela	Fungicida Ditiocarbamato - de contacto	Periodo de carencia 14 días en hortalizas	III
Propineb	Viruela	Fungicida Ditiocarbamato - protectante, de contacto	Periodo de carencia 7 días en hortalizas	III
Óxido cuproso	Pudrición húmeda de la corona	Fungicida	Periodo de carencia 7 días en hortalizas	III
Oxicloruro de cobre	Pudrición húmeda de la corona	Fungicida - cúprico inorgánico - protectante	Periodo de carencia 14 días en hortalizas	III
Azufre	Oidiois	Fungicida inorgánico - de contacto	Periodo de carencia 10 días en hortalizas	III

## ANEXO 7. NORMAS DE CLASIFICACIÓN, EN EUROPA, ESTADOS UNIDOS Y COLOMBIA

### Clasificación europea según el reglamento 1466/2003

Las normas europeas establecen los siguientes criterios de clasificación:

#### I. Requisitos mínimos

“En todas las categorías y sin perjuicio de las disposiciones especiales de cada una de ellas y de los límites de tolerancia establecidos, las alcachofas deberán estar:

- Enteras
- sanas, quedando excluidos los productos que presenten podredumbre u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo
- limpias, es decir, prácticamente exentas de materias extrañas visibles
- frescas de aspecto y sin señal alguna de marchitamiento
- prácticamente exentas de plagas
- prácticamente exentas de daños causados por plagas
- exentas de un grado anormal de humedad exterior
- exentas de olores y sabores extraños
- Los pedúnculos deberán recortarse con un corte limpio a no más de 10 cm del capítulo. Esto último no se aplicará a las alcachofas de la variedad Spinoso ni a las que se presenten en manojos de varios capítulos atados por el pedúnculo
- El estado de madurez y desarrollo de las alcachofas deberá permitirles: conservarse bien durante su transporte y manipulación, y llegar en condiciones satisfactorias a su destino.

#### II. Clasificación

Las alcachofas se clasificarán en una de las tres categorías siguientes:

##### i) *Categoría extra.*

“Las alcachofas de esta categoría deberán ser de calidad superior y presentarán las características que sean propias de la variedad o del tipo comercial al que pertenezcan. Las brácteas centrales deberán estar bien cerradas.”

“Estas alcachofas no podrán presentar defectos, salvo ligerísimas alteraciones superficiales en la piel de las brácteas que no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase”.

“Los vasos situados en la base no deberán presentar señal alguna de lignificación”.

## ii) Categoría I

“Las alcachofas de esta categoría deberán ser de buena calidad y presentarán las características que sean propias de la variedad o del tipo comercial al que pertenezcan. Las brácteas centrales deberán estar bien cerradas”

“No obstante, podrán admitirse los defectos leves que se indican a continuación, siempre que éstos no afecten al aspecto general del producto ni su calidad, conservación y presentación en el envase”:

- ligeras malformaciones,
- señales leves producidas por heladas (grietas),
- ligerísimas magulladuras.

“Los vasos situados en la base no deberán presentar señal alguna de lignificación”.

## iii) Categoría II

“Esta categoría comprenderá las alcachofas que no puedan clasificarse en las categorías superiores pero que cumplan los requisitos mínimos arriba establecidos. Sus brácteas podrán estar ligeramente abiertas”.

“Además, siempre que conserven sus características esenciales de calidad, conservación y presentación, estas alcachofas podrán tener los defectos siguientes”:

- malformaciones,
- señales producidas por heladas (alcachofas “quemadas”),
- ligeras magulladuras,
- ligeras manchas en las brácteas exteriores,
- un principio de lignificación de los vasos situados en la base.

## III. Disposiciones relativas al calibrado

“El calibre de las alcachofas vendrá determinado por el diámetro máximo de la sección ecuatorial del capítulo”.

“El diámetro mínimo queda fijado en 6 cm”.

“La escala de diámetros que se indica a continuación será obligatoria para las categorías Extra y I y facultativa para la II”:

- de 13 cm en adelante,
- de 11 cm a menos de 13,
- de 9 cm a menos de 11,
- de 7,5 cm a menos de 9,
- de 6 cm a menos de 7,5.

“No obstante, en el caso de las alcachofas de tipo «Poivrade» y «Bouquet», se admitirá un diámetro comprendido entre 3,5 cm y menos de 6”.

#### IV. Disposiciones relativas a las tolerancias

“Dentro de los límites que se disponen a continuación, se admitirá en cada envase la presencia de productos que no cumplan los requisitos de calidad y de calibre de la categoría en él indicada”.

##### A. Tolerancias de calidad

###### i) Categoría Extra

“Un 5%, en número, de alcachofas que no cumplan los requisitos de esta categoría pero que se ajusten a los de la categoría I o, excepcionalmente, que se incluyan en las tolerancias de esa categoría”.

###### ii) Categoría I

“Un 10%, en número, de alcachofas que no cumplan los requisitos de esta categoría pero que se ajusten a los de la categoría II o, excepcionalmente, que se incluyan en las tolerancias de esa categoría”.

###### iii) Categoría II

“Un 10%, en número, de alcachofas que no cumplan los requisitos de esta categoría ni tampoco los requisitos mínimos, quedando excluidos, sin embargo, los productos que presenten podredumbre u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo”.

##### B. Tolerancias de calibre

“En todas las categorías (que estén sujetas al calibre), un 10% en número de alcachofas que no cumplan el calibre indicado en el envase pero que se ajusten al inmediatamente inferior y/o superior a él, con un diámetro mínimo de 5 cm para las alcachofas clasificadas en el calibre más pequeño (de 6 cm a menos de 7,5)”.

“No se admitirá ninguna tolerancia de calibre en las alcachofas de tipo «Poivrade» y «Bouquet»”.

##### Clasificación USDA 2006

- 51.3785 U. S. No. 1.

Se compone de las alcachofas que cumplan los siguientes requisitos:

- (a) Requisitos básicos:
- (1) Adecuadamente cortadas;
  - (2) Bastante bien formadas;
  - (3) No sobremaduras,
  - (4) bastante compactas.
- (b) libres de deterioro.
- (c) Sin daños por cualquier otra causa.
- (d) bastante uniformes en tamaño.
- (e) para las tolerancias ver § 51.3788.

- § 51.3786 U. S. No. 1 Tallo largo

U.S. N ° 1" tallo largo consta de alcachofas que cumplan los requisitos de las U.S. N ° 1, salvo que los tallos deben ser cortados a una longitud mínima de 8 pulgadas, a menos que se especifique una mayor longitud.

- § 51.3787 U. S. No. 2.

Comprende alcachofas que cumplan los siguientes requisitos:

- (a) Requisitos básicos:
- (1) No excesivamente desarrollado,
  - (2) No muy abiertas.
- (b) libres de deterioro
- (c) No dañadas gravemente por cualquier otra causa.
- (d) bastante uniformes en tamaño.
- (e) para las tolerancias ver § 51.3788.

### *Tolerancias*

- § 51.3788 Tolerancias.

- (a) Para los defectos. El 10% de las alcachofas en cualquier lote que no cumplen con los requisitos para el grado, no deben incluir más de 2% de alcachofas afectadas por deterioro.
- (b) Para la longitud del tallo por debajo del tamaño. 5% de alcachofas en cualquier lote que no cumplen con la longitud requerida.

Aplicación de tolerancias

- § 51.3789 Aplicación de las tolerancias

El contenido de los paquetes individuales en el lote, con base en la inspección de la muestra, están sujetos a las siguientes limitaciones:

- a. Para una tolerancia del 10% o más, paquetes individuales, no deberán tener más de 1-1/2 veces la tolerancia especificada, y para una tolerancia de menos de 10% los paquetes individuales no podrá tener más del doble de la tolerancia especificada: Siempre, se puede permitir al menos un ejemplar defectuoso y con longitud del tallo por debajo en cualquier paquete: y que, siempre, los promedios para la totalidad del lote se encuentren dentro de las tolerancias especificadas para el grado.

### Definiciones

- § 51.3790 Adecuadamente cortadas. El tallo es cortado sin problemas y no excesivamente largo
  - § 51.3791 Bastante bien formados. La alcachofa no es excesivamente larga y puntiaguda.
  - § 51.3792 bastante compacto. La alcachofa es suficientemente firme y no más que ligeramente abierta.
  - § 51.3793 ligeramente abierta. Las brácteas exteriores pueden estar un poco abiertas, pero las interiores en la punta de la alcachofa deben estar estrechamente plegadas a la yema.
  - § 51.3794 sobremadurez. La alcachofa tiene un color pardusco; las brácteas son resistentes, coriáceas y fibrosas, y la flor en el centro de la yema se ha vuelto rosa oscuro o púrpura y llegan a ser difusas.
  - § 51.3795 daños. Cualquier defecto, o cualquier combinación de defectos, que materialmente sea contraria a la apariencia o la calidad comestible o de comercialización de la alcachofa.
  - § 51.3796 bastante uniforme en tamaño. No más del 10%, en número, de las alcachofas en cualquier contenedor puede variar más de media pulgada de diámetro.
- b. Diámetro significa la mayor dimensión, medida en ángulo recto desde la línea del tallo al extremo opuesto de la alcachofa.
- § 51.3797 daños graves. Cualquier defecto, o cualquier combinación de defectos, que perjudique gravemente la apariencia, o la calidad comestible o de comercialización de la alcachofa.

## Clasificación Colombiana NTC 4104 para alcachofa Variedad "Green Globe"

Independiente del calibre las alcachofas se clasifican en tres categorías:

### *Categoría extra*

La alcachofa debe cumplir con los requisitos generales definidos en el numeral 3.1 además la cabeza (estróbilo) debe tener las brácteas bien cerradas y el pedúnculo no debe mostrar principios de lignificación. Debe estar exenta de todo defecto que demerite la calidad de la alcachofa su coloración debe ser verde homogénea"

### *Categoría I*

"La alcachofa debe cumplir con los requisitos definidos en el numerar 3.1 y tener las brácteas centrales bien cerradas. El pedúnculo no debe presentar principios de lignificación y se acepta lo siguiente:"

- "Cicatrices y manchas color morado en las brácteas cercanas al pedúnculo que no excedan el 10% del área total de la hortaliza"

### *Categoría II*

"Comprende la alcachofa que no puede clasificarse en las categorías anteriores, pero cumple con los requisitos generales definidos en el numeral 3.1 se admiten los siguientes defectos:"

- Las brácteas pueden estar ligeramente abiertas
- Cicatrices y manchas de color morado en las brácteas cercanas al pedúnculo que en conjunto no excedan 15% del área total de la hortaliza

### **Numeral 3.1**

"Todas las categorías de alcachofa variedad Green Globe deben estar sujetas a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas:"

- Deben estar enteras
- Deben tener la forma característica de la alcachofa
- Deben estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna de la alcachofa)
- Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).

- Deben estar exentas de cualquier olor o sabor extraño (proveniente de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales haya estado en contacto).
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme no deben presentar indicios de marchitamiento.
- Deben estar exentas de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque
- El pedúnculo debe estar limpio. La longitud para el mercado de exportación debe ser de 8 cm a 10 cm y para el mercado interno de 2 a 3 cm
- No se aceptan daños causados por heladas o granizadas.
- La presencia de espinas en las brácteas no es un factor de rechazo.

Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius o los exigidos por el país de destino.

### Calibre

Se determina por el diámetro de la sección ecuatorial de cada alcachofa, según la siguiente escala:

Tabla calibres de la alcachofa

Diámetro (mm)	Calibres	Peso promedio (g)
≥ 131	18	141
130-111	24	118
110-91	36	99
90-76	48	84
75-61	60	69
60-40	Suelto (loose)*	53
<39	-	32

\*Denominación dada en el mercado internacional

Para el mercado de exportación el calibre corresponde al número de alcachofas por unidad de empaque y para el mercado interno el calibre se utiliza para identificar el rango de diámetro.

### Tolerancias

Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos de la categoría.

## Tolerancias de calidad

**Categoría extra.** "Se admite hasta 5% en número o en peso de hortalizas que no correspondan a los requisitos de esta categoría, pero que cumplan los requisitos de la categoría I."

Categoría I. Se admite hasta 10% en número o en peso de hortalizas que no correspondan a los requisitos de esta categoría, pero que cumplan los requisitos de la categoría II.

Categoría II. Se admite hasta 10% en número o en peso de hortalizas que no correspondan a los requisitos de esta categoría, ni los requisitos definidos en el numeral 3.1, con excepción de los productos con severas heridas no cicatrizadas.

## Tolerancias de calibre

"Para todas las categorías se acepta hasta 10% en número o en peso hortalizas que correspondan al calibre inmediatamente inferior o superior al señalado en el empaque.