

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Innovación Agraria

CULTIVO DE ALCACHOFA SIN ESPINAS

LIMA - PERU

MINISTERIO DE AGRICULTURA
UNIDAD OPERATIVA DE PROYECTOS ESPECIALES - UOPE
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN HORTALIZAS

Cultivo de Alcachofa sin Espinas

Serie
Manual N° 01

Lima - Perú
Febrero, 2001

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, INIA

© DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

Composición e Impresión:

Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia

Primera Edición:

Febrero, 2001

Tiraje: 600 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

PRESENTACION

La producción de hortalizas constituye un importante rubro de la actividad agraria del país, especialmente en determinadas zonas agroecológicas de la Costa y Sierra, las cuales abastecen los mercados de las áreas metropolitanas, donde se concentra la mayor demanda de la población.

Por otro lado, en los últimos años se ha generado un creciente mercado internacional de hortalizas, el cual presenta promisorias oportunidades para la participación del país mediante la oferta de productos competitivos destinados a la agroindustria y la agroexportación.

Entre las opciones disponibles se tiene la alcachofa sin espinas, cuyo sistema de producción ha sido rigurosamente investigado por el Programa Nacional de Investigación en Hortalizas del INIA en forma conjunta con personal técnico del Ministerio de Agricultura a través del Proyecto "Desarrollo de Variedades de Alcachofa para Exportación y Procesamiento", conducido en las zonas productoras de la Costa y Sierra Central del Perú.

El presente "Manual del Cultivo de Alcachofa sin Espinas", constituye una compilación de las experiencias y avances de la investigación logradas por los especialistas del/N/A en la materia, el cual se pone a disposición de los profesionales, agricultores, estudiantes y público en general como fuente de consulta para la mejor conducción de dicho cultivo y la obtención de cosechas de calidad para su uso en estado fresco y procesado.

Especial reconocimiento corresponde brindar a la Unidad de Operativo de Proyectos Especiales, UOPE, del Ministerio de Agricultura por su aporte económico a la ejecución del Proyecto, a la Dirección General de la Región Agraria - Junín y a todo el personal profesional, técnico y de apoyo, cuyo esfuerzo mancomunado ha posibilitado concretar la presente publicación.

Dr. Manuel Arca Bielick
Director General de Investigación Agraria INIA

AGRADECIMIENTOS

- Al Ministerio de Agricultura-Unidad Operativa de Proyectos Especiales, por el apoyo al Proyecto: “Desarrollo de Variedades de Alcachofa para Exportación y Procesamiento”, cuyos resultados se consolidan en el presente Manual
- A la Dirección Regional Agraria de Junín; por la conformación del Comité Consultivo de Alcachofa, hecho que ha permitido relacionar empresarios, profesionales, técnicos y productores a nivel nacional e internacional en el cultivo de la alcachofa.
- A los Directores de las Estaciones Experimentales Donoso-CICH-KM-Huaral y Santa Ana-Huancayo-INIA, Ing. Elva Tanchiva Flores, e Ing. M.Sc. Demetrio Untiveros Orihuela, por las facilidades brindadas.
- A los Profesionales del Programa Nacional de Investigación en Hortalizas y Programa Nacional de Investigación en Manejo Integrado de Plagas de las Estaciones Experimentales Donoso -CICH-KM-.Huaral y Santa Ana-Huancayo-INIA, por su aporte en la elaboración del presente Manual.

Ing. M.Sc. Edmundo Catacora Pinazo

Ing. M.Sc. Heriberto Picho Martínez

Ing. M.Sc. Julio Olivera Soto

Ing. Abraham Villantoy Palomino

Ing. Edwin Pariona Meza

Ing. Benjamin Cabrera La Rosa

Bach. Hornan Mendoza Arzobispo.

Bach. Herbert Pérez Velásquez.

- Al Personal Técnico de la Estación Experimental Santa Ana-Huancayo:

Téc. Mónica Portocarrero Carhuamaca

Téc. Benigno Nuñez Crispín

- A la Señorita Secretaria Giovana Martínez Gálvez y Sra. Miriam Escobar Mora por el apoyo en la digitación del Manual.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	9
II. IMPORTANCIA DEL CULTIVO	11
III. CLASIFICACION TAXONOMICA.....	12
IV. DESCRIPCION BOTANICA	12
V. BIOLOGIA FLORAL.....	20
VI. GENETICA Y DESARROLLO DE CULTIVARES.....	21
6.1 Origen de la Alcachofa	21
6.2 Genética de la Alcachofa.....	22
6.3 Generalidades sobre mejoramiento genético de la alcachofa.....	22
6.4 Variedades	23
6.5 Producción de híbridos	28
6.6 Estrategias de mejoramiento genético aplicados en el Perú	28
VII. METODOS DE PROPAGACION.....	30
7.1 Propagación por semilla botánica	30
7.2 Propagación vegetativa.....	31
7.3 Micropropagación.....	32
VIII REQUERIMIENTOS AGROCLIMATICOS DEL CULTIVO	34
8.1 Agua	34
8.2 Suelo	34
8.3 Temperatura	35
8.4 Luz.....	36
8.5 Altitud	36
8.6 Humedad relativa.....	36
8.7 Viento.....	37
IX SIEMBRA EN ALMACIGO.....	37
9.1 Generalidades sobre el establecimiento del almácigo.....	37
9.2 Preparación de la “cama de almácigo”	39
9.3 La semilla	40
9.4 Siembra	41
9.5 Labores culturales	43
9.6 Plagas y enfermedades	43

X.	PREPARACION DE SUELOS	44
10.1	Fecha oportuna de preparación de suelos.....	44
10.2	Sistemas de preparación de suelos.....	44
XI	TRASPLANTE	46
11.1	Trasplante de plántulas procedentes de almácigo.....	46
11.2	Trasplante de “hijuelos” y “esquejes”	48
XII	SISTEMAS DE RIEGO APLICADOS AL CULTIVO DE LA ALCACHOFA	49
12.1	Factor suelo	49
12.2	Factor clima	51
12.3	Métodos de riego.....	52
XIII	LABORES CULTURALES	55
13.1	Control de malezas	55
13.2	Fertilización.....	59
13.3	Aporque	62
13.4	Podas	63
13.5	Destronque	63
XIV	CONTROL FITOSANITARIO	65
14.1	Plagas	65
14.2	Enfermedades	73
XV.	COSECHA Y POST COSECHA	81
15.1	Cosecha.....	81
15.2	Post cosecha	86
XVI	MICROPROPAGACION	98
16.1	Selección de material vegetativo	98
16.2	Desinfección del explantos	99
16.3	Medio de cultivo	99
16.4	Fases de la micropropagación.....	100
XVII	PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA ALCACHOFA SIN ESPINAS	107
17.1	Normas de calidad	108
17.2	Proceso agroindustrial	109

XVIII	COMERCIALIZACIÓN	115
18.1	Mercado internacional.....	115
18.2	Estacionalidad de la producción	117
18.3	Oportunidades comerciales para el Perú.....	118
18.4	Criterios y normas de calidad.....	119
XIX	COSTOS DE PRODUCCIÓN	122
19.1	Objetivos.....	122
19.2	Características del comportamiento de la producción de alcachofa sin espinas.....	122
19.3	Factores que inciden en el registro de los costos de producción.....	123
XX.	USOS DE LA ALCACHOFA	124
20.1	Alimentación humana.....	124
20.2	Alimentación para animales de granja.....	125
20.3	Medicina	125
20.4	Composición química y nutricional de la alcachofa	125
20.5	Usos de la Alcachofa	126
	RECETARIO	127
	BIBLIOGRAFIA	148

I. INTRODUCCION

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) pertenece a la familia Compositaceae y es probablemente originaria del Norte de África o el Sudoeste de Europa, donde fue sembrada hace 2000 a 3500 años antes de Cristo. De Italia fue introducida a Inglaterra en 1548 y de allí, pasó a los Estados Unidos en 1806.

La alcachofa es cultivada por su cabezuela floral inmadura. Las flores son terminales, provienen de un tallo principal y tallos laterales, y se encuentran reunidos en capítulos ovoides y globosos. La parte comestible lo constituye el receptáculo y las bases carnosas de las brácteas de la cabezuela floral.

A nivel mundial (Cuadro 1) en 1998: Italia, España y Francia fueron los tres productores más importantes; con 508 537; 280 600 y 75 000 t respectivamente. Otros países importantes son: Argentina con 75 000 t, Estados Unidos (California) con 39 236 t. La demanda de la alcachofa en el mercado exterior es sólida, principalmente en Estados Unidos y países europeos; permitiendo el ingreso del producto en fresco y procesado procedentes del hemisferio sur.

En el Perú, en 1998 (Cuadro 2), se produjo 4 249 t en 216 ha, con un rendimiento promedio de 19 671 kg/ha. Las zonas productoras son: Junín (98,28%), Lima (0,96%), Ancash (0,45%) y Tacna (0,31%). Es importante mencionar que el cultivar más difundido es el "Criollo" con espinas, y se conocen el "Criollo Serrano" y el "Criollo Costeño"

De acuerdo a las estadísticas nacionales, a partir de 1993, el Perú viene exportando en cantidades reducidas la alcachofa en fresco a Estados Unidos y procesado a países europeos. Durante los años 1998 y 1999, se observa un incremento en la superficie sembrada de alcachofa por la introducción de variedades sin espinas como 'Green Globe' e 'Imperial Star', principalmente por su mayor demanda en el mercado internacional.

En el Perú en 1997, se inició la investigación en alcachofa sin espinas a través del convenio Ministerio de Agricultura (Unidad Operativa de Proyectos Especiales) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), mediante la ejecución del Proyecto "Desarrollo de Variedades de Alcachofa para Exportación y Procesamiento" en Costa y Sierra Central.

Cuadro 1. Producción Mundial de la Alcachofa.

Países	Producción (t)			Superficie (ha)			Rendimiento (kg/ha)		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Italia	438 900	521 135	508 537	47 200	47 429	48 165	9 398	10 988	10 558
España	438 900	142 552	280 600	18 900	19 200	19 700	15 047	7 426	14 244
Francia	74 622	54 676	75 000	13 442	13 900	14 000	5 551	3 934	5 357
Argentina	75 000	75,000	75 000	4 000	4 000	4 000	18 780	18 750	18 750
EE UU.	36 290	39 236	39 236	3 440	3 683	3 683	10 549	10 653	10 653
Grecia	33 000	33 000	33 000	3 000	3 000	3 000	11 000	11 000	11 000
Marruecos	39 000	24 750	25 800	2 700	1 860	2 300	12 592	13 306	11 217
Túnez	21 000	23 000	25 000	2 580	2 560	2 700	8 139	8 984	9 259
Chile	17 000	20 000	23 675	2 479	2 776	3 055	7 108	7 205	7 749
Egipto	29 000	53 614	55 000	2 150	2 900	3 000	13 488	18 488	18 333

Fuente: FAO

Elaboración: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

Cuadro 2. Producción, Superficie Cosechada y Rendimiento de Alcachofa en el Perú

Años	Producción (t)	Superficie Cosechada (ha)	Rdto. (kg/ha)
1989	967	105	9 210
1990	888	106	8 377
1991	898	102	8 804
1992	1 010	114	8 860
1993	988	110	8 982
1994	1 382	124	11 145
1995	1 881	200	9 405
1996	2 360	195	12 407
1997	3 159	193	16 370
1998	4 249	216	19 671
1999	3 782	201	18 816
Promedio	1 960,3	151,4	12 004,27

Fuente: MINAG OIA 1998.

II. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La alcachofa es considerada como uno de los productos hortícolas con mayor valor energético, rico en azúcares, proteínas, vitaminas A, B y C; con gran contenido de calcio, potasio y hierro. Además, la masa verde de la planta es utilizada para la alimentación animal por su alto valor nutritivo.

Tiene ventajas curativas como purificador de la sangre, baja el nivel de urea y colesterol, tonifica el corazón, ejerce una acción reguladora sobre los riñones porque favorece una mayor eliminación del agua y sustancias de deshecho, restablece la fuerza y energía perdidas.

Los usos que se le da a la alcachofa son múltiples. Se consume principalmente en estado fresco, ya sea hervido, cocido al vapor, a la estufa y consumida bráctea por bráctea; lo que permite un consumo total de la cabezuela floral; es decir, el receptáculo carnoso y las brácteas, cortando únicamente la punta y separando la primera rueda de brácteas de la base. La segunda forma de consumo es el procesado (en conserva), que se utiliza en ensaladas, entradas, pasteles y preparación culinaria en general; siendo muy apreciado en diferentes salsas y constituyendo un acompañante de los platos más refinados en restaurantes de consumo exclusivo o aperitivos exquisitos en buffets y cocktails. Una tercera forma de consumo es como bebida amarga muy popular en Italia.

También las inflorescencias y hojas se utilizan en la industria farmacéutica para la elaboración de productos medicinales. Además se obtienen harinas luego del secado y molienda de los receptáculos, estas harinas constituyen la materia prima para el aborar sopas dietéticas o productos como fideos de alcachofa. Con las brácteas y pedúnculos descartados por la industria de procesamiento se elaboran alimentos para ganado.

La alcachofa, en estado fresco y procesado, es destinada para el comercio interno y la exportación a países ubicados en el hemisferio norte en épocas de contra estación, porque en estos países su consumo supera la producción, presentándose una interesante oportunidad, para los países de hemisferio sur, para el desarrollo de sus exportaciones.

III. CLASIFICACION TAXONOMICA

División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledoneas
Sub-clase	:	Simpetalas
Orden	:	Campanuladas
Familia	:	Compositaceae
Grupo	:	Cynareae
Género	:	Cynara
Especie	:	<i>Cynara scolymus</i> L.

Basnizki y Zohary (4), mencionan que la alcachofa globo (*Cynara cardunculus* L.), sub especie *scolymus* (L) Hayek = (*Cynara scolymus* L.) es un cardo grande de la familia de las Compositaceae (Asteraceae), nativa del Mediterráneo, es una planta diploide, perenne y robusta; predominantemente de polinización cruzada, con una roseta característica de grandes hojas, cultivada por su cabeza grande y carnosa.

Ryder, De Vos y Bari (15), reportan que Bailey, L.H. en 1942 en su obra “La Enciclopedia Standard de Horticultura”, anota que el género es descrito como que tiene 10 - 12 especies, de las cuales dos son cultivadas. El cardo crece aproximadamente 2,0 m, o más, tiene hojas espinosas e involucra, las brácteas, la raíz y los tallos como comestibles. La alcachofa es menos robusta, alcanzando hasta 1,6 m, de altura con hojas no espinosas, espinas reducidas en las brácteas y un receptáculo alargado y carnoso.

IV. DESCRIPCION BOTANICA

La alcachofa que se cultiva es la *Cynara scolymus* L., tiene $2n = 2x = 34$ cromosomas, es una planta diploide, de polinización cruzada. La planta crece hasta una altura de 1,0 m - 1,5 m o más y cubre un área de 1,5 m – 2,0 m aproximadamente de diámetro; de color verde plateado. Su modalidad de propagación por “hijuelos” la hace de vida semiperenne, en las Figuras 1 y 2 se presenta el ciclo biológico de la alcachofa sin espinas propagada por semilla botánica y por hijuelos en Costa y Sierra Central; la planta produce hijuelos estacionales a partir de una corona permanente, el número varía de un simple hijuelo en una planta joven hasta 12 en las plantas adultas. Luego del trasplante, cada hijuelo forma una roseta de hojas grandes basales a partir de los cuales crece el tallo productor de “cabezuelas”. En las Figuras 3 y 4, se observa las partes de la planta, cabezuela floral y flor.

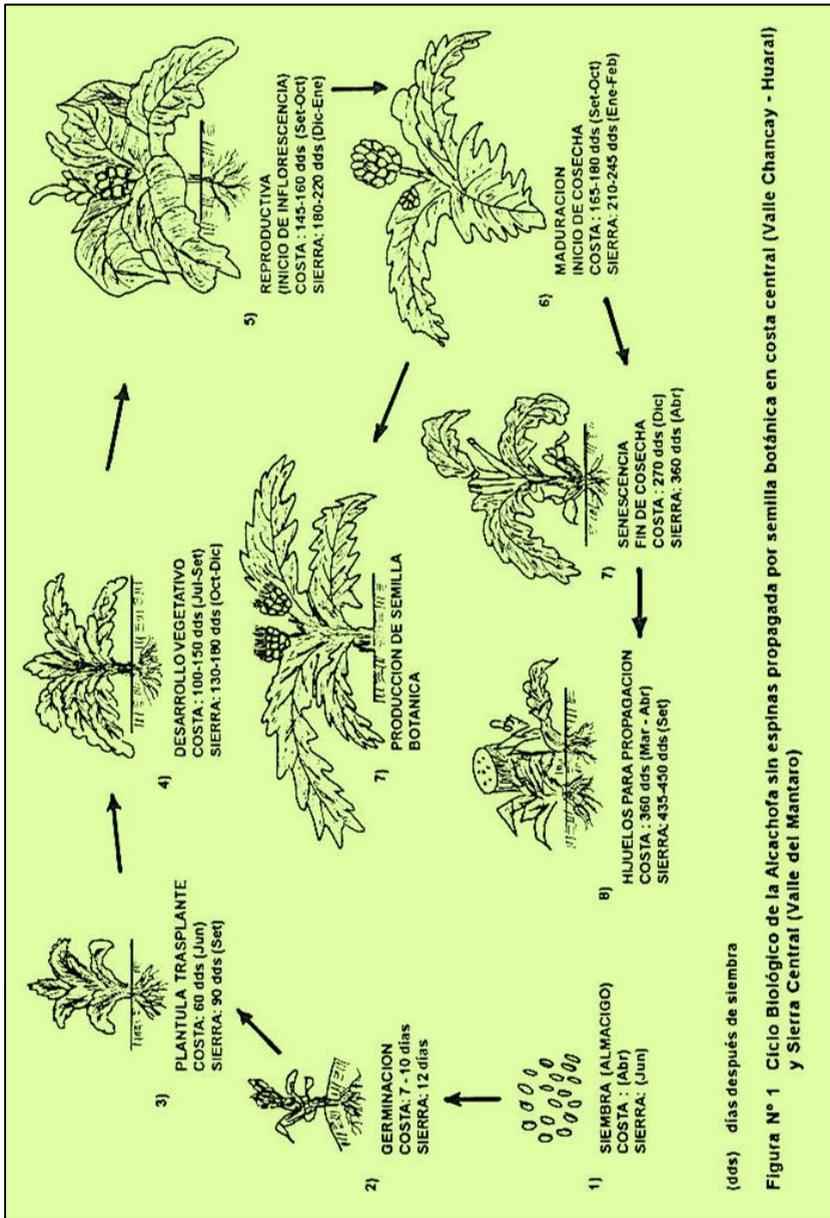


Figura N° 1 Ciclo Biológico de la Alcachofa sin espinas propagada por semilla botánica en costa central (Valle Chancay - Huaral) y Sierra Central (Valle del Mantaro)

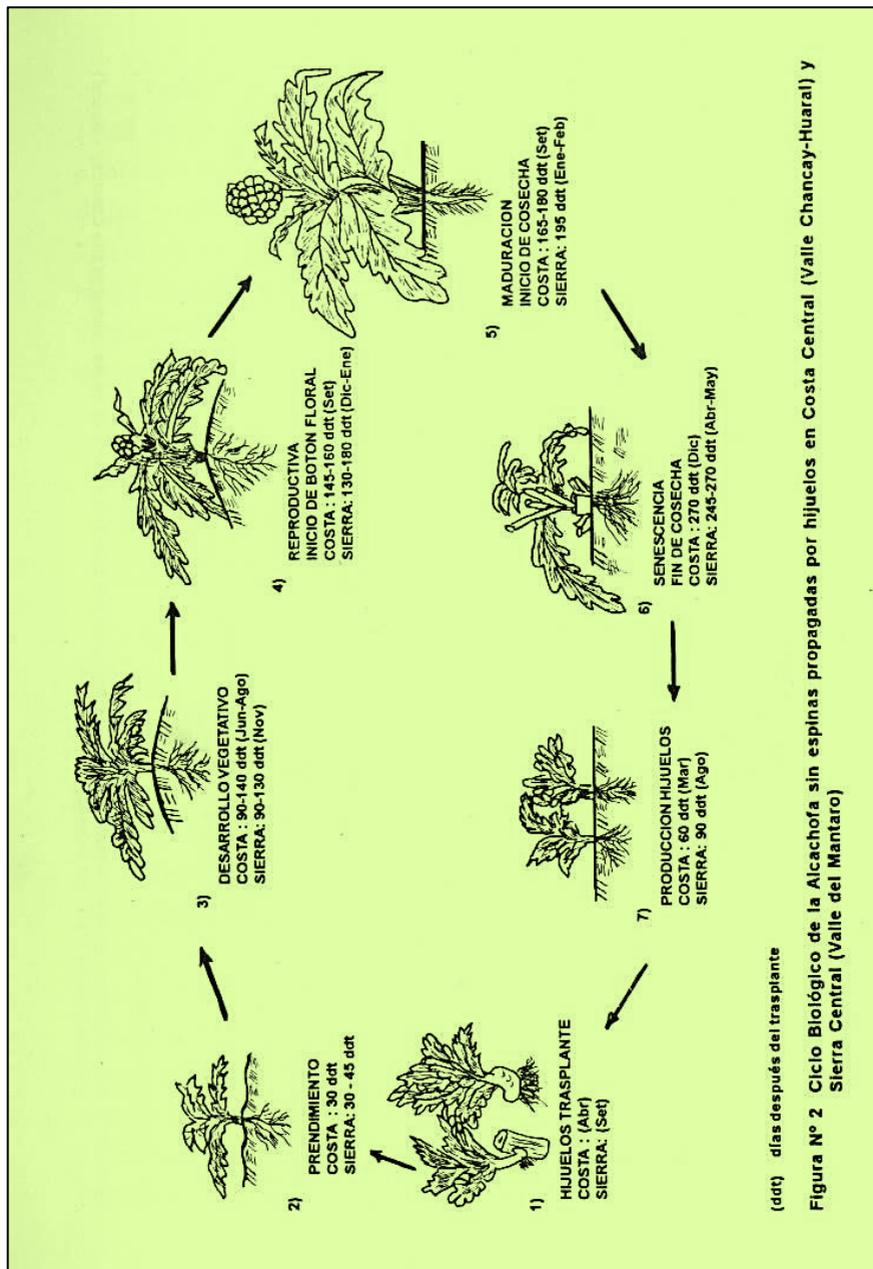
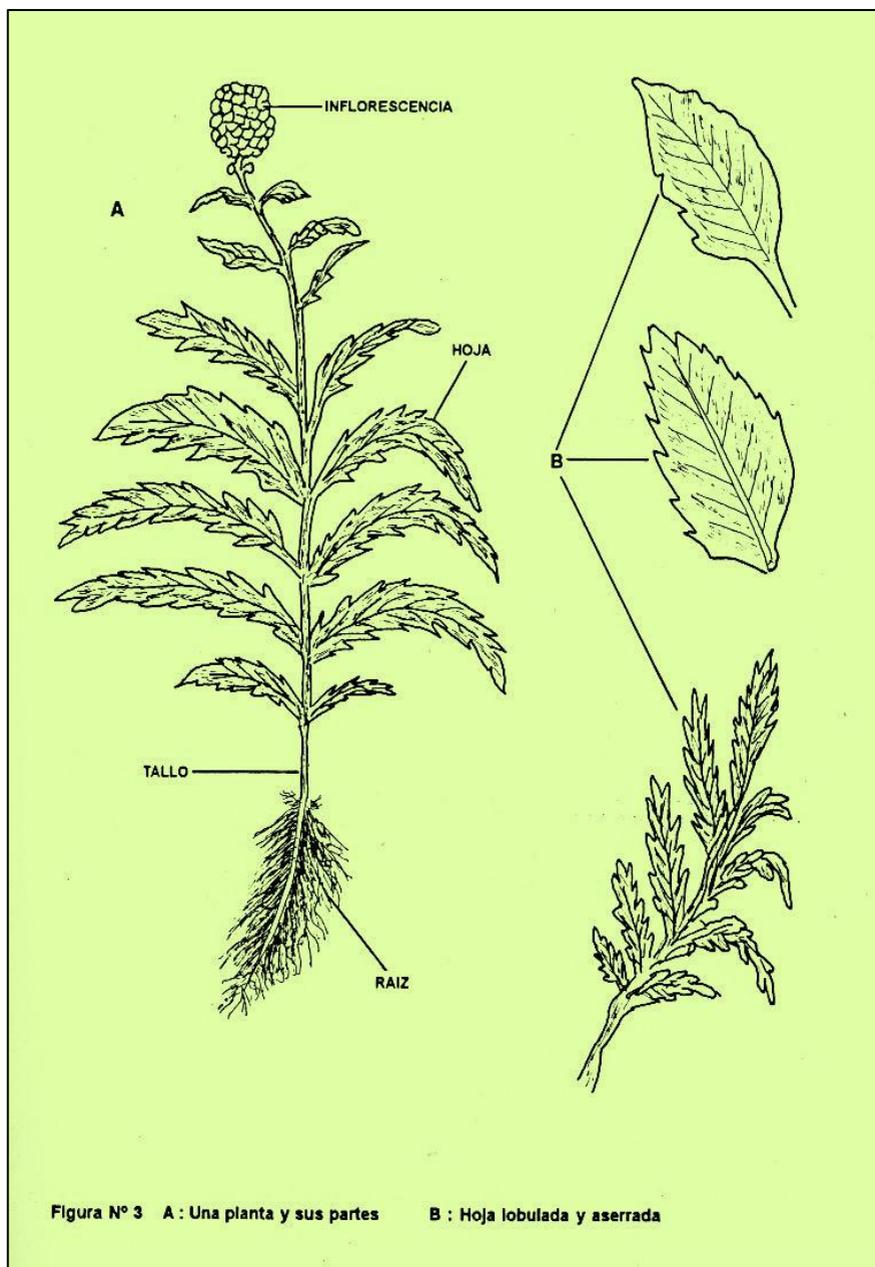


Figura Nº 2 Ciclo Biológico de la Alcachofa sin espinas propagadas por hijuelos en Costa Central (Valle Chancay-Huaral) y Sierra Central (Valle del Mantaro)



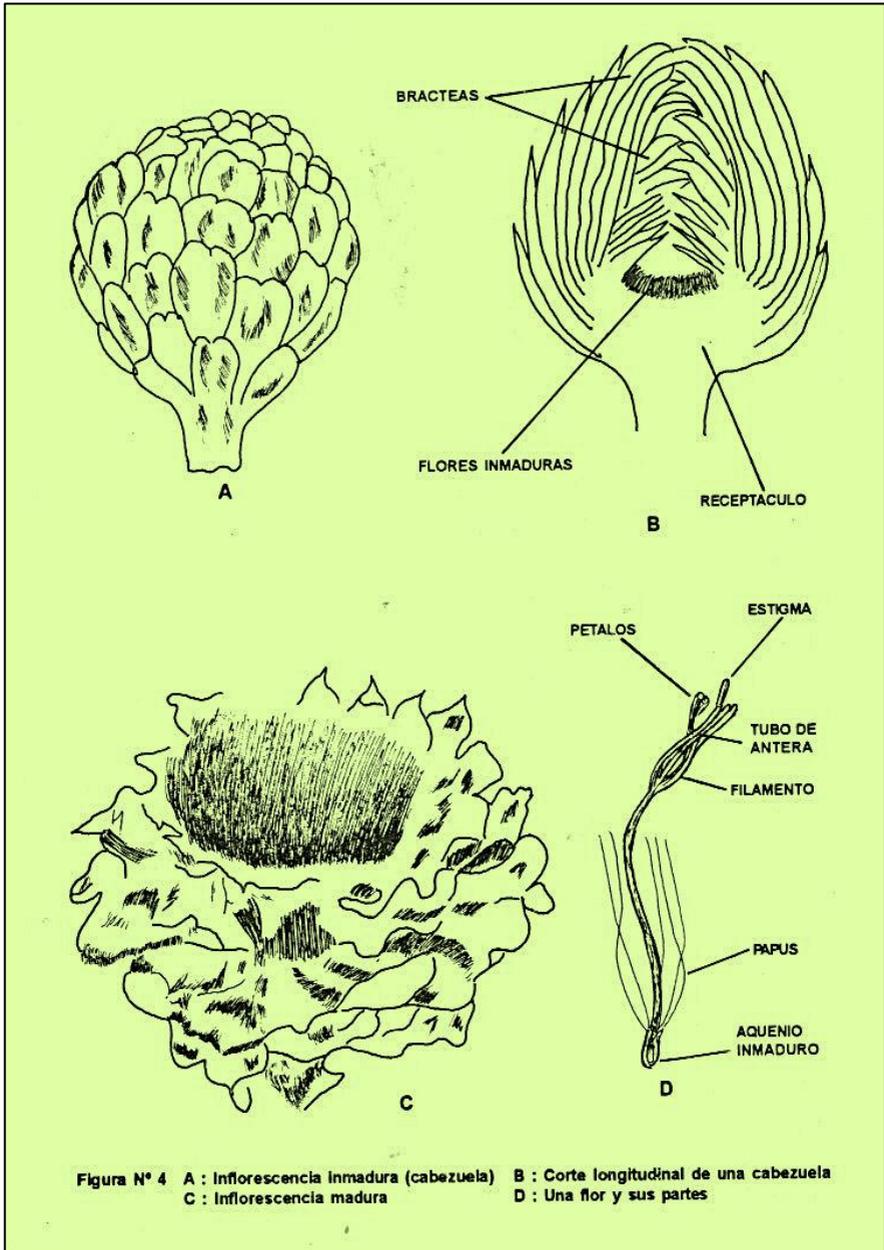


Figura N° 4 A : Inflorescencia inmadura (cabezuela) B : Corte longitudinal de una cabezuela
C : Inflorescencia madura D : Una flor y sus partes

Raíz:

El sistema radicular es ramificado. En Costa y Sierra Central del Perú, se ha observado que la raíz principal alcanza hasta 1,5 m de profundidad y las raíces secundarias cubren un área de 0,5 m - 0,6 m de diámetro. Después del primer año, la raíz taxonomorfa se vuelve carnosa y sirve como un órgano de almacenamiento.

Tallo:

Es erguido, grueso, con 10-14 cm de diámetro en la base, ramificado y con nervaduras longitudinales y superficiales. Al inicio de su ciclo biológico se produce una roseta de hojas en un tallo comprimido, seguido del crecimiento de un tallo floral.

El tallo produce una yema terminal (inflorescencia primaria), tres o cuatro yemas secundarias (inflorescencia secundaria), cuatro o cinco yemas terciarias (inflorescencia terciaria) cuatro a seis inflorescencia cuaternaria y varias yemas más pequeñas que dependen del manejo agronómico. La yema terminal es la primera en aparecer y se desarrolla a medida que el tallo crece, las yemas secundarias, terciarias y cuaternarias se desarrollan ligeramente más tarde.

El INIA (9), reporta que en las evaluaciones realizadas en 1997 en dos cultivares de alcachofa sin espinas, el "Green Globe" presentó 14,5 cm de diámetro y el "Imperial Star" 13,9 cm; así mismo, se observó una relación directa entre el grosor del tallo y el tamaño de la inflorescencia principal.

Hojas:

Alcanzan más de 1,0 m de largo con 0,3 m de ancho, con bordes lobulados y aserrados, de nervaduras pinnatinervadas y peciolo que se une en vaina al tallo; de color grisáceo en la cara superior y vellosa en la parte inferior, de nervadura central gruesa.

En condiciones de Costa y Sierra Central, se ha observado que en cultivares de polinización abierta procedentes de semilla botánica como el caso de "Green Globe"; muestran alta variabilidad, en cuanto a formas de hoja; destacando en plantas de alto rendimiento, hojas anchas, lobuladas y aserradas; y en plantas de bajo rendimiento, hojas angostas y aserradas denominadas como plantas "macho", estas deben ser eliminadas del campo en forma paulatina para uniformizar sólo plantas de alto rendimiento.

Inflorescencia:

Las yemas florales, consisten de brácteas superpuestas con bases carnosas sobre un receptáculo expandido; su utilización es antes que las partes florales estén bien desarrolladas. Los flósculos inmaduros en la etapa de yemas son como cabellos y al madurar se abren, expandiendo los flósculos de color lila que son muy atractivos para la vista. El INIA (9), en 1997 reportó las características de inflorescencia para condiciones de Costa y Sierra Central (Cuadro 3 y 4)

Semilla:

Las semillas son achenios, de forma oblonga y de color más o menos grisáceo con manchas pardas.

Resultados obtenidos en el año 1999 en evaluaciones sobre caracterización de semillas producidas bajo las condiciones de Costa Central, se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 3. Características de inflorescencias de alcachofa en Costa Central (Valle de Chancay - Huaral) en cosecha para consumo fresco.
Estación Experimental Donoso - CICH-KM - Huaral - INIA

Cultivar	Niveles Infloresc.	N° Cabez.	Peso / Cabez. (g)	Diámetro	Forma cabezuela (%) (1)		Compactación (%)		Color (%)	
				Ecuatorial (cm)	Cónico	Redondo	Compacta	Semilaxa	Verde	Verde Violeta
Green Globe	1ra.	1	480	12,8	40	55	75	25	70	30
	2da.	3	380	11,2	38	60	70	30	70	30
	3ra.	5	300	10,0	42	55	75	25	60	40
	4ta.	6	255	9,0	50	46	78	22	56	44
	5ta.	4	230	8,0	45	48	65	35	55	45
	TOTAL Promedio	19	329	10,2	45	52,8	72,6	27,4	62,2	37,8
Imperial Star	1ra.	1	450	12,6	50	50	80	20	80	20
	2da.	3	400	11,1	60	40	90	10	75	25
	3ra.	4	310	9,5	45	55	94	6	78	22
	4ta.	5	250	8,4	46	54	90	10	70	30
	5ta.	6	230	7,8	42	58	90	10	70	30
	TOTAL Promedio	19	328	9,8	48,6	51,4	88,8	11,2	74,6	25,4

(1)En Green Globe se presentan otras formas de cabezuelas.

Cuadro 4. Características de inflorescencias de alcachofa en Sierra Central (Concepción).
Estación Experimental Santa Ana, Huancayo - INIA

Cultivar	Niveles Infloresc.	N° Cabez.	Peso Cabez. (g)	Diámetro	Forma cabezuela (%) (1)		Compactación(%)		Color (%)	
				Ecuatorial cm	Cónica	Redonda	Compacta	Semilaxa	Verde	Verde Violeta
'Green Globe'	1ra.	1	490	13	40	20	50	50	90	10
	2da.	4	395	11,6	40	20	50	50	90	10
	3ra.	4	300	10,0	40	20	50	50	90	10
	4ta.	5	230	9,0	40	20	50	50	90	10
	5ta.	5	200	8,0	40	20	50	50	90	10
	TOTAL Promedio	19	323	10,3	40	20	50	50	90	10
'Imperial Star'	1ra.	1	475	12,5	30	70	50	50	100	--
	2da.	3	345	11,2	30	70	50	50	100	--
	3ra.	4	295	10,6	40	70	50	50	100	--
	4ta.	5	245	8,4	35	70	50	50	100	--
	5ta.	5	215	7,5	30	70	50	50	100	--
	Total Promedio	18	315	10,0	33	70	50	50	100	--

(1) En "Green Globe se presentan otras formas de cabezuelas.

Cuadro 5. Caracterización de la semilla botánica de alcachofa sin espinas en Costa. E.E. Donoso - CICH - KM - Huaral, 1999.

Cultivar	Peso de 100	Color	Diámetro (cm)	
	semillas (g)		Ecuat.	Polar
- "Green Globe"	5,22 g	- Crema a grisáceo	0,72	0,45
- "Imperial Star"	5,03 g	- Marrón oscuro a gris	0,65	0,45
- "NUM 4054"	5,06 g	- Gris moteado con manchas negras	1,01	0,54
- "NUM 4052"	6,39 g	- Gris verdoso con manchas negras	0,79	0,50
- "Talpiot" (*)	4,07 g	- Grisáceo a pardo	0,70	0,42

(*) Semilla comercial procedente de España

V. BIOLOGIA FLORAL

La alcachofa es un planta predominantemente de polinización cruzada la cual es promovida no por autoincompatibilidad, sino por protandria, por lo tanto la autopolinización es fácil de lograr.

En la mayoría de los cultivares las cabezuelas bien desarrolladas contienen de 800-1400 flósculos (Figura 4). Los flósculos periféricos florecen primero y durante los posteriores dos o tres días la floración progresa centripetamente. En cada flósculo las anteras maduran primero y el estilo se alarga empujando el polen hacia arriba.

Las dos superficies estigmáticas maduran a los dos o tres días después del derrame del polen. La cantidad y calidad de polen varía entre los diferentes cultivares, incluso entre los clones de un cultivar.

El néctar es recolectado por las abejas en el bulbo nectarífero (debajo de las anteras). La secreción del néctar y la visita de las abejas comienzan con la dehiscencia y termina cuando el estilo se marchita, bajo condiciones de campo el polen permanece viable dos o tres días. Las muestras de polen pueden mantenerse viables 2 - 4º C y hasta ocho a diez días.

El principal polinizador es la abeja *Aphis millifera*, que en grupos o en forma solitaria visitan las flores.

VI. GENETICA Y DESARROLLO DE CULTIVARES

6.1. Origen de la Alcachofa

Basnizki y Zohary (4), reportan que el género *Cynara*, es relativamente pequeño que comprende los cultivares de alcachofa y sus siete especies silvestres. Todos los miembros silvestres de la *Cynara* son cardos perennes nativos del Mediterráneo. El tipo silvestre más cercano a la alcachofa globo es el cardo silvestre *C. cardunculus* L. variedad *sylvestris* (Lank) Fiori ($2n=2x=34$). El cardo silvestre es completamente compatible con la alcachofa cultivada, y sus híbridos F_1 son completamente fértiles. Basnizki y Zohary, indican que De Candolle, en su libro clásico “El Origen de las plantas Cultivadas” (1886, p. 92-95) propuso que este cardo silvestre debería ser considerado como el antecesor silvestre del cardo cultivado y de la alcachofa globo. Esta propuesta es ahora confirmada por la evidencia genética disponible.

Las otras cinco especies de alcachofa silvestre, agrupadas junto al cardo silvestre en la sección *Cynara* del género *Cynara* que también parecen tener afinidad genética con el cultivo son: *C. baetica* (Sprengel) Pau, *C. algarbiensis* Cosson, *C. syriaca* (Boiss), *C. cornigera* Lindly = *C. sibthropiana* Boiss & Heldry y *C. cirenaica* Maire & Willer.

La *C. humilis* L. ($2n=2x=34$ cromosomas), es morfológicamente más distinta y fue colocada en una sección monotípica y separada. La *C. tournefortii* Boiss & Reuter, es aún más distinta morfológicamente y algunos taxonomistas la excluyen de la *Cynara* y la consideran como un género separado.

Ryder, De Vos y Bari (15), mencionan que un cruce entre la alcachofa y la *C. syriaca* producen una F_1 fértil, lo que indica una relación cercana entre estos parientes. Un cruce entre la alcachofa y el cardo silvestre también da un F_1 fértil. Por lo tanto, estas tres especies y varios tipos intermedios observados probablemente sean todas las variantes dentro de una sola especie. La relación con la *C. sibthropiana* no ha sido determinada. Reportan además que parece probable que la verdura cultivada en la época de Grecia y Roma es el cardo derivado de la forma silvestre. La alcachofa puede haber sido derivada más tarde del cardo cultivado.

6.2 Genética de la Alcachofa

Porceddu y otros (1976), citados por Basnizki y Zohary (4), reportan que la mayoría de las características morfológicas y de producción parecen ser gobernadas por sistemas poligénicos; como es el caso de tamaño de cabezuelas, forma y peso; las dimensiones y ramificaciones de las plantas, la longitud del pedúnculo, la precocidad y concentración de la cosecha. En todas estas características de importancia económica las F_1 y F_2 derivadas de cruces intercultivares manifiestan una variación continua.

Basnizki y Zohary (4), indican que varias características de importancia económica son gobernadas por uno o dos genes mayores, como es el caso de las hojas y brácteas espinosas; y las hojas y brácteas no espinosas, en que estas últimas son dominantes. Otros caracteres gobernados por genes mayores son el color de las hojas y flores y la pigmentación violeta o verde de las cabezuelas. Con relación a la esterilidad masculina, informan que sólo se ha detectado esterilidad masculina genética, la esterilidad femenina citoplasmática no ha sido descubierta. Príncipe (1984), citado por estos autores reporta que la esterilidad masculina es gobernada por un único gen recesivo, detectado en un material de alcachofa globo no identificado cultivado en California y designado como ms_1 . Basnizki y Zohary descubrieron dos genes adicionales de esterilidad masculina monoalélica: ms_2 , ms_3 utilizados en los trabajos de selección. También informan que los cruces entre cultivares de alcachofa clónicos, frecuentemente dan como resultado heterosis, expresado en la biomasa de la planta y el rendimiento.

Sobre la endogamia Basnizki y Zohary (4), mencionan que los cultivares autopolinizados de alcachofas clónicas dan como resultado una amplia segregación morfológica y además una autopolinización repetida dá como resultado una depresión por endogamia. Foruy (1979) y Pecaut (1997), citados por estos autores, reportan que el vigor de las plantas disminuiría con el incremento en la homocigosidad y que la endogamia afectaba la superficie de la hoja, altura del tallo, número y tamaño de las inflorescencias, la calidad y continuidad del polen y el número de semillas viables.

6.3. Generalidades sobre mejoramiento genético en la alcachofa.

La selección en alcachofa data de la Edad Media, realizada en los jardines de los Monasterios para la producción de cabezas florales comestibles. El Laboratorio de Germoplasma del Consejo Nacional de Investigación de Italia (C.N.R), mantiene una colección de aproximadamente 140 cultivares recolectados de todo el mundo, de los cuales 40 más o menos son de tipo comercial.

Los programas de mejoramiento genético de los países productores de alcachofa, se han basado en el germoplasma existente para la generación de nuevas variedades con características mejoradas; con especial énfasis en la selección por precocidad, rendimiento, calidad, resistencia a plagas y enfermedades y por aquellas características morfológicas que contribuyen con los aspectos antes mencionados; orientados al desarrollo de cultivares superiores que se propagan clonalmente (propagación vegetativa) y así contar con variedades que tengan características uniformes, comercialmente aceptables y se propaguen por semilla; es decir las investigaciones se han concentrado en desarrollar, mejorar clones adaptados a las condiciones climáticas de las diferentes regiones, características culturales y de mercado y a la generación de cultivares que se reproducen por semillas.

6.4. Variedades

Basnizki y Zohary (4), indican que la colección mundial de alcachofa de Bari, fue sujeta a un examen detallado de los diferentes cultivares por varios investigadores. El análisis mostró que la mayoría de las muestras examinadas corresponden a los siguientes grupos principales:

1. El grupo "spinosi" caracterizado por los cultivares con largas espinas puntiagudas en las brácteas y hojas.
2. El grupo "violetti" con cabezas de tamaño medio de color violeta, que son cosechados relativamente temprano en la primavera.

El grupo "romaneschi" que contiene cultivares con cabezas esféricas o

3. sub - esféricas son cosechados relativamente tarde en la primavera.
4. El grupo "catanesi" con cabezas relativamente pequeñas y elongadas. La cosecha comienza a finales de otoño y continúa en la primavera.

Mencionan también que 15 cultivares analizados por Porceddu y otros (1996) no corresponden a ninguno de los cuatro grupos. Ellos fueron considerados como clones intermedios o independientes como es el caso del cultivar "Tudela".

6.4.1 Variedades de alcachofa

Green Globe

En California principal Estado productor de alcachofa en los Estados Unidos, el 90% de este cultivo consiste en selecciones de la variedad sin espinas tipo “Green Globe” (Foto 1); que se propaga vegetativamente. Semilla botánica de “Green Globe” también es comercializada por algunas compañías, sin embargo, presenta segregaciones fenotípicas en hábito de crecimiento, precocidad, tamaño, forma, color y número de inflorescencias (cabezuelas globulares) y están formadas por un receptáculo muy carnoso y brácteas gruesas sin espinas, comestible en toda su extensión, con diámetros que varían entre 7,6 cm y 13,2 cm.



Foto 1 Cultivar “Green Globe”

Imperial Star

Es un cultivar de alcachofa globo sin espinas, con brácteas notablemente brillosas. El brillo y el color de las brácteas verde grisácea le da al cultivo una apariencia distinta a la cabezuela floral.

Las brácteas se abren lentamente con la madurez, principalmente. Las cabezuelas florales son esféricas (Foto 2) y tienen como promedio 11 cm de diámetro; el tamaño promedio de las plantas es de 1,45 m de altura al momento de la cosecha. Tiene amplia adaptabilidad climática. El sabor es ligeramente dulce y menor que la variedad "Green Globe Mejorada" (Sunseed Genetics, Holister Calif.) o "Texas Hill" (D. Palmer Seed Co. Yuma Ariz.). La variedad "Imperial Star" ha recibido la certificación del cultivar protegido bajo el Acta de Protección de las Variedades de Plantas de los Estados Unidos.



Foto 2. Cultivar "Imperial Star"

"Cynara 507":

Es un cultivar seleccionado originalmente de la alcachofa *Cynara cardunculus*, en Uruguay. Ha sido introducida en Sudamérica desde el Sur de Europa y también en Australia. El proceso de selección se inició en 1930 y el cultivar es diferente en muchos aspectos a su progenitor silvestre.

Una compañía española, Cardoleo Cellulosa Inter S. A., llevó a cabo el desarrollo de la planta en 1981 y fue probada en España y en el Sur de Francia en aspectos relacionados a sus características, rendimiento y calidad del producto. La planta es un cultivo perenne de raíces profundas cuya vida productiva ha sobrepasado los 10-15 años. Hay tres fases para su vida productiva anual en los Estados Unidos:

- En otoño el crecimiento del follaje tiene forma de roseta arqueada hasta un metro de alto.
- Producción de un tallo floral central hasta 2,0 m. de alto a finales de la primavera y a comienzos del verano grandes cabezas florales (hasta 10 cm de diámetro) y semilla (3 x 6,9 mm) rica en aceite.
- Enfermedad degenerativa del tallo que sigue a la floración a finales del verano.

Su principal atributo comercial es el multipropósito de la planta: alimento para ganado, aceite vegetal y celulosa para fibra y energía. Una vez establecido después de 12 meses, las tres etapas pueden ser cosechadas anualmente para estos productos.

Variedad: A-106

Es una variedad de alcachofa reproducida a partir de semillas. Fue desarrollada para la producción anual de alcachofa en zonas costeras, valles interiores e incluso zonas semi-desérticas.

La variedad presenta una amplia adaptabilidad climática con unos mínimos requerimientos de frío para la producción de alcachofas.

Las plantas poseen un crecimiento muy uniforme y de un vigor espectacular, llegando a alcanzar 1,0 m de altura por 1,4 m de ancho; las hojas presentan un color verde plateado, un poco coriáceas al principio, posteriormente pierden la rigidez y se vuelven más flexibles. A lo largo del ciclo vegetativo presentan durante mucho tiempo un tallo único, con varios tallos secundarios y de estos últimos saldrán otro terciario donde la planta dará las cabezuelas.

Las plantas presentan al principio un porte cardáceo que se irá perdiendo a medida que entran en producción. El rebrote de la base del tallo es escaso, pudiendo aparecer de 2 a 3 por planta.

La producción la hacen en ramilletes de varias cabezuelas florales, a veces muy numerosas, la que determina que la variedad sea altamente productiva.

El color de las cabezuelas florales de las primeras recolecciones es verde, con un cierto brillo característico de la variedad. Con temperaturas frías aparece un color morado en la parte inferior de las brácteas. El corazón es blanco y tierno de muy poca pilosidad. El sabor es más dulce y suave que la variedad autóctona "Blanca de udela".

La forma de las cabezuelas florales es más o menos elipsoide, con un diámetro de 8 - 10 cm. medido en su parte más ancha y con altura aproximadamente igual al diámetro.

La cabezuela floral presenta un color verde brillante en la primera mitad de las brácteas, mientras que la segunda mitad aparece jaspeado de un color violeta. Las brácteas no presentan espinas y el centro de estas lo recorre una pequeña hendidura rodeada de matices amarillentos y que va desde el ápice de la bráctea hasta el primer tercio de ésta.

Variedad: 777 (A-107)

Se caracteriza por ser muy productiva, con cabezuelas florales de mayor tamaño que la variedad "A-106", de forma más redonda y de un color algo más oscuro.

Las cabezuelas florales son siempre sin espinas, con las brácteas ovaladas y bien adheridas a estas, incluso en las etapas avanzadas de maduración.

La carne es espesa, su corazón grande y profundo, de escasa pilosidad, ideal para el procesamiento.

En cuanto a las características de crecimiento de las plantas, éstas son prácticamente similares a las descritas para la variedad "A-106".

Otras Variedades

Además de "Green Globe", "Imperial Star", "Cynara 507", "A-106" y "777 (A-107)"; hay otras variedades sin espinas desarrolladas en varios países que pueden tener buen potencial en el Perú. En Estados Unidos tenemos a "Emerald", "Texas Hill" (D. Palmer Seed, Yuma, Arizona). En Israel; "Talpiot" de polinización abierta y los híbridos F1 HU044, HU137 y HU223 (Hazera Seed Co. Israel). Un nuevo híbrido HU271 está siendo desarrollado por la compañía holandesa Nunhems Zaden B.V.

En Italia se tiene las variedades: "Catanese", "Masedu", "Violetto da Bretagne" y "Romanesca". En Francia "Gross Camus de Bretagne" y "Violet de Provence". En España, "Tudella". En Argentina, "Sanpedrino", "Gallego", "Gringo" y "Tiernito" producidos por el INTA. Estas variedades varían en forma y color de inflorescencia, época de siembra y días en la cosecha.

6.5. Producción de híbridos

Basnizki y Zohary (4), reportan haber desarrollado varios cultivares híbridos a partir de semillas, basados en lo siguiente:

- Extracción de líneas uniformes y homocigóticas de cultivares clónicos comerciales por una sucesiva autopolinización y selección.
- Prueba de habilidad combinatoria de las líneas endogámicas.
- Incorporación de la esterilidad genética masculina en algunas de las líneas endogámicas a fin de obtener parentales femeninos.
- Pruebas cualitativas y cuantitativas de las combinaciones híbridas F_1 entre líneas endogámicas.

Estos autores informan que son varias las empresas productoras de semilla, que han lanzado a los productores, cultivares híbridos, como: "HU 044", "HU 137", "HU 223" producidos por Hazera Seed Co. Israel, "HU 271" desarrollado por Nunhems Zaden BV.

6.6. Estrategia del mejoramiento genético aplicado en el Perú

Para el desarrollo de variedades de alcachofa sin espinas, el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), viene ejecutando las siguientes actividades:

6.6.1. Selección de individuos elite

El programa considera previamente la introducción de cultivares experimentales y comerciales, en los que se seleccionan plantas sobre la base de características vegetativas: hojas lobuladas, precoces, alta capacidad productiva, tamaño, forma y color uniforme de la cabezuela floral. Paralelamente se evalúa la habilidad de adaptación a diferentes pisos ecológicos desde el primer año, con la posibilidad de ser utilizados como cultivo anual y propagación por semilla.

De las plantas seleccionadas, se extraen los "hijuelos" formándose clones élite que se plantan bajo condiciones de aislamiento para efectuar polinizaciones cruzadas. Las plantas seleccionadas son propagadas vegetativamente para mantener su pureza varietal. Este material también se mantendrá in-vitro para posible propagación masiva de la variedad seleccionada que, por su comportamiento en ensayos repetidos, lo justifique.

Estos trabajos se vienen ejecutando en Costa (Huaral) y Sierra (Huancayo y Ayacucho), realizándose un intercambio de los clones élite, para conocer su comportamiento en las dos regiones.

En estas localidades se continuarán las evaluaciones y selección por un segundo año para conocer el potencial de los clones élite.

6.6.2 Desarrollo de líneas mejoradas

Además de la obtención de hijuelos de las mejores selecciones, se realizarán polinizaciones controladas en estos materiales con el objeto de producir líneas estables mejoradas de polinización abierta que puedan ser propagadas por semilla. Para esto, se producirán: 1) Líneas endocriadas por un máximo de 4 generaciones para evitar depresión por endocria, que normalmente se observa en este cultivo, 2) Cruces entre individuos seleccionados. 3) Progenies 1) y 2) también servirán para hacer selección de individuos que puedan resultar en variedades superiores de propagación vegetativa. 4) Híbrido F₁, por cruzamiento de líneas endocriadas con alta habilidad combinatoria.

Además se utilizará línea macho estériles (gene nuclear recesivo) para producción de híbridos. Este proyecto de machos estériles es a largo plazo, que requiere varias generaciones de cruces y autogamia para producir líneas macho estériles deseables a ejecutarse en Huaral y Huancayo.

6.6.3. Ensayos comparativos

Una vez que se tenga suficiente material vegetativo de las selecciones hechas en Huaral, Huancayo y Ayacucho, se realizarán ensayos comparativos en estas localidades, y así tener identificada una o más líneas con características uniformes con lo cual se iniciará la propagación masiva vía micropropagación.

También se realizarán ensayos comparativos con los cultivares comerciales de varias partes del mundo que serán obtenidos constantemente, con el objetivo de determinar una o más variedades adaptadas a las condiciones de Costa y Sierra y con posibilidades de exportación. Si algunas de estas variedades son lo suficientemente uniformes y aceptables para la industria, bastará recomendar los mejores para producción inmediata considerando que la semilla ya está disponible en forma comercial.

6.6.4. Desarrollo de técnicas de micropropagación

Luego de tener individuos superiores de alcachofa sin espinas en base a la selección, será necesario propagar en masa asexualmente y en un tiempo corto estén disponibles para el productor. Para esto, se cuenta con laboratorios de Biotecnología en las Estaciones Experimentales de Donoso - CICH-KM- Huaral y Santa Ana - Huancayo (INIA). También servirá para mantener material libre de virus, en este cultivo, ya que la incidencia de enfermedades virales hace que se produzca merma en el rendimiento y calidad del producto cosechado.

VII. METODOS DE PROPAGACION:

Basnizki y Zohary (4), citan que en los siglos XII al XIII en la Andalucía Morisca, Ibn - Al Awan, autor de una Enciclopedia de Agricultura "Kitab-Al-Felaha" describe la planta de jardín "Kenaria" y establece que es cultivada a partir de semillas el primer año y, desde entonces, es una planta semiperenne, y luego es propagada por fragmentos separados de su "pie".

7.1 Propagación por semilla botánica

Ancora (2), indica que la alcachofa es una planta semiperenne, mayormente distribuida en la región mediterránea y propagada normalmente en forma vegetativa; sin embargo, al comienzo de su cultivo fue propagada más probablemente por semilla. También indica que la propagación por semillas puede tener una gran ventaja en resolver los problemas de propagación y enfermedades de la alcachofa; por lo tanto, se presenta una interesante posibilidad en el futuro para la alcachofa. Esto se explica porque la propagación vegetativa es una operación costosa, que involucra mano de obra y por la fuerte inversión los productores mantienen sus plantaciones por varios años, aun cuando sus rendimientos y la calidad frecuentemente disminuyen en los años posteriores

Las principales ventajas de los cultivares plantados a partir de semilla son:

- Al utilizar el sistema de plantación por semilla, esta planta semiperenne puede ser convertida en un cultivo anual e incluirla dentro de las rotaciones de cultivos. El lapso desde la siembra hasta el final de la cosecha es de ocho a nueve meses.
- Comparado a las plantas producidas por propagación vegetativa o meristemas, la siembra mecánica es un ahorro de mano de obra y disminuye los costos de operación.
- Las plantas sembradas directamente de semillas desarrollan raíces más largas y verticales, las cuales penetran más profundamente en el suelo que las raíces de las plantas propagadas vegetativamente; además utilizan en forma eficiente los fertilizantes y la humedad.
- La plantación por semillas previene la diseminación de plagas y enfermedades, que son muy comunes cuando la propagación es vegetativa.

En la propagación por semilla la descendencia es muy desuniforme (heterogénea) y el tiempo de producción es más largo (porque incluye siembra en almácigo). Sin embargo, es un sistema rápido para la selección y producción de nuevas variedades.

De acuerdo a experiencias preliminares, se ha observado que en la Costa peruana por las condiciones favorables de clima es posible obtener semilla de calidad con variedades introducidas "Green Globe" y otras.

7.2 Propagación vegetativa

Ancora (2), menciona que la alcachofa se propaga por: segmentos de la corona, por "ovoli" y por brotes laterales; indica además que los "ovoli" son yemas en semidormancia.

En la propagación vegetativa, el rendimiento óptimo y la calidad generalmente se obtiene durante los primeros años después de sembrado, luego la producción tiende a declinar.

En el Perú, a nivel comercial la propagación vegetativa más generalizada es por hijuelos obtenidos de las plantas que han culminado; para lo cual, previamente se seleccionan las "plantas madre" en las cuales después de concluida la cosecha, se cortan los tallos y hojas viejas para inducir la producción de "hijuelos". Cuando los "hijuelos" alcanzan 20 - 30 cm de altura son cortados portando parte del tallo y raíz de la "planta madre"

Su instalación posteriormente en nuevos campos (Foto 3) les permitirá establecerse como plantas independientes. En la selección se debe evitar el uso de la planta "macho" o de baja producción.



Foto 3 Material vegetativo "hijuelos" Adecuado para el trasplante

Otra forma de propagación vegetativa en las zonas productoras a nivel de Costa y Sierra es la “división de la raíz”; Se prefiere este tipo de propagación debido a que rápidamente forma raíz y desarrolla un mayor número de brotes, los que producen plantas más vigorosas, obteniéndose de cada “pie madre” 4 -6 esquejes, que son transplantados directamente al campo definitivo. Esta forma de propagación se hace utilizando las plantas viejas de un campo que concluyó su proceso productivo luego de 3 años. (Foto 4).



Foto 4
Material vegetativo
“esqueje” adecuado

Comercialmente, la propagación vegetativa tiene ventajas por la precocidad de las plantas y rápida producción en comparación a otros métodos de propagación, teniendo la seguridad de obtener buenas plantas capaces de producir mejor a los 4 - 5 meses aproximadamente después del trasplante, dependiendo de la zona.

7.3 Micropropagación

La alcachofa por naturaleza es de polinización cruzada, esto da como resultado un alto nivel de heterogeneidad entre la población de plantas; por esta razón, la propagación es por medios vegetativos, teniendo como desventaja en este último caso, la baja tasa de multiplicación y transmisión de enfermedades, éstas pueden ser superadas sólo si están disponibles cultivares homogéneos propagados por semilla, resultante de trabajos de mejoramiento genético adicionales en que se incluyen los efectos de las autopolinizaciones sobre el vigor y precocidad; aspectos que son necesarios considerar antes que tales cultivares sean distribuidos.

Debido a las limitaciones de los dos métodos de propagación antes indicados, la propagación de cultivos de tejidos ofrece un método alternativo de producción de poblaciones grandes, homogéneas y libres de enfermedades y pueden permitir la rápida instalación de genotipos selectos en una región específica.

El principal objetivo es disponer de un método rápido de propagación “in vitro”, para conseguir material sano y ser propagado, esta posibilidad podría resolver los problemas sanitarios del cultivo, y en la alternativa de cambiar los cultivos permanentes a anuales donde existan las condiciones adecuadas. En el Laboratorio de Biotecnología de la Estación Experimental Donoso - CICH - KM - Huaral se viene desarrollando la micropropagación de la alcachofa, aspectos que serán ampliamente detallados en el capítulo XVI.

VIII. REQUERIMIENTOS AGROCLIMATICOS DEL CULTIVO

8.1 Agua

La alcachofa requiere de una adecuada disponibilidad de agua principalmente durante el crecimiento vegetativo, formación de yemas y maduración de cabezuelas florales

La falta de agua durante el crecimiento trae como consecuencia plantas pequeñas, pobres en vigor y desarrollo; en caso que la escasez se presente durante la formación de yemas se promoverá la formación de cabezuelas de inferior calidad. La mayor demanda hídrica se presenta al final de la etapa de crecimiento vegetativo e inicio de la formación de inflorescencias. El aumento de la temperatura promueve una intensa transpiración causando muchas veces marchitez de las hojas y “estrés” de la planta luego de una tarde calurosa.

Los niveles hídricos son bastante considerables ya que el cultivo desarrolla una exuberante área foliar. Según estudios realizados a nivel de Costa, se ha determinado entre 7 500 a 11 000 m³ de agua/ha en condiciones de riego por gravedad.

En Sierra, durante los meses de Setiembre a Marzo el cultivo es manejado mayormente bajo condiciones de lluvia; sin embargo, es importante prever un sistema de riego alternativo ya que las precipitaciones pluviales no siempre se presentan con regularidad todo el año. Además, en Sierra, existe la “campaña chica” de junio - noviembre; en la cual no se presentan lluvias y el abastecimiento de agua tiene que ser íntegramente bajo riego. En suelos secos, la alcachofa produce cabezuelas duras, coriáceas y de tamaño pequeño.

8.2 Suelo

La alcachofa prospera en un amplio rango de suelos, pero es recomendable que sean fértiles, profundos, ricos en materia orgánica y tenga un buen drenaje. Prefiere suelos con pH que varíe de 6,4 - 7,5 y la conductividad eléctrica sea menor de 4 dS/m. La alcachofa es una planta considerada como esquilante ya que agota intensamente el terreno, por lo cual es aconsejable la adición de materia orgánica y la rotación con otros cultivos (leguminosas) después de tres años, pudiendo ser instalado nuevamente en el mismo terreno luego de otros tres años.

En condiciones de Costa, los suelos, son salinos (ligeros a moderados), predominan los suelos de textura arenosa y franco arenosos. En la Estación Experimental Donoso - CICH - KM - Hualal-INIA, en 1997, se experimentó el cultivo de esta hortaliza bajo condiciones de suelos franco-arcillo-arenosos; con un pH igual a 8,3; una conductividad eléctrica de 9,8 dS/m y con un contenido de 15,8% de CaCO₃;

Obteniendo como respuesta que las variedades sin espinas como la “Green Globe” e “Imperial Star” muestran tolerancia a la salinidad, lo que sirvió para seleccionar plantas élite de buena adaptación y rendimiento bajo dichas condiciones edafoclimáticas. Esto debe ser tomado en cuenta para determinar la ampliación de futuras zonas alcachoferas en la Costa del Perú.

En Sierra, el cultivo se desarrolla en un amplio rango de suelos, pero alcanza sus mayores rendimientos en suelos profundos, fértiles; de buen drenaje, con pH de 5,5 a 7,0.

8.3 Temperatura

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo se encuentra entre 12 a 20° C.

En Costa el problema lo constituyen las altas temperaturas, efecto que se observó en 1997, en la Estación Experimental Donoso CICH .KM - Huaral, que a causa del Fenómeno de la Corriente de “El Niño”, se presentaron temperaturas diarias mayores de 25°C; que produjeron en las plantaciones una excesiva transpiración que causó “estrés” generalizado en las plantas, con efectos negativos principalmente con la producción de cabezuelas de baja calidad, pequeñas, abiertas y fibrosas. También las altas temperaturas presentadas en 1997, determinaron en plantaciones de la variedad “Green Globe” una baja floración de aproximadamente un 40% de la población, quedando en campo hasta el término de la campaña productiva un 60% de la población en forma vegetativa; en cambio el cultivar “Imperial Star” fue más tolerante al calor presentando un 90% de floración en campo. En el año 1998, la temperatura media anual fue 20,6°C, la humedad relativa media anual 83%, la heliofonía de sol promedio anual 4,0 horas y la precipitación promedio anual 3,7 mm; en estas condiciones se obtuvieron mejores rendimientos de alcachofa.

En Sierra, el cultivo se conduce con temperatura promedio anual de 12°C, fluctuando entre 5°C y 20°C, excepcionalmente puede soportar descensos de temperatura hasta de - 4°C. La etapa crítica del cultivo en relación a las “heladas” se verifica en la fructificación, produciendo una ruptura en la piel externa de las brácteas, que le da una apariencia ampollada de color ligeramente blanco; luego de unos días la parte ampollada se vuelve oscura, no ocasionando daños a la parte comestible, pero creando problemas en la comercialización por baja calidad. Como resultado de las bajas temperaturas, la cosecha puede retardarse entre 2 - 6 semanas.

Temperaturas altas (superior a 30°C) producen aceleración en la apertura de las brácteas de la cabezuela y por consiguiente, la pérdida de la calidad sus partes comestibles.

8.4. Luz

Basnizki y Zohary (4), mencionan que las alcachofas son plantas de días largos con un fotoperíodo mínimo de 10,5 horas.

La longitud del día y la alternancia de períodos de oscuridad durante el crecimiento de una planta tienen un efecto notable en la determinación de la época de floración; algunas plantas florecen antes, cuando los días son cortos (doce horas o menos de luz diurna), pero otras solo lo hacen cuando reciben de catorce a más horas de iluminación; otros son neutros, es decir, no son afectados por este tipo de variaciones. La fase de mayor sensibilidad corresponde al desplegamiento de las primeras hojas.

En condiciones del Valle del Mantaro, el cultivo se conduce con fotoperíodos intermedios de 11 - 13 horas luz.

8.5. Altitud

La alcachofa en el mundo es sembrada a altitudes que difícilmente pasan los 2 000 msnm; sin embargo, bajo condiciones de Sierra se observa cultivares de alcachofas hasta altitudes de 3 300 msnm., dependiendo básicamente de las temperaturas que se registran en cada zona y se mantengan en los rangos óptimos para su producción.

En condiciones de Costa, el cultivo se desarrolla desde altitudes cercanas al mar 100 msnm en el distrito de Chancay a 180 msnm en la EE Donoso - Huaral, departamento de Lima.

8.6. Humedad relativa

Las principales zonas productoras en el mundo están ubicadas generalmente en zonas del litoral muy cerca al mar, por lo tanto, el grado de humedad relativa es alta. Este aspecto influye directamente sobre la calidad de las cabezuelas, haciendo que sean tungentes y menos fibrosas las brácteas.

Climas demasiado secos afectan negativamente la calidad de las cabezuelas florales ya que en un tiempo corto se producen apertura de las cabezuelas y se pierden muy rápidamente la compactación.

A nivel nacional, la principal zona de producción el Valle del Mantaro presenta humedad relativa promedió de 45%. En Costa Central la Humedad Relativa es alta variando entre 84 - 86%.

8.7. Viento

Bajo condiciones de Sierra el efecto de los vientos es prácticamente insignificante, primero porque estos se presentan en intensidades que no ocasionan problemas para el cultivo y en segundo lugar porque un alto porcentaje del Valle del Mantaro, donde está concentrada la zona productora de alcachofa se encuentra rodeada por cercos de plantaciones de eucaliptos que funcionan como excelentes rompevientos.

En costa el efecto negativo del viento se manifiesta en la rotura de hojas, principalmente en la etapa de desarrollo foliar. En la fase de maduración, ocasiona el tumbado de plantas que tienen una buena carga de cabezas.

IX. SIEMBRA EN ALMACIGO

9.1 Generalidades sobre el establecimiento del almácigos.

9.1.1 Selección del terreno

Los terrenos destinados para la instalación de almácigos deben ser preferentemente franco a franco arenoso, con buena nivelación, drenaje, sin piedras y libre de malezas, con pH neutro.

El substrato debe ser rico en materia orgánica, siendo necesario su incorporación de preferencia con guano de corral (engorde) bien descompuesto y seco; con esto se mejora la aireación, permeabilidad, capacidad de retención de agua y fertilidad. Se estima que 2 - 3 kg/m² equivale a distribuir 20 t/ha.

De preferencia seleccionar terrenos en donde no fue sembrada anteriormente la alcachofa durante los últimos tres años, esto para evitar problemas fitosanitarios.

9.1.2 Ubicación

Es sumamente importante considerar la ubicación de las "camas" de almácigo; cercanas a las fuentes de agua y, para el cuidado, cerca de la guardiana; debe contar con protección contra el viento y elementos extraños como animales. Su ubicación debe estar cerca al campo definitivo para facilitar el trasplante y evitar el "estrés" en las plántulas a consecuencia del traslado y tiempo transcurrido; además debe ser de fácil acceso para las personas, equipos y maquinaria.

9.1.3 Orientación

Con el fin de proteger a las plántulas del golpe directo del sol, las camas deben ser orientadas de Este a Oeste, así el "tinglado o sombra" graduará el aprovechamiento de los rayos solares permitiendo un mejor crecimiento.

9.1.4 Superficie requerida de almácigo

Los almácigos deben ser diseñados en banda, de largo variable de acuerdo a la magnitud de la explotación, tipo de suelo y sistema de riego. En riego por gravedad el largo de la cama no debe ser mayor de 10 m, en riego presurizado el largo puede ser de 40-50 m. El ancho recomendable es 1,0 m lo que permite un adecuado manejo por ambos lados; en el diseño debe ser considerado calles o pasillos de 0,5 m de ancho cuya finalidad es la separación entre camas y además sirve para la circulación y atención por parte de los operarios.

A continuación se indican cálculos teóricos sobre la densidad de siembra, relacionada con la superficie de almácigo requerida para 1 ha de terreno definitivo utilizando riego por gravedad.

Largo de la cama	:	10 m.
Ancho de la cama	:	1 m.
Dist. entre líneas en la cama	:	10 cm.
Número de líneas/m ²	:	10
Dosis de siembra/m ²	:	4,0 g
Nº. de semilla sembradas/m ²	:	100
Nº. de plántulas por 1 m lineal	:	10
Nº. de plántulas/m ²	:	100
Nº. de pántulas/10 m ²	:	1000
Nº. de camas para trasplante/ha.	:	10
Superficie de cama para trasplantar/ha	:	100 m ²
Superficie de calles	:	45 m ²
Superficie total de almácigo para 1 ha	:	145 m ²

Estos cálculos son considerando que el trasplante en terreno definitivo tendrá una densidad de 10 000 plantas/ha (1,0 m entre surcos, 1,0 m entre plantas). De los cálculos antes indicados se puede deducir para otras densidades de siembra en campo definitivo tanto en Costa como en Sierra.

9.1.5. Sistema de siembra

Existen diferentes tipos de almácigos para la producción de hortalizas en caso de alcachofa (Costa y Sierra Central), está generalizando el uso de almácigos de “cama baja” y “cama alta”. Tratándose de riego tecnificado se utiliza almácigo de cama alta, para lo cual las camas son de unos 15 cm sobre el nivel de las calles.

9.2 Preparación de la cama de almácigo

9.2.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo debe realizarse con la debida anticipación, para lo cual se debe seleccionar terrenos “suelos” La preparación consistirá en arar el terreno con capacidad de campo seguidamente gradear para incorporar el guano de corral y fertilizantes sintéticos; para ser posible utilizar un arado rotativo para mullir y nivelar el suelo.

9.2.2 Preparación de la cama de almácigo

Luego de la preparación del terreno, se procede a diseñar, marcar y preparar el tipo de cama más apropiada para la zona

Continúa con la preparación del sustrato, labor considerada importante, por cuanto permitirá una adecuada germinación de la semilla y crecimiento de la plántula; según las características del suelo agregar arena y materia orgánica descompuesta (guano de corral, compost o humus) en proporciones adecuadas y de acuerdo a la experiencia de la zona. Cada componente utilizado tiene una función específica, el estiércol, compost o humus actúa como nutriente y conserva la humedad del suelo dando consistencia apropiada al sustrato, además de proveer minerales y la arena facilita el drenaje y aireación.

Según el INIA, para condiciones de Sierra, los mejores resultados de calidad de plántulas fueron obtenidos utilizando sustratos en la proporción: 1/3 de tierra agrícola, 1/3 de materia orgánica (humus de lombriz o guano de corral) y 1/3 de arena de río. En Costa, la mejor calidad de plántulas se obtuvo utilizando como sustrato 1/2 de tierra agrícola y 1/2 de materia orgánica (humus de lombriz o compost).

La preparación de la “cama” debe ser en forma adecuada, hasta que tenga una buena nivelación y esté bien mullido el sustrato.

9.2.3 Desinfección del sustrato de los almácigos

Con 25 días de anticipación se recomienda desinfectar el sustrato, operación que se debe realizar después de incorporar el estiércol; la desinfección es con el propósito de evitar las enfermedades en el almácigo. En forma casera se puede desinfectar utilizando agua hervida. La desinfección química se puede realizar utilizando los siguientes productos: Vapam. Dazomet, etc.

9.2.4 Nivelación de las camas

Es importante contar con una buena nivelación de las camas para realizar un buen riego y asegurar una buena germinación y desarrollo uniforme de las plántulas; en caso de no contar con una buena nivelación la germinación de las semillas será defectuosa, además de la formación de hoyadas originando encharcamientos.

9.2.5. Surcado para siembra

Para una adecuada distribución de semillas se requiere aperturar surcos distanciados a 10 cm con 2 cm de profundidad, esto se puede realizar con un “marco rayador”, hecho de madera de 1 m de ancho con puntas (clavos) distanciados a 10 cm entre sí, para abrir las líneas y luego con una tabla se profundizan éstas hasta convertirlas en surquitos.

9.3 La semilla

Utilizar semillas garantizadas con un alto poder germinativo (85 a 90%) y escoger los mejores cultivares de acuerdo al lugar, época de siembra y experiencia en la zona.

9.3.1. Cantidad de Semilla

Para que un almácigo tenga una buena densidad de plantas, considerar lo siguiente:

- Las semillas son comercializadas en envases de 0,5 kg generalmente están tratadas con fungicidas para prevenir enfermedades fungosas.
- Un envase de 0,5 kg contiene aproximadamente 12 500 semillas.
- Con semillas de alto porcentaje de germinación y un buen manejo de almácigos se necesita teóricamente 0,5 kg de semilla para trasplantar una hectárea.

9.4. Siembra

Para obtener plántulas sanas, fuertes y vigorosas se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Distribuir las semillas cada 10 cm en el fondo del surquito, con esta densidad se logrará teóricamente 100 plántulas trasplantables por m².
- Tapar la semilla con arena de río en Costa y con el mismo substrato en Sierra para asegurar que tenga una ligera compactación ideal para una buena germinación.
- Regar inmediatamente después de la siembra con regadera.
- Proteger el almácigo con paja, hojas o plástico para mantener la humedad y la temperatura constante; y no permitir que la cama de almácigo se seque, con esto se evitará la pérdida de las semillas por impacto del agua de riego o daño de aves o el impacto de heladas.

9.4.1 Época de siembra

La siembra se realiza principalmente de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, así para la Costa se recomienda el mes de abril y para la Sierra Central el mes de marzo (campaña chica) y junio (campaña grande).

El inicio de la germinación se produce aproximadamente a los 7-10 días en Costa y en la Sierra a los 12 días.

Las plántulas en la fase de almácigo permanecerán 60 días en caso de Costa (Foto 5) y entre 80 y 90 días en Sierra, cumplido este período se trasplantará en campo definitivo.



Foto 5. Cama de almácigo en costa a los 60 días después de la siembra apto para el transplante

En el Cuadro 6, se indica los resultados de las evaluaciones realizadas en almácigo a los 30 y 60 días después de la siembra, en cultivares sin espinas.

Cuadro 6. Caracterización de plántulas en almácigo en Costa Central, E.E. Donoso - Huaral. 1997.

Días después de siembra	cv 'Imperial Star'			cv 'Green Globe'		
	Altura (cm)	Vigor (%)	Nº de hojas	Altura (cm)	Vigor (%)	Nº de hojas
30	8,5	85	3,3	9,3	92	3,2
60	26,4	86	5,4	25	91,8	5,4

En Sierra, se ha observado que las plántulas de almácigos trasplantadas en los meses de mayo - junio (meses de menor temperatura) el período se alarga hasta 90 días y almácigos trasplantados en los meses de setiembre - octubre, el período disminuye a 80 días.

9.4.2 Uso de contenedores o bandejas de plástico

En la actualidad se viene difundiendo la producción de hortalizas en contenedores o bandejas de plástico, fáciles de transportar y tiene un número variable de celdas generalmente de forma cónica de 10 y 12 centímetros de profundidad.

En el fondo de los mismos llevan un orificio para favorecer el drenaje al efectuar los riegos. El sustrato utilizado es turba (extraída de la parte alta de la Sierra debidamente desinfectado), además se agrega material inerte para mantener la humedad y en algún caso humus de lombriz. Esta mezcla es rellenada en las celdas, luego se procede a la siembra y riego respectivo (Foto 6).



Foto 6 Plántulas producidas en contenedores óptimas para el trasplante

9.5. Labores Culturales

9.5.1. Fertilización

La cantidad de fertilizantes por unidad de superficie de las camas están en función del contenido de nutrientes que presenta el sustrato donde se instalarán los almácigos, por lo que es recomendable efectuar la fertilización de acuerdo a los análisis del suelo. Una adecuada cantidad de fertilizante favorecerá un buen crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Se recomienda en forma general fertilizar con 10 g de N, 10 g de P_2O_5 y 10 g de K_2O por m^2 de almácigo al momento de su preparación, en caso de requerir micronutrientes deben suministrarse de acuerdo a sus necesidades a través de aplicaciones foliares.

9.5.2. Riegos

El riego debe ser ligero y frecuente para mantener una buena humedad superficial.

Durante la germinación y la formación de hojas, el suelo debe tener una humedad constante y uniforme, para facilitar una buena absorción por las raíces.

9.5.3. Control de malezas

Las plántulas de alcachofa presentan un crecimiento lento entre la segunda y tercera semanas de la germinación siendo poca su capacidad de competencia con las malezas; por eso es importante efectuar la eliminación de las malas hierbas para favorecer un buen crecimiento y desarrollo de las plántulas.

La forma de control más empleada es el deshierbo manual con escarda, se requiere mucha mano de obra y en forma constante. Por eso al momento de seleccionar el terreno para almácigo elegir terrenos limpios y de baja infestación de malas hierbas.

9.6. Plagas y Enfermedades

Las plagas que con mayor frecuencia se presentan a nivel de almácigo, son: "gusanos de tierra" (*Feltia sp.* y *Agrotis sp.*), que cortan las plántulas a la altura del cuello; entre comedores de hojas se tiene al *Heliothis sp.* y *Spodoptera sp.*; también se reporta el daño por el pulgón verde (*Myzus persicae*). El problema más serio en Sierra, lo constituye la incidencia de babosas (*Agriolimax reticulatus*, *Limax spp* y *Vaginulus spp.*); que producen daños a nivel del tallo y hojas.

En relación a enfermedades, los problemas más serios lo constituyen las pudriciones radiculares, causados por patógenos del suelo *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.* y *Phyium. sp.*

X. PREPARACION DE SUELOS PARA LA PLANTACIÓN

La preparación del suelo es una labor sumamente importante dentro del proceso productivo del cultivo, por cuanto el suelo recibirá las plántulas y permitirá su crecimiento y desarrollo hasta la cosecha; siendo una de las causas de los bajos rendimientos la mala preparación de suelos.

Una adecuada y oportuna preparación del suelo facilitará el prendimiento de las plántulas, si estos encuentran suelos demasiado compactos, se debilitarán llegando a la muerte.

En Costa y Sierra durante la preparación del suelo se incorpora los abonos orgánicos (estiércol entre 15 a 20 t/ha)

Si hubiera una capa sedimentada por debajo de la capa arable (caliche), como en el caso de la Costa Central (Huaral), es necesario utilizar subsolador para ahondar la capa arable, facilitar el drenaje, la aireación y penetración de las raíces de la alcachofa.

10.1. Fecha oportuna de preparación de suelos

En general la fecha oportuna para la preparación de suelos es inmediatamente después de haber recogido la cosecha anterior de otros cultivos; en Costa, durante los meses de enero-marzo y en Sierra, de mayo-julio.

En Sierra, la preparación en las fechas antes indicadas permitirá la incorporación de residuos de la cosecha, para mejorar el contenido de materia orgánica, aprovechando la humedad que aún existe para una adecuada penetración del arado, facilitar la descomposición de residuos vegetales y exponer a los rayos solares las larvas y pupas de distintas formas de conservación de las plagas y patógenos presentes en el suelo, constituyéndose como un eficiente método de control.

10.2. Sistema de preparación de suelos.

10.2.1. Roturación o barbecho

La primera actividad consiste en realizar una aradura volteando el suelo, de tal manera, que la parte superior de la capa arable se introduzca y la inferior se vierta hacia la superficie; esta labor es importante para aéreas y remover la capa arable, donde se desarrollará

el sistema radicular del cultivo; además de favorecer la descomposición de los residuos de la cosecha anterior y evitar la pérdida de elementos nutritivos que por percolación se van introduciendo a las capas inferiores y las raíces ya no las pueden extraer.

De preferencia, utilizar arado de vertedera por cuanto tiene gran penetración, uniformidad y deja menos terrones en el suelo; con este implemento es suficiente una pasada para voltear adecuadamente el suelo; en caso de no contar con arado de vertedera, utilizar el arado de discos. Considerando la característica de los tipos de suelo principalmente en la Sierra (franco arcilloso), es necesario la pasada de discos hasta en dos oportunidades en forma cruzada.

10.2.2. Rastrado

Una vez concluida la aradura, se procede a la pasada de rastra con la finalidad de desmenuzar los terrones y dejar adecuadamente preparado el terreno; esta labor se debe realizar en forma cruzada, siendo suficiente dos o tres pasadas de rastra; para lo cual se utilizará la rastra denominada grada, siendo la de uso generalizado la de discos. En la Sierra Central se recomienda el uso de rastra pesada de dos cuerpos, ya que los terrenos de la zona son considerados como “pesados”.

10.2.3. Nivelación

Es importante que el terreno se encuentre adecuadamente nivelado con la correspondiente pendiente, a fin de evitar emposamientos de agua que generarán problemas fitosanitarios en el cultivo, esta acumulación además causará asfixia a la planta. La nivelación puede efectuarse empleando una cuchilla niveladora o en su defecto rieles o tablonés.

10.2.4. Surcado

El surcado se realizará considerando el distanciamiento de acuerdo a la densidad apropiada del cultivo y región; en Sierra Central el surcado más generalizado es de 1,0 m entre surcos. En Costa Central, los mejores resultados fueron con 1,5 m entre surcos, para el surcado se utiliza arado de vertedera; si el cultivo es en superficie pequeña se puede utilizar la “yunta” que cumple el mismo objetivo; es decir formando un surco “costilla”, donde se trasplantará la plántula o hijuelo y al mismo tiempo proporcionará el surco para realizar los riegos correspondientes.

XI. TRASPLANTE

En el Capítulo VII, ha sido considerada la propagación por semilla botánica sembrada en almácigo y la propagación vegetativa (por “hijuelos” y “esquejes”), se detalla a continuación el trasplante considerando las dos formas de propagación.

11.1. Trasplante de plántulas procedente de almácigo

Un día antes del trasplante, realizar un riego ligero en el almácigo para facilitar la extracción de las plántulas, lo que se hace con “pala” o “trinche”, que permita extraer las plántulas sin ocasionar daños o heridas que faciliten el ingreso de patógenos. Es conveniente que esta labor se efectúe en horas de la mañana o tarde, para evitar excesos de deshidratación de las plántulas recién extraídas.

Otra actividad recomendable antes de la extracción es realizar un corte del área foliar hasta una altura de 20 cm con el fin de homogenizar el tamaño de las plántulas, favorecer el prendimiento en campo definitivo y facilitar el manejo.

Después de la extracción de las plántulas, se seleccionan las más vigorosas eliminando las pequeñas y delgadas; se continúa con la desinfección (inmersión en insecticidas y fungicidas mezclado con reguladores del crecimiento para alcanzar altos porcentajes de prendimiento en campo definitivo). La solución es preparada con base de un insecticida (Carbaryl al 2%) más fungicida (Benomyl al 1%) más un regulador de crecimiento, éste último ayudará al enraizamiento.

11.1.1 Trasplante en Costa Central

Se realiza cuando las plántulas tienen de 5 a 7 hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm aproximadamente a los 50 - 60 días después de la siembra. La fecha propicia es la primera semana de junio.

El trasplante se realiza en forma manual, abriendo un hoyo con lampa en la costilla del surco, colocando y compactando ligeramente la tierra alrededor de la planta para asegurar un buen contacto de las raíces con el suelo; el hoyo se hace generalmente al lado que ofrezca mayor soporte a las acciones de tumbado del viento; terminado el trasplante, se procede a regar el campo.

La densidad de trasplante está en relación directa con los cultivares, así por ejemplo, el cultivar “Green Globe” se adapta mejor a densidades de 1,5 m entre surco y 1,0 m entre plantas y el cultivar “Imperial Star” se comporta mejor a densidades de 1,2 m entre surcos y 1,2 m entre plantas (Cuadro 7) (Foto 6).

Cuadro 7 Densidad de trasplante en Costa Central.
Estación Experimental Donoso - CICH - KM - Hualal 1998.

Cultivar	Distanciamiento (m)		Población plantas/ha.
	Surcos	Plantas	
"Green Globe"	1,5	1,0	6 666
"Imperial Star"	1,2	1,2	6 944

11.1.2. Trasplante en Sierra Central

Se realiza cuando las plántulas tienen de 5 a 7 hojas (25 a 30 cm) aproximadamente a los 80 - 90 días después de la siembra en almácigo.

En Sierra, considerando la época de trasplante y las condiciones agroclimáticas, la alcachofa puede ser trasplantada durante todo el año, teniendo en consideración que la época crítica del cultivo (fructificación) no coincida con las heladas (temperatura menor a 0°C) que dañan las cabezuelas florales, estas temperaturas se registran durante los meses de mayo y junio; sin embargo, existen dos épocas bien marcadas conocidas como "campaña grande", que se inicia en los meses de setiembre-octubre y la "campaña chica", que se inicia el mes de Junio; esta campaña sólo se realiza en terrenos bajo riego. El proceso de trasplante en campo definitivo se efectúa de dos formas:

- 1) La primera consiste en abrir hoyos de 8 cm de diámetro en terreno seco, utilizando picotas al nivel de la costilla del surco, donde se depositarán las plántulas compactándolas con una porción de tierra para facilitar un adecuado contacto entre las raíces y el suelo, favoreciendo el prendimiento; concluido el trasplante se realiza el riego correspondiente.
- 2) La segunda, consiste en aplicar el agua de riego al campo definitivo un día antes del trasplante y continúa con las labores similares a las descritas anteriormente.

En el Cuadro 8 se indican las densidades de trasplante entre surcos y plantas más utilizados en la Sierra Central.

Cuadro 8. Densidad de trasplante en Sierra Central.
Estación Experimental Santa Ana - Huancayo

Cultivar	Distanciamiento (m)		Población plantas/ha.
	Surcos	Plantas	
'Green Globe'	1,0	1,0	10 000
'Imperial Star'	1,0	0,8	12 500

11.2. Trasplante de “hijuelos” y “esquejes”

Para disponer del material vegetativo primero se debe seleccionar la “planta madre” durante las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de la planta, principalmente al final de la campaña productiva. Las principales características inherentes al propósito de selección son: alto rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades y precocidad a la formación de inflorescencias. Es conveniente eliminar las “plantas macho” de baja calidad productiva, para así contar en las campañas siguientes con mayor uniformidad en la producción.

Las plantas madre seleccionadas son podadas a nivel del cuello, para inducir la emisión de “hijuelos” hasta 12, cuando alcanzan a 4-5 hojas se procede a efectuar el “desgajado” que consiste en desprender los “hijuelos” y realizar la desinfección con los productos indicados anteriormente.

11.2.1. En Costa

La metodología de trasplante consiste en depositar en el fondo del surco la materia orgánica, se le cubre con una capa de tierra y sobre ella, en la costilla del surco, se abrirán hoyos de 25 cm de profundidad y 30 cm de diámetro, donde luego se depositan los hijuelos uno tras otro en forma manual, presionando bien la tierra para lograr un adecuado contacto entre el suelo y el “hijuelo”. Al término del trasplante se recomienda realizar un riego ligero y en los días posteriores los riegos deben ser distribuidos en la medida que se observa la aparición de nuevas hojas

11.2.2. En Sierra

La metodología de trasplante y densidad es similar a lo indicado en el punto 11.1.2.



Foto 7 *Trasplante con el sistema de Riego Tecnificado INIA, Costa Central . EE Donoso Hural*

XII. SISTEMAS DE RIEGO APLICADOS AL CULTIVO DE LA ALCACHOFA

Existen diversos factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de la alcachofa, factores como el clima, suelo, agua, animales, malas hierbas, plagas, enfermedades, etc. los cuales el hombre intenta controlar en su afán de lograr el éxito en la producción.

Cuando existe la necesidad de aplicar agua a la alcachofa debido a la falta natural de ésta, el agricultor debe practicar el “**riego**”, por lo que se formulan tres preguntas: ¿Cuánta agua debo aplicar?, ¿Cuándo tengo que regar?, y ¿Qué medios usar para aplicar el agua?

12.1. Factor suelo:

La primera pregunta involucra al suelo, que actúa como medio de soporte y como un depósito natural de nutrientes, con mayor o menor capacidad de retención de agua, de acuerdo a sus condiciones físicas e hidrodinámicas, también naturales.

El conocimiento de la cantidad de agua por aplicarse al suelo, para sustituir la pérdida, tiene mucha importancia no sólo debido a su adecuada y oportuna aplicación, que son factores de mayor producción, sino, también, porque el excesivo e indiscriminado uso puede resultar perjudicial no sólo a la alcachofa sino, sobre todo, deteriorar las características que en forma natural nos brinda el suelo, por efecto del lavado de nutrientes, el ascenso del nivel freático, la asfisia fisiológica por mal drenaje, etc.

El suelo está compuesto de partículas sólidas, agua y aire; cuando el agua reemplaza al aire de los poros entre las partículas, el suelo está totalmente inundado, entonces, se dice que el suelo está **saturado**. En la naturaleza, normalmente ésta no es una condición permanente, pues el agua tiende a drenarse o fluir hacia abajo.

La capacidad máxima del agua que un suelo es capaz de retener contra la fuerza de la gravedad, se conoce como “**Capacidad de Campo**”(Cc). La alcachofa puede aprovechar el agua adherida a las partículas a la capacidad de campo. El agua es absorbida por las raíces y retorna a la atmósfera a través de las hojas por la transpiración.

Existe un estado en el cual la alcachofa ya no puede retirar más agua del suelo llamado “**punto de marchitez permanente**” (PMP), el suelo todavía contiene agua pero no está disponible para ésta, pues está atrapada en el suelo por la tensión superficial.

La diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez es la **humedad disponible** en el suelo.

En la práctica, la capacidad de campo se considera como el nivel base y la situación de humedad del suelo, en un momento determinado, se define como la cantidad de agua necesaria para que el suelo vuelva a la capacidad de campo. Tanto la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente varían considerablemente según el tipo de suelo.

Para fines de riego, el porcentaje de agua del suelo se convierte en “mm” ya que la precipitación fluvial se mide también en “mm”, y así las características de humedad del suelo se pueden expresar en las mismas unidades.

Si se toma en cuenta una profundidad mayor del suelo, mayor será la cantidad de humedad disponible; es por eso, que la profundidad de riego es una longitud relativamente igual a la “**profundidad de raíces**” (**Pr**). La profundidad del sistema radicular de la alcachofa en pleno desarrollo bajo condiciones medias puede alcanzar los 100 cm (Fuente: Hidrología XI. Curso Internacional de Ingeniería de Regadíos. Madrid-España, 1 982).

Para efectos del riego y en condiciones prácticas nunca se debe esperar que el suelo esté seco a nivel del PMP, puesto que ello significaría que la alcachofa ya estaría muerta, por lo cual se debe regar considerando el descenso tolerable de humedad o “**Porcentaje de Agotamiento**” (**% Agot.**) Para la Alcachofa no existe referencia acerca del mencionado porcentaje de agotamiento, sin embargo, se puede considerar en forma práctica un Porcentaje de Agotamiento del 50%.

Cabe mencionar que una deficiencia de humedad, particularmente durante la etapa en que las yemas se están formando, da como resultado una pérdida debido a la formación de brotes de inferior calidad.

De esta manera la cantidad de agua (**Lámina de Riego**) que se debe aplicar al suelo se definirá mediante la fórmula:

$$L_r = \frac{(CC-PMP)}{100} \cdot d_a \cdot Pr \cdot \% \text{ agot.}$$

Donde	:	L_r	:	Lámina de riego (mm)
		CC	:	Capacidad de Campo (%)
		PMP	:	Punto de marchitez Permanente (%)
		d_a	:	Densidad Aparente del Suelo (gr/cm^3)
		d_{H_2O}	:	Densidad de Agua ($1\text{gr}/\text{cm}^3$)
		P_r	:	Profundidad de raíces (mm)
		% Agot.	:	Porcentaje de Agotamiento.

12.2. Factor clima:

La segunda pregunta involucra principalmente al clima, ya que el objetivo principal del cálculo de la lámina de riego está orientado a compensar la cantidad de agua “evapotranspirada” por la alcachofa.

Cuando una superficie de agua está expuesta al medio, las moléculas de la parte superior tienden a abandonar el depósito que las contiene, incorporándose al aire en estado de vapor mediante el fenómeno conocido como “Evaporización”

Cuando la evapotranspiración es la máxima posible, es decir, en condiciones favorables de humedad del suelo, dentro de su capacidad de campo, provisto de una cubierta vegetal densa, uniforme, de poca altura, se llama “**Evapotranspiración Potencial**” ya que en él se combinan la evaporación del terreno que se encuentra en las inmediaciones de la alcachofa y la transpiración de la misma.

Cuando la evapotranspiración es la máxima posible, es decir, en condiciones favorables de humedad del suelo, dentro de su capacidad de campo, provisto de una cubierta vegetal densa, uniforme, de poca altura, se llama “**Evapotranspiración Potencial**” (ETP), conocida también como “Evapotranspiración del Cultivo de Referencia” Ry-Grass (ETO).

En cambio si la evapotranspiración se realiza en condiciones reales del medio, es decir teniendo en cuenta las variaciones de humedad del suelo, con una cubierta vegetal incompleta, como sucede normalmente en la alcachofa se conoce como “**Evapotranspiración**” ETR).

Cuadro 9. Coeficiente Kc del Cultivo de la Alcachofa

Cultivo	Humedad Relativa Viento (m/seg)	HR Máx >70%		HR Min <70%	
		0 - 5	5 - 8	0 - 5	5 - 8
Alcachofa	Fase del Cultivo 3	0,95	0,95	1,0	1,05
	4	0,90	0,90	0,95	1,10

Nota : 3 = Etapa de crecimiento
4 = Etapa de madurez

Fuente : Estudio FAO RIEGO Y DRENAJE, 24 “Las necesidades de agua de los cultivos”. Cuadro 22

De este modo:

$$\text{ETR} = \text{ETP} * \text{Kc.}$$

Donde:

- ETR = Evapotranspiración Potencial (mm/día).
ETR = Evapotranspiración Real (mm/día)
Kc = Coeficiente de Cultivo

Existen diversos métodos para calcular la evapotranspiración potencial, desde los directos que proporcionan datos más confiables tales como las parcelas de ensayo y lisímetros; y los indirectos que se basan en datos meteorológicos tales como el método de Hargreaves, Thornthwite, Blaney-Criddle, Penmann, Tanque tipo A, entre otros, que proporcionan datos aproximados.

De esta manera, considerando que la siembra de alcachofa se efectúa en el suelo con la condición de capacidad de campo, al clima, mediante el efecto de la evapotranspiración real, se le puede considerar como un competidor del agua para la alcachofa; de este modo, surge la necesidad de compensar dicha cantidad de agua evapotranspirada por la alcachofa en un tiempo determinado. Este lapso se conoce como "Frecuencia de Riego" y viene a ser la proporción entre la lámina de riego y la evapotranspiración real:

$$\text{Fr} = \text{Lr/ETR}$$

Donde :

- Fr : Frecuencia de Riego (días)
Lr : Lámina de riego (mm)
ETR : Evapotranspiración Real (mm/día)

12.3. Métodos de riego:

La tercera y última pregunta se refiere a la manera cómo el agricultor puede aplicar el agua de riego a la alcachofa; es debido a esta necesidad que el hombre desarrolló diferentes métodos de riego en función de la disponibilidad de sus recursos, y de esta manera existen diferentes métodos de riego que se pueden clasificar, entre otras, de la siguiente manera:

1.1. Riego Por inundación

- a) Inundación total : Melgas : Rectas y en contorno
- b) Inundación Parcial : Surcos : Rectos y en contorno

1.2. Riego Aéreo

- a) Pivot Central y Lateral
- b) Cañón viajero
- c) Aspersores
- d) Microaspersores

1.3. Riego Localizado

- a) Goteo
- b) Exudación

1.4. Riego Mixto

- a) Mangas
- b) Intermitente

El riego por surcos es el método más común pero con esta forma de riego es más difícil de manejar el cultivo en cuanto a las enfermedades y malas hierbas. Los volúmenes de agua utilizados con este método pueden variar de 7 500m³/ha a 11 000m³/ha.

El riego por aspersión tiene un marcado incremento en la producción de alcachofas, especialmente cuando se siembran en áreas con pendiente. Los volúmenes de agua utilizados con este método pueden variar de 6 000 m³/ha. a 9 500 m³/ha.

Es mediante el riego por goteo que la alcachofa ha respondido satisfactoriamente aumentando su producción en comparación con el riego por surcos; debido a la obtención de plantas más uniforme y más desarrolladas.

El riego por goteo no se trata sólo de un sistema de riego con sus ventajas e inconvenientes respecto a los sistemas tradicionales, sino que lleva consigo una nueva forma de manejar el cultivo.

De este modo, la alcachofa se puede sembrar considerando el mismo distanciamiento que la siembra en surcos que es de 1,5 m o disminuyendo este distanciamiento a 1,0 m pero considerando el mismo distanciamiento que la siembra en surcos para un desarrollo normal de la alcachofa.

Los volúmenes de agua utilizados con este método pueden variar de 4 500 m³/ha.

En trabajos de investigación preliminares efectuados en la Estación Experimental Donoso-CICH-KM-Huaral con el cultivo de alcachofa; se implementó un sistema de riego por goteo sin hacer uso de una unidad de bombeo; es decir utilizando el principio del sistema de Riego INIA. El distanciamiento entre líneas de riego fue de 0,75 m y entre plantas 1,2 m. Se obtuvieron rendimientos de 13,1 t/ha en el cultivar "Green Globe" y 15,52 t/ha en el cultivar "Imperial Star". (Cuadro 10).

Cuadro 10. Introducción y evaluación de cultivares de alcachofa con el sistema de riego INIA
Estación Experimental Donoso -CICH - KM - Huaral (1 998)

Región	Cultivares	Cabez./ Nº planta	Peso de cabezuela (g)		Rdto./ planta (kg)	Rdto./ ha (kg)
			Primaria	Promedio		
Costa	'Green globe'	16	480	382	4,20	13 100
(Huaral	'Imperial Star'	16	486	383	4,50	15 520

XIII. LABORES CULTURALES

Son un conjunto de actividades manuales o mecanizadas que se aplican en el proceso productivo de la alcachofa para protegerlo, nutrirlo y permitir expresar su máximo potencial productivo y calidad comercial del producto final (Cuadros 11, 11a, 12, 12a).

13.1. Control de malezas

Las malezas compiten con la alcachofa por nutrientes, luz, agua y espacio físico; así mismo se comportan como hospederas de gran número de plagas y patógenos.

El inadecuado control de las diferentes especies de malezas que se presentan en el cultivo de la alcachofa, impedirá un buen desarrollo de la planta y los rendimientos, así como la calidad comercial, se verán seriamente reducidas en comparación a un campo libre de malezas y oportunamente controlado.

El uso de materia orgánica (estiércol) como fuente de nutrientes muchas veces disemina semilla de malezas

13.1.1 En Costa

El control se efectúa en forma manual con lampa y mediante el uso de maquinaria agrícola.

El control manual con lampa está más generalizado durante toda la campaña productiva de la alcachofa, porque se hace menos daño; considerando que la alcachofa en sus etapas avanzadas (reproductiva y maduración) presenta hojas grandes con un pecíolo quebradizo.

El uso de la maquinaria agrícola está restringido sólo para las primeras etapas de crecimiento, más adelante casi es imposible eliminar malezas con tractor porque el desarrollo foliar y la altura de la planta no lo permiten.

Cuadro 12 a. Calendario Agrícola del cultivo de alcachofa sin espinas Sierra Central (Concepción)
 Campaña Grande Propagación por semilla botánica

ACTIVIDADES	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Preparación del terreno												
Trasplante de hijuelos												
Deshierbo												
Abonamiento												
Aporque												
Poda												
Control Fitosanitario												
Riego												
Cosecha												
Destronque												

En evaluaciones realizadas en campos cultivados de alcachofa sin espinas en el Valle de Chancay-Huaral (Costa Central), se identificaron las siguientes malezas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Malezas identificadas en Costa (Valle de Chancay-Huaral) 1998.

Nº de Orden	Nombre Común	Nombre Científico	Densidad Relativa (%)
01	Coquito	<i>Cyperus rotundus l.</i>	33
02	Papita	<i>Pitreaa Cuneato Ovata</i>	31
03	Chamico	<i>Datura Stramonium</i>	11
04	Yuyo obledo	<i>Amarantus sp.</i>	9
05	Anicillo	<i>Fumaria sp</i>	6
06	Pega pega	<i>Setaria Vertacillata</i>	4
07	Gramma dulce	<i>Cynodon Dactylon</i>	3
08	Campanilla	<i>Ipomoea hirta</i>	2

Fuente: Programa Nacional en Investigación en Hortalizas - INIA.

13.1.2. En Sierra

Constituyen un problema de importancia económica porque el efecto de competencia comienza desde el trasplante de la alcachofa, que coincide con el período de lluvias que favorece la germinación de muchas especies que rápidamente invadirán toda la extensión del terreno.

Las labores de control se ven impedidas cuando el régimen de lluvias se presenta en forma permanente y dejan campos totalmente enlodados.

Evaluaciones llevadas a cabo en la Sierra Central (Concepción-Junín) permitieron identificar las siguientes especies de malezas. (Cuadro 14)

Cuadro 14. Malezas identificadas en Sierra Central 1998

Nº Ord.	Nombre Común	Nombre Científico	Densidad Relativa (%)
01	Pata de gallo	<i>Digitaria sanguinalis</i>	20
02	Yuyo	<i>Amarantus dubios</i>	16
03	Gramma	<i>Panicum maximum</i>	15
04	Romaza o lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>	12
05	Culantrillo	<i>Coriantum sp.</i>	12
06	Diente de león	<i>Taraxacum officinalis</i>	10
07	Cebadilla	<i>Avena fatua</i>	8
08	Cicuta	<i>Conium maculatum</i>	5
09	Toronjil	<i>Melissa officinalis</i>	2

Fuente: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA.

13.1.3. Métodos de Control

- **Control manual** es la forma más difundida que se efectúa utilizando lampas, picotas, lampillas, escardillas; generalmente se realiza desde el inicio del trasplante hasta que las plantas están en formación de las cabezuelas florales.

Es recomendable que los deshierbos se ejecuten cuando las malezas estén pequeñas, caso contrario se incrementan los costos y dejan semillas en el campo.

- **Control químico**, Considera la utilización de herbicidas como medio de control, sin causar daño a las plantas de alcachofa; para lo cual es necesario identificar la predominancia de malezas (hoja ancha u hoja angosta) a fin de utilizar el herbicida específico.

El uso de herbicidas en el cultivo de alcachofa es aún restringido, debido a causas múltiples entre las que podemos citar:

- La mayoría de cultivos abarca áreas pequeñas
- La forma tradicional de deshierbo es a mano
- Factores Socio - económico

Para el caso de malezas de hoja ancha se utiliza Linuron de 300 a 800 g/200 litros, aplicado en forma dirigida sin tocar la planta de alcachofa, cuando las malezas no tengan más de cuatro hojas.

- **Control mecánico**, Se refiere al control utilizando maquinaria agrícola con implementos como puntas o flechas, que en número de dos realizan deshierbos entre surcos, siendo necesario complementar manualmente entre plantas.

En la Sierra está generalizado el uso de la “yunta” para esto se requiere dos pasadas de reja por surco.

13.2. Fertilización

Consiste en la incorporación de elementos nutritivos al suelo, utilizando fuentes orgánicas e inorgánicas, con la finalidad de mejorar los niveles de fertilidad y permitir al cultivo durante su ciclo vegetativo, la disponibilidad de nutrientes que requieren para su crecimiento, desarrollo y formación de inflorescencias y maduración de las cabezuelas.

La alcachofa es reportada como un cultivo exigente en nutrientes debido a su gran desarrollo foliar y velocidad de producción de inflorescencias.

Los niveles de fertilización deben formularse teniendo en cuenta los resultados de los análisis de suelo y de la extracción de nutrientes. Alsina (1), reportó que en España la producción de 15 toneladas de alcachofa extrae del terreno por hectárea 120 kilos de nitrógeno, 84 kilos de ácido fosfórico y 180 kilos de potasio.

Se debe tener en cuenta que una excesiva aplicación de nitrógeno puede causar un desarrollo vegetativo excesivo y una mayor atracción para el ataque de plagas; el fósforo por su parte, contribuirá a que las cabezuelas sean más resistentes al transporte y el potasio de encontrarse en el suelo en cantidades suficientes de extracción dará una mayor turgencia a los tejidos, mayor resistencia a las heladas y precocidad a las inflorescencias.

13.2.1. Fertilización en condiciones de Costa

Las primeras experiencias se obtuvieron en 1997, en la Estación Experimental Donoso-CICH-KM-Huaral; donde se observó que la alcachofa es una planta exigente en nutrientes y presentó síntomas de deficiencia de nitrógeno y de varios micronutrientes (Fe, Mg, Mn), que por la condición salina del suelo el nivel del nitrógeno es bajo y los micronutrientes están fijados.

Los terrenos en los que se cultivó ésta hortaliza presentaron una textura franco arcillo arenosa, con un pH de 8,3 a 8,5 y una conductividad eléctrica de 4,2 a 9,8 dS/m y un contenido de CaCO_3 de 12 - 15,8 %.

La presencia del carbonato de calcio origina una compactación de la capa superficial por lo que el espacio poroso disminuye con el efecto colateral de bajar en forma drástica la respiración de las raíces y la nula formación de nuevas raicillas absorbentes. De esta manera, cesa la absorción de H_2O y de los nutrientes en el siguiente orden: K, N, P, Ca y Mg.; que bajo un programa de riego y fertilización son superados.

▪ Dosis de fertilización y fraccionamiento:

En la Estación Experimental Donoso - CICH - KM - Huaral, en 1998 se empleó como dosis experimental, la fórmula de 200-140-180 de N, P_2O_5 y K_2O kg/ha; obteniendo rendimientos de 12 500 kg/ha en el cultivar "Green Globe" y 12 600 kg/ha en el cultivar "Imperial Star".

Los equivalentes de la fórmula aplicada requirió de las siguientes cantidades de fertilizantes:

- 236 kg. de sulfato de amonio (21% N.).
- 333 kg. de nitrato de amonio (33% N)
- 340 kg. de fosfato de amonio (46% P_2O_5 y 18% de N)
- 360 kg. de sulfato de potasio (50% K_2O)

Adicionalmente se aplicó a la preparación del terreno 15 t/ha de materia orgánica.

El fraccionamiento se hizo en dos partes, la primera aplicación (1/2 N y todo el P_2O_5 y K_2O) a los 75 días del trasplante a una profundidad de 10 cm y a una distancia de 12 cm de la planta a golpe de lampa para no crear fitotoxicidad. La segunda (1/2 N restante) se aplicó a los 135 días del trasplante, colocando en esta oportunidad una puyada del fertilizante nitrogenado a 10 cm. del pie de la planta e inmediatamente, haciendo el aporque a tracción animal.

13.2.2. Fertilización en condiciones de Sierra

Los suelos de la Sierra Central (Valle del Mantaro), presentan niveles de fertilidad muy heterogéneos, existiendo suelos profundos y ricos en materia orgánica, como también suelos superficiales pobres y pedregosos; por consiguiente, se recomienda establecer una correcta formulación de fertilizantes que cubran las necesidades extractivas de la alcachofa.

Los niveles de fertilización de 250 – 150 - 180 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O kg/ha, fue la que se utilizó en la Provincia de Concepción (Junín).

Dosis de fertilización y fraccionamiento

En la Estación Experimental Santa Ana- Huancayo-INIA en 1998, se obtuvo rendimientos de 13 700 kg/ha. en el cultivar “Imperial Star” y 14 600 kg/ha en el cultivar “Green Globe” aplicando una dosis experimental de 300 – 200 – 100 de NPK/ha de N, P₂O₅ y K₂O.

La equivalencia de dicha fórmula aplicada en fertilizantes fue:

- 652 kg/ha de urea
- 434 kg/ha de superfosfato triple de Ca.
- 166 kg/ha de cloruro de potasio

Adicionalmente se aplicó materia orgánica en una proporción de 10 t/ha.

La aplicación de los fertilizantes fue fraccionada, la primera se hizo a los 45 - 60 días después del trasplante usando el 50% del N y el 100% del P₂O₅ y K₂O; el restante 50% del N fue aplicado al momento del aporque.

Formas de aplicación de fertilizantes

Una primera forma de aplicación consiste en apertura hoyos al cortado de planta con 15 cm de diámetro y 12 cm de profundidad; en los cuales se aplica en primer lugar, la materia orgánica, generalmente guano de corral y seguidamente, la mezcla de los fertilizantes inorgánicos, los cuales son cubiertos con una capa de tierra agrícola.

La segunda forma consiste en incorporar al voleo la materia orgánica al momento de la preparación del terreno en una proporción de 10-15 t/ha posteriormente se aplican los fertilizantes inorgánicos con 2 fraccionamiento. También es común incorporar la materia orgánica conjuntamente con los fertilizantes inorgánicos.

13.3. Aporque

El aporque es una labor cultural que permite una buena aireación del suelo al romper la compactación, facilitando el anclaje del sistema radicular de la planta y mejorando la estabilidad del cultivo frente a los vientos.

Complementa el control de las malezas y facilita los riegos porque se forma un nuevo surco central entre las hileras de plantas, alejando el agua de riego o de lluvia (escorrentía) con lo que se evitarán problemas fitosanitarios como pudriciones generadas por *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp* y *Phytium sp.*;

13.3.1. En Costa

Puede ser realizado a través de tracción animal (caballo) o con maquinaria agrícola. Se efectúa después de la segunda fertilización, haciendo coincidir los últimos días de la etapa de crecimiento vegetativo. En esta etapa, la planta es más sensible a la humedad, que al no efectuarse oportunamente el aporque se propagarán los hongos causantes de la marchitez y se tendrá problemas con la muerte de plantas en plena producción.

13.3.2. En Sierra

El aporque se realiza utilizando aporcador o cultivadora accionada por tractor; también está muy difundido el empleo de yunta, especialmente en terrenos pequeños con áreas menores a 1,0 ha. Esta labor se hace después de la segunda fertilización cubriendo el fertilizante aplicado. Cuando el aporque es realizado con maquinaria agrícola es conveniente hacer una rectificación manual para corregir los excesos de tierra que dañan a la planta.

13.4. Podas

La poda tiene mucha importancia en el cultivo de la alcachofa porque permite eliminar las hojas viejas y enfermas del 1/3 basal que se encuentran sub expuestas a los rayos solares; reduciendo el área foliar de baja producción de fotosintatos y permitiendo la orientación del flujo de la materia elaborada hacia las partes jóvenes o en crecimiento (1ra.poda) o hacia el botón floral (2da. y 3ra. poda), que beneficiará la formación de cabezuelas de mayor tamaño y calidad.

13.4.1. Costa

En condiciones de Costa Central (Valle Chancay - Huaral) se realizan tres podas, la primera a los 80 días después del trasplante; la segunda después de realizado la primera cosecha y la tercera a la quinta cosecha.

13.4.2. Sierra

En Sierra Central (Valle del Mantaro) las podas se realizan en número de tres a cuatro durante toda la campaña productiva. Utilizando hoces se eliminan las hojas viejas, enfermas y dañadas por insectos, especialmente las “babosas”. Estas hojas eliminadas son utilizadas como forraje para el ganado.

Concluido el período de cosecha en Sierra y al final de la campaña agrícola, se procede a una poda general en donde las plantas adultas son cortadas totalmente dejando sólo 10 cm del tallo; estado en el cual permanecerán latente durante los meses de Mayo y Junio (meses de heladas) para luego rebrotar con fuerza con el inicio del período de lluvias (Setiembre a Octubre), iniciándose de esta forma una nueva campaña agrícola.

13.5. Destronque

En la Sierra es una práctica que se realiza después de tres años de producción (1 de instalación y 2 de soca). Consiste en cortar a la planta desde su base, cuando el 90% de la plantación ha concluido su ciclo biológico. Tiene como objetivos hacer la rotación con otros cultivos y obtener material vegetativo (hijuelos) para instalar otros campos.

El corte se hace con hoz o machete al nivel del suelo; las “matas” (tallos con hojas) se emplean para la alimentación del ganado y el “pie madre” (tallo subterráneo con raíces) son extraídos con pico para la obtención de esquejes. Se trozan al “pie madre” en 4 a 6 partes que contienen brotes y se trasplantan en campo definitivo, donde formarán sus propios sistemas radiculares y se convertirán en plantas independientes.

En Costa el “destronque” se realiza al final de la campaña productiva para promover la emisión de hijuelos y disponer del material necesario para la propagación vegetativa de la campaña siguiente.

Su cultivo bajo la forma de “soca” no es recomendable porque después del destronque, las plantas madres emiten varios hijuelos y luego se pudren favoreciendo la presencia de hongos al entorno de su tallo. Se diseminan los hongos en el campo y los hijuelos presentan un alto porcentaje de muerte durante la etapa de crecimiento y desarrollo.

Asimismo, la alta infestación de nemátodos observados en el sistema radicular al término de la campaña productiva, hace necesario no recomendar el cultivo en “soca” y el “destronque” sólo debe servir para la producción de hijuelos, seleccionar material vegetativo sano y propagar un nuevo lote.

El campo anteriormente cultivado con alcachofa debe ser utilizado para la rotación con otras especies resistentes al nemátodo como gramíneas (maíz, sorgo, trigo), crucíferas (col, coliflor, brócoli, nabo) y leguminosas como la crotolaria.

XIV. CONTROL FITOSANITARIO

14.1 Plagas

La alcachofa en el país, es atacada por un numeroso complejo de insectos, hongos, bacterias, virus, nemátodos, malezas y vertebrados (roedores, pájaros). Por un lado el desconocimiento del cultivo, la deficiente transferencia de tecnología y asistencia técnica, han llevado a los agricultores en el afán de obtener buenas cosechas, realizar aplicaciones de 10 a más veces durante el período vegetativo, este uso indiscriminado y arbitrario de agroquímicos que en muchos casos no son necesarios, han creado el síndrome de aplicar por aplicar en base a un calendario semanal, y que ya forma parte de la cultura de muchos agricultores.

Este régimen de aplicaciones encarece innecesariamente los costos de producción, que en muchos casos son cultivos poco rentables y este excesivo y continuo uso de plaguicidas puede traer serias consecuencias ecológicas, tales como desarrollo de resistencia de plagas, resurgimiento de plagas secundarias que no representaban peligro económico para el cultivo, pueden por destrucción de enemigos naturales convertirse en plagas primarias. Los pesticidas pueden ser potentes contaminantes de suelos, aguas y medio ambiente en general y pueden presentar un peligro toxicológico para productores y consumidores, si no se les usa correctamente. El problema existe, las soluciones no son fáciles porque una vez que se ha roto el equilibrio ecológico de una zona, éste no es fácil de restaurar. Pero se pueden buscar alternativas de un control racional que por lo menos alivien la situación, para que posteriormente entren a un Manejo Integrado de Plagas.

El buen uso de las prácticas agronómicas o culturales, uso de variedades resistentes, rotación de cultivos, manejo apropiado de restos de cosecha, uso de cultivos intercalados, plantas trampa, incorporación de materia orgánica, utilización de hongos antagonicos, uso de compost supresivo de patógenos que pueden ser favorablemente utilizados para mantener una agricultura sostenible y obtener cosechas sanas rentables que nos permita competir en los mercados internos y de exportación, ecológicamente más apropiadas a nuestra realidad.

La diversidad de zonas de vida de nuestro país ha generado una gran biodiversidad de cultivos, plagas, enemigos naturales y cada zona en particular tiene una manera de afrontar la solución de los problemas fitosanitarios. Es necesario considerar en el análisis del control de plagas, las condiciones ambientales locales (temperaturas, humedad relativa, horas sol, pluviosidad, etc.) y las condiciones propias del cultivo, calidad de semilla, preparación de terreno, riegos, cultivos, aporques, fenología del cultivo, plantas hospederas; plagas, biología, niveles de daño, enemigos naturales de las plagas, etc.

Para implementar cualquier medida de control es necesario establecer un régimen de evaluaciones de las plagas y sus enemigos naturales, esta debe ser periódica y permanente mientras dure el cultivo. La evaluación puede ser:

Directa : Contar el número de especies dañinas
Indirecta : Ayudado por el uso de trampas, atrayentes alimenticios sexuales, color, etc.

Estas evaluaciones nos permitirán determinar los niveles de infestación de la plaga y la presencia de los enemigos naturales que después de un análisis permitirá decidir la medida de control más adecuada que se debe aplicar.

El control de plagas es normalmente considerado necesario a través del período del cultivo. El rango y la importancia de las plagas varían dependiendo de la velocidad del desarrollo de la plaga (ciclo biológico) y número de generaciones por año y estos directamente influenciados por el patrón de labores culturales, enemigos naturales, clima y cualquier táctica de control aplicado.

Las características más importantes es la identificación de estas plagas en los diversos estados fenológicos del cultivo, que en particular podría ser una plaga principal cuyos niveles de infestación podría ocasionar daño económico, su sola presencia hace necesario su control. La práctica del Manejo Integrado de Plagas optimizará las medidas de control y simultáneamente proporcionará beneficios económicos y ambientales

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una parte integral del Sistema de producción y que siempre debe ser considerado. El MIP reconoce que no todos los insectos presentes en un cultivo pueden causar daño suficiente para reducir las cosechas y pueden afectar económicamente al productor (retornos financieros). Existen organismos benéficos que existen en cualquier cultivo, lo importante es saber distinguirlos de las otras especies que sin son capaces de causar daños económicos.

Para llegar a una buena asistencia técnica se deben seleccionar las tácticas de control apropiadas para lograr regular las poblaciones de la plaga con una buena eficiencia para minimizar sus efectos sobre la población de insectos benéficos para esto es necesario recordar algunas reglas importantes:

- Evaluar poblaciones de plaga
- Saber diferenciar las plagas de los controladores biológicos
- Tomar decisiones adecuadas basadas en conceptos de daños económicos
- Seleccionar pesticidas selectivas para cada plaga.
- Utilizar la dosis correcta y las técnicas de aplicación correcta.
- Seguir los lineamientos para evitar la resistencia de plagas a pesticidas.
- Uso indiscriminado de pesticidas (calendarios, preventivos).
- Aspersión a intervalos cortos
- Subdosificación
- Mezclas de muchos pesticidas
- Evaluar el efecto de cada aplicación
- Última aplicación antes de la cosecha (residuos tóxicos).

Cuadro 15. Plagas presentadas en el cultivo de la alcachofa en Costa Central (Huaral) y Sierra Central (Concepción) - 1 997.

Nombre Común	Lugar	Etapa Fenológica	Observaciones
- Gusano de tierra <i>Feltia sp y Agrotis sp</i>	Costa - Sierra	Almácigo - crecim.	Pérdida de muchas Plantas
- Mosca Minadora <i>Liriomyza huidobrensis</i>	Costa	Crecimiento	No significativo
-Mosca Blanca <i>Bemisia Tabaci</i>	Costa	Crecimiento	No significativo
-Arañita Roja <i>Tetranychus sp</i>	Costa	Crecim. - Reprod.	No significativo
- Caracol y babosas <i>Agriolimax reticulares</i>	Sierra	Crecim. - Reprod.	Constituye plaga principal por la humedad del campo.
- Cogollero <i>Spodoptera spp.</i>	Costa - Sierra	Crecim. - Reprod.	Comedura de brotes
-Heliothis <i>Heliothis spp</i>	Costa - Sierra	Etapa Reprod.	Perforan infloresc.
-Gusano Medidor <i>Pseudoplusia sp</i>	Costa	Crecimiento	Perforan hojas.
- Escarabajo de hoja <i>Diabrotica sp.</i>	Sierra	Crecim. - Reprod.	Daño de la guía Principal e inflorescencia.

NOMBRE COMUN	Gusanos de tierra
ESPECIES	<i>Feltia experta</i> , <i>Agrotis ipsilon</i> , <i>Spodoptera ochrea</i> , <i>Copitarsia turbata</i> .
DAÑO	Son ocasionados por las larvas y ocurre durante la noche, cortan las plántulas a la altura del cuello provocando su muerte, los daños casi siempre se presentan en “focos”, el daño puede alcanzar a las hojas de la base, comiéndose el peciolo.
CICLO DE VIDA	Depende principalmente de la especie de las condiciones ambientales locales. Los huevos son colocados uno a uno o en pequeños grupos en las plantas o grietas en el suelo y la eclosión tiene lugar al cabo de 5 días o más, todos los estadios larvales viven en el suelo pero salen generalmente por la noche para alimentarse, pasadas por lo menos dos semanas, las larvas se transforman en pupas en el suelo. Los adultos suelen salir de la cámara pupal y a 8 semanas después.
CONTROL	Buena preparación de terreno con desterronamiento, impregnación de la semilla con acephate, aplicación de cebos tóxicos a base de afrecho, melaza y Sevin. Aplicación en choro al cuello de la planta y humedeciendo el suelo con Clorpirifos.

NOMBRE COMUN	Gusano mazorquero” “bellotero”
ESPECIES	<i>Heliothis zea</i> , <i>Heliothis virescens</i>
DAÑO	Las larvas jóvenes se alimentan de las puntas en desarrollo de las hojas las yemas terminales pero a partir del segundo estadio prefieren las inflorescencias, a las que perforan haciendo huecos y desmejora la calidad de la cabezuela a partir de este hueco suele producirse pudrición.
CICLO DE VIDA	Los huevos se depositan durante la noche generalmente en las hojas terminales y en los bordes. La hembra puede ovipositar de 1 000 a 3 000 huevos y al cabo de 2 ó 4 días, según la temperatura local los huevos eclosionan y las larvas se alimentan en la vecindad, las larvas pasan por seis estadios con una duración total de dos o tres semanas y a partir del 2º estadio se desplazan a lo largo de las hojas, ramas y tallos en busca de la inflorescencia. Al completar su desarrollo la larva cae al suelo, penetra unos cuantos centímetros donde empupa, la pupa se transforma en polilla que sale del suelo 10 a 14 días más tarde. Así el ciclo de vida puede durar 25 a 35 días dependiendo del clima, pueden ocurrir 6 generaciones por año,
CONTROL	Trampa de luz, aplicación de Clorpirifos, liberación de <i>Trichogramma pretiosum</i> ó <i>Trichogramma pintoi</i> .

Foto 8 Larva del *Heliothis virescens*

NOMBRE COMUN	Cogollero" <i>Spodoptera frugiperda</i>
DAÑO	Lo realizan en el follaje que consiste en perforaciones que hacen en las hojas, taladran el tallo y cuando las plantas son pequeñas cortan el tallo, otro daño tal vez el más importante es que perforan las inflorescencias
CICLO DE VIDA	Durante la vida un adulto puede depositar aproximadamente 1000 huevos en grupos de aproximadamente 100 en el envés de las hojas en el tercio inferior del cultivo, la eclosión tiene lugar en 3 días y las larvas empupan en el suelo después de unos 15 a 24 días los adultos emergen entre 7 y 10 días más tarde.
CONTROL	Biológico. Chinchas predadores <i>Podisus sp. parasitoides</i> . Control químico : fosforados, inhibidores de desarrollo, metomil, etc

NOMBRE COMUN	"Gusano Medidor" - <i>Pseudoplusia sp., Trichoplusia sp</i>
DAÑO	Las larvas son muy rosadas puede provocar una pérdida total del follaje.
CICLO DE VIDA	Los huevos son colocados individualmente en el envés de las hojas y el las yemas terminales, eclosionan al cabo de 2 - 4 días, las larvas comen las hojas hasta completar su desarrollo que ocurre entre 15 a 18 días, el último estadio larval teje una fina membrana donde empupa y permanece por período de 6 -7 días, después del cual el adulto emerge. Bajo condiciones de alta humedad las larvas son atacadas por una enfermedad viral de la poliedrosis.
CONTROL	Químico: fosforado. Biológico: <i>Bacillus thuringiensis</i> , es el más efectivo

NOMBRE COMUN	"Mosca blanca" - Bemisia tabaci (Gennadius)
DAÑO	Los adultos y las ninfas chupan la savia de las plantas para alimentarse las infestaciones severas debilitan las hojas, provocando la caída prematura de éstas. Debido a la secreción de la mieliecilla que producen las ninfas se desarrollan unos hongos llamados fumagina que ennegrece el follaje, las moscas blancas también son vectores de enfermedades virales.
CICLO DE VIDA	Los huevos con peciolos cortos son depositados uno a uno en el envés de las hojas, eclosionan al cabo de 7 días. La ninfas recorren una corta distancia antes de fijarse y empezar a alimentarse después de lo cual ya no hay más movimientos, pasadas de dos a cuatro semanas el adulto alado emerge de la pupa. Muchas malezas son hospedantes de las moscas blancas.
CONTROL	Aplicación de hongos entomopatógenos, <i>Verticillium lecani</i> , <i>Paecilomyces farinosus</i> , uso de trampas amarillas 60 a 80 por hectárea.

NOMBRE COMUN	Mosca minadora" - Liriomyza huidobrensis
DAÑO	Son causados por las larvas que hacen minas, como consecuencia de altas poblaciones las hojas caen produciendo defoliación parcial o total de la planta, esto afecta la producción, los adultos realizan picaduras de alimentación, este tipo de daño no son significativos.
CICLO DE VIDA	Los adultos son diurnos, desarrollan un vuelo más activo durante las horas de sol, la madurez sexual se logra entre las 6 y 24 horas de la emergencia. Las posturas lo realizan por las mañanas, colocando los huevos en las hojas debajo de la epidermis. Las posturas se presentan en forma de pequeños puntitos amarillos las picaduras de oviposición son realizadas por las hembras con el ovipositor. Las picaduras de alimentación también son producidas por las hembras con el ovipositor, en este caso tanto las hembras como los machos se alimentan de la savia emanada. Las larvas se alimentan del parenquima de la hoja conforme avanzan en su desarrollo y hacen galerías serpenteantes, que en algunos casos forman lagunas, la larva madura sale de la hoja y cae al suelo para empupar, algunas larvas empupan en las hojas.
CONTROL	Uso de trampas amarillas 60 a 80 trampas por hectárea Control químico: aplicación de ciromazina.

NOMBRE COMUN	Araña roja"- <i>Oligonychus peruvianus</i> , <i>Tetranychus ludeni</i>
DAÑO	Es la consecuencia de la alimentación de las larvas, ninfas y adultos que produce moteados blanquecinos en las hojas, seguido por amarillez y bronceamiento foliar. En ataques severos, las hojas mueren y caen. Las condiciones de sequía favorecen los ataques de estos ácaros.
CICLO DE VIDA	El ciclo biológico de estos ácaros incluye los estados de huevo, larva, protoninfa, deuntinfa y adulto. El tiempo generacional es de 9 a 21 días en condiciones de campo
Evaluaciones	Se recomienda examinar periódicamente las plantas para detectar los inicios de las infestaciones. Los incrementos poblacionales pueden ocurrir con rapidez, siendo necesario adoptar alguna medida de control en los inicios de los ataques
CONTROL	<p>Saneamiento: Eliminar las malezas infestadas, especialmente en las orillas del terreno y destruir los restos de la cosecha tan pronto como termine esta labor.</p> <p>Control biológico: Los ácaros fitoseidos depredadores controlan eficientemente esta plaga, por ejemplo: <i>Phytoselutus persimilis</i>, <i>P. macropilis</i> y <i>Typhlodromus accidentalis</i>. También tiene buen efecto la exotosina del <i>Bacillus thuringiensis</i> y otros preparados biológicos.</p> <p>Tratamiento químico: Las aspersiones con acaricidas requiere de un perfecto cubrimiento, ya que resulta difícil tratarlas debido a la telaraña que las protege. Frecuentemente las aplicaciones se deben repetir cada 8 - 10 días para obtener un control satisfactorio. Entre los acaricidas disponibles se pueden emplear: bromopropilato (0,75-1 kg. i.a./ha.), difocol (0,5 - 0.8 kg i.a./ha), tetradifon (0.45 - 0,6 kg. i.a./ha). Este último no controla adulto.</p>

NOMBRE COMUN	Babosas" y Caracoles
ESPECIE	<i>Agriolimax reticulatus</i> <i>Limax spp.</i> y <i>Vaginulus spp.</i>
DAÑO	<p>El daño lo producen los adultos y los estadios juveniles, al alimentarse principalmente de noche y en días nublados. Preferentemente dañan las plantitas en almacigueras, los tallos tiernos, las hojas, las raíces y otros órganos suculentos de las plantas hospedera. Esto lo hacen con una estructura llamada radula, provista de pequeños dientes, con la cual raspan destruyendo los tejidos vegetales. La planta aparece con raspaduras superficiales en los órganos afectados. Un daño más avanzado son los orificios irregulares que llegan a comprometer parte importante de la planta. Esto va acompañado con la huella de baba y presencia de fecas oscuras y alargadas, que deprecian los productos a comercializar..</p>
CONTROL	<p>Saneamiento: se recomienda destruir los nidos mediante araduras, rastrajes, azadón o cultivador, recolectar y destruir los ejemplares, especialmente en horas crepusculares o en días nublados. Se pueden ubicar pilas de paja, trozos de madera, ladrilloso piedras acierta distancia del cultivo, con el propósito de concentrarlas y destruirlas, también se pueden enterrar vasos conteniendo cerveza, lo que ayuda a la atracción de las babosas. En invernaderos es fundamental que el material vegetal que ingrese este altamente libre de babosas. Evitar los suelos pesados o mal drenados. Eliminar las malezas, especialmente en los bordes del cultivo o en las orillas de las acequias de regadío o de zanjas de drenaje.</p> <p>Control biológico: ciertos anfibios y aves (patos y gansos) ocasionalmente depredan babosas. Una especie de <i>Richardia</i> (Diptera: <i>Richardiidae</i>), parasitan babosas en Costa Rica. Sin embargo, por el momento se considera poco factible la aplicación de un control biológico.</p> <p>Tratamiento químico: Metaldehido se ha empleado como molusquicida por mucho tiempo en forma de cebo tóxico (3 kg. de Metaldehido en polvo, 100 kg. de afrecho o salvado de trigo, agua hasta humedecer esta mezcla) a razón de 25 a 50 kg/ha, aplicado al atardecer. Este cebo u otro se deterioran rápidamente, razón por la cual se ha reemplazado por Metaldehido en polvo al 15% o líquido al 20%. La formulación en polvo tiene un efecto residual de 3 semanas. Se ha observado resistencia a este tratamiento.</p> <p>Otro molusquicida es metiocarbo granular al 4%, el cual se emplea en dosis de 3 kg/ha. Los insecticidas azinfosmetilo, carbarilo, triclorfon ejercen un control parcial de los moluscos cuando se les utiliza con el propósito de controlar otras plagas</p>

14.2. Enfermedades

Numerosas enfermedades afectan a la alcachofa causada por hongos, bacterias, virus y nematodos, que reducen la productividad de la planta. La susceptibilidad de esta especie está relacionada a las condiciones del medio ambiente, suelo y cultivares utilizadas en cada zona. (Cuadro 16).

14.2.1. Wilt o Marchitez de plantas

Esta enfermedad se presenta con severidad en el cultivo en Costa Central, siendo mayor los daños en la etapa de producción.

Síntomas

Los síntomas se inician con un amarillamiento de las hojas basales, las que en poco tiempo avanza afectando las hojas superiores y paralizando el crecimiento normal de la planta, que finalmente se marchita y muere (Foto 10). Al cortar transversalmente los tallos enfermos el tejido vascular externo presenta una coloración marrón oscura la cual se extiende hacia el tocón de la planta, frecuentemente se observa una pudrición acuosa en la parte basal. Sobreviven como clamidosporas o microesclerocios en el suelo por varios años y se disemina por el agua de riego o por las lluvias (Sierra), durante algunas labores de cultivo, al trasladar hijuelos o bubones con infecciones incipientes o con suelo contaminado.



Foto 9 Marchitez de planta causada por interacción Nemátodo -*Fusarium ssp* - *Verticillium spp.*

Los daños que causan la enfermedad está asociada a la presencia en los campos de cultivo del nemátodo nodulador de las raíces (*Meloidogyne incognita*).

El cultivar “Green Globe” bajo condiciones de Costa se muestra muy susceptible a la marchitez, mientras que el cultivar con espinas (Criolla de Concepción) tolera mejor a la enfermedad.

Agente Causante

En las condiciones de Costa Central, el Wilt o marchitez de la alcachofa es producido por el complejo nemátodo - *Fusarium spp.* o nemátodo - *Verticillium spp.*, el nematodo está representado por *Meloidogyne incognita*. En condiciones de Sierra los daños son menos severos en relación a Costa por la presencia de *Fusarium spp.* y *Verticillium spp.* en campos con tres a cuatro años de producción.

Control

El control económico de los nematodos se efectúa a base de rotación de cultivos, con plantas no susceptibles, y el enriquecimiento del suelo con materia orgánica, labor que debe ser complementada realizando antes de la siembra la desinfección de hijuelos con fungicidas como Pentacloro nitrobenzeno, Thiabendazol (Tecto - 60), Carboxin + Captan (Vitavax) y aplicaciones de nematicidas para control del nemátodo. También es importante una rotación de cultivos, evitar los daños a las raíces y el estrés hídrico de las plantas.

14.2.2. Oidiosis

Síntomas

Se caracteriza por la formación de manchas constituidos por masas de hifas polvorientas y mohosos de un color blanco grisáceo sobre las hojas e inflorescencias. En daños severos, los órganos afectados se cubren completamente de un polvillo blanco y en el haz de las hojas se aprecia zonas cloróticas que se deforman y luego se necrosan; cuando la enfermedad afecta hojas tiernas éstas se arquean y se reduce la lámina foliar y finalmente se deforman. El patógeno es fácilmente diseminada por el viento y sobrevive como micelio o conidias.

El Oidium se desarrolla bajo condiciones de humedad relativa y temperatura moderadamente frías a cálidas y se acentúa los daños en condiciones ambientales secas y relativamente calurosas. La presencia de agua libre es un factor limitante.

Esta enfermedad disminuye la producción de inflorescencias y si los daños son durante el inicio de formación de inflorescencia, éstas desmejoran su calidad comercial. En costa Central (Hualal) el cultivar “Criollo con espinas” se muestra muy susceptible a la enfermedad en relación al cultivar sin espinas (‘Green Globe Improved’).

Agente Causante

El agente causal es el hongo *Oidium cynarea*, el cual produce *conidias hialinas* unicelulares en forma de barril, en cadena y con los extremos redondeados.

Control

El control de la enfermedad se realiza eliminando los restos de la cosecha y mediante aplicaciones de Azufre (Kumulus), Dinocap (Karatane), Penconazol (Topaz), Triadimenol (Bayfidan) y Diniconazole (Sumi - 8) a las dosis indicadas por el fabricante.

14.2.3. Podredumbre gris de la inflorescencia

Síntomas

Patógeno fungoso que se caracteriza por la presencia de manchas acuosas y luego necróticas en las brácteas de las inflorescencias y el profuso desarrollo de un moho grisáceo; además, es posible observar un atizonamiento de las hojas y de los tallos causando necrosis y muerte de tejidos. Tiene importancia durante la post-cosecha porque afecta las inflorescencias y los daños son severos cuando la cosecha es inapropiada.

Los síntomas de pudrición de las inflorescencias se manifiestan con frecuencia durante el invierno en la Costa, las que finalmente se muestran momificadas. La enfermedad se disemina por el viento y sobrevive como esclerocios en restos de cultivos enfermos de una campaña a otra, o en hospederos cultivados y en algunas malezas.

Le favorecen las condiciones húmedas y relativamente frías. La presencia de agua libre es un factor necesario para la infección y las heridas o los tejidos senescentes alrededor de plantas sanas estimulan la infección.

Agente causante

El agente productor de la podredumbre gris es el hongo parásito facultativo *Botrytis cinerea*, que cubre los tejidos invadidos con una eflorescencia gris verdusca. Del micelio emergen los conidioforos que debajo de su ápice se ramifican una y otra vez. En la extremidad redondeada de las ramificaciones se forman las conidias que una vez maduras, caen, dejando una cicatriz y un poco más arriba del cual se forma una nueva ramificación produciendo nuevas conidias. El hongo también produce esclerotes que son de color negro y de forma irregular.

Control

Los métodos de control para ésta enfermedad consiste en efectuar una aradura profunda inmediatamente después de la cosecha y evitar contacto de hojas con el suelo húmedo, para lo cual los riegos no deben ser pesados y usar distanciamientos que impidan la formación de una vegetación cerrada. El control químico realizar con aplicaciones de fungicidas a base de Procymidone (Sumesclex), Azufre (Kumulus), Captan (Captan 80).

14.2.4. Mancha Circular de la hoja

Síntomas

Enfermedad reportada en la zona de Concepción (Junín), observándose los primeros síntomas en las hojas basales de la planta y consiste en pequeñas lesiones foliares de forma casi circular, las que posteriormente se necrosan y adquieren un color marrón grisáceo. La presencia de numerosas lesiones necróticas en una misma hoja provocan una clorosis y posteriormente necrosis de la lámina foliar

La enfermedad sobrevive en residuos de cosecha o en las plantas que permanecen por varios años en producción. Se disemina por efecto del salpicado de gotas y arrastre del agua de lluvia.

Esta enfermedad se favorece con temperaturas relativamente moderadas a frías y abundante humedad ambiental por las lluvias que se registran entre los meses de enero a marzo en la Sierra como Concepción (Junín) y Canaán (Ayacucho).

Agente Causante

El agente causante de la mancha circular en hojas de alcachofa es producido por el hongo *Ramularia spp.*, cuyos conidioforos se desarrollan en la zona necrótica de la hoja y producen conidias hialinas, cilíndricas típicamente de dos células, algunas veces se pueden encontrar de uno a tres células por conidia.

Control

Entre los métodos de control es necesario eliminar completamente los residuos contaminados y establecer una rotación de cultivos. Las aplicaciones foliares con fungicidas podrían justificarse en la zona por las condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad con Benomyl, Mancozeb y/o Propineb.

14.2.5. Necrosis de las inflorescencias

Síntomas

Los síntomas son frecuentemente observados en plantaciones de 2 a 3 años de producción en el Valle del Mantaro (Junín). Al realizar el diagnóstico de tejidos de las brácteas con síntomas de necrosis, se observa la emisión de un flujo bacteriano. Los síntomas que se producen son manchas irregulares de color marrón oscuro de apariencia aceitosa que va cubriendo las brácteas de la inflorescencia hasta necrosar completamente, pero no teniendo ningún efecto en la porción comestible. La enfermedad posiblemente es favorecida por la presencia de bajas temperaturas que dañan las cabezas florales durante su desarrollo.

Agente Causante

La enfermedad es producida por la bacteria *Xanthomonas spp.*, que son estrictamente aerobias gram negativas, que incluye mas patógenos de plantas que todos los otros géneros juntos.

Control

Como medidas de control se recomienda seleccionar plantas de buen vigor, de las que deben extraerse hijuelos sanos para garantizar la siembra, evitar altas densidades de siembra, manejar en forma adecuada el riego evitando excesos de humedad que favorecen a la enfermedad, en campos muy infectados realizar rotación de cultivos con cereales (Sierra).

La aplicación de fungicidas a base de cobre (sulfato de cobre) a la dosis de 2% o sulfato de estreptomycin a la dosis de 0.5% ayuda a controlar a la enfermedad, en cualquiera de los casos se recomienda acompañar las aplicaciones con un adherente. En campos infectados se debe eliminar y quemar todo material vegetal enfermo.

Aún no se tiene claro sobre la etiología de la enfermedad, así como también de los posibles vectores que intervengan en la transmisión de la enfermedad.

14.2.6. Enfermedades virales

Se tiene reportado 08 virus afectando al cultivo de la alcachofa causando síntomas como moteado, enanismo encrespado y virus latente, dentro de ellos, el más importante es el enanismo encrespado, reportado en Estados Unidos que es causado por un virus que produce reducción severa con enrollamiento y necrosis de las hojas. Las plantas afectadas producen yemas deformes, provocando menor vigor y baja producción. Los reportes indican que pueden haber acción conjunta de dos o mas agentes causales y no se tiene definido el agente vector. El control está limitado a roguing de las plantas infectadas y al uso de material de propagación libre de esta enfermedad.

En la E.E. Donoso - CICH-KM - (Huaral), se tiene presencia de plantas con síntomas de clorosis en hojas acompañado de deformación y hoja filiforme y en Concepción - Junín plantas con síntomas de mosaico (moteado), acompañado de un bandeado clorótico, malformación de la inflorescencia y enanismo de las plantas (Foto 11), síntomas que son características a los mostrados por los virus que afectan a las plantas, las cuales se vienen caracterizando.

Otra enfermedad que afecta a la alcachofa es la "Punta Negra" que describe a un síndrome en el que las partes externas de las brácteas y yemas de las axilas se tornan de color marrón oscuro o negro y muestran una textura coreacea, aparentemente no hay daño en la parte comestible de la yema. Quizás la punta negra sea un desorden fisiológico; sin embargo sus causas y las medidas para su control no han sido determinadas.



Foto 10 Síntomas de clorosis con deformación de hojas y mosaico en alcachofa

14.2.7. Nemátodo nodulador de la raíz

Los síntomas causados por los nematodos al alimentarse de los tejidos radicales causan, amarillamiento con quemazón en márgenes de las hojas y terminan por marchitarse las plantas. En las raíces consisten en la formación de agallas, disminución del sistema radical, acortamiento y engrosamiento de las raíces y reducción de raíces laterales; es causado por *Meloidogyne incognita* en condiciones de costa central (Foto 11). Para el control se recomienda incorporar altas cantidades de materia orgánica y aplicaciones de nematicidas.



Foto 11 Achaparramiento de planta y nodulación de raíces de alcachofa, causado por nematodo (*Meloidogyne incognita*).

Cuadro 16 Enfermedades presentadas en el cultivo de la alcachofa en Costa Central (Huaral) y Sierra Central (Concepción) 1997

Nombre Común	Lugar	Etapa Fenológica	Observaciones
• Virus	Costa y Sierra	Crecimiento	Enrollamiento y mosaico de hojas con enanismo de la planta.
• Marchitez de plantas <i>Fusarium sp</i> <i>Rhizoctonia sp</i>	Costa y Sierra	Almácigo y Crecimiento	Marchitez y pudrición radicular
• Mancha foliar <i>Ramularia sp</i>	Sierra	Crecimiento	Mancha foliar
• Oidiosis <i>Oidium sp</i>	Costa y Sierra	Crecimiento	Mancha foliar con defoliación
• Mancha negra <i>Xanthomonas sp</i>	Sierra	Reproductiva	Mancha negra del fruto.
• Pudrición gris <i>Botrytis sp.</i>	Costa y Sierra	Reproductiva	Pudrición gris de cabezuelas
• Nemátodos <i>Meloidogyne incognita</i>	Costa	Crecimiento	Marchitez y nodulación de raíces

XV. COSECHA Y POSTCOSECHA

Un aspecto importante a considerar en la cosecha es la calidad del producto, el cual se define como un conjunto de atributos que determinan que sea del gusto del consumidor. El control de calidad debe iniciarse en el campo, cuando el cultivo se encuentra en su fase de crecimiento y desarrollo; y debe continuar en las etapas sucesivas de cosecha y post-cosecha. Para asegurar la inocuidad de los alimentos es necesario la aplicación de un plan HACCP (Hazard Analytical Critical Control Point) exigido por los países importadores.

La calidad de los productos es una característica muy importante que influye en el precio y en su conservación

15.1 Cosecha

La parte final de la producción comercial de alcachofa tiene como finalidad la obtención de inflorescencias de excelente calidad a lo largo del período de cosecha.

Es importante realizar una cosecha que no cause daño a la planta y se manipule lo menos posible a las cabezuelas cortadas. Esto permitirá conservar las cualidades deseables en las inflorescencias cosechadas; y la plantación en general, podrá formar nuevas inflorescencias, llegando incluso el agricultor a realizar cosecha hasta la quinta o sexta inflorescencia.

15.1.1. Momento de cosecha e índice de madurez

Para determinar el momento apropiado de la cosecha es recomendable contar con índices de fácil comprensión y aplicación que permitan identificar con precisión el estado de desarrollo del producto; hecho que está ligado al tamaño de las cabezuelas florales. Esta característica que es inherente al producto comercial se conoce como índice de madurez y varía de acuerdo a los cultivares e incluso a la zona o regiones (Foto 12).

Bajo este índice de madurez se controla el desarrollo de las cabezuelas florales a través del cambio de color, sabor y textura; que en su conjunto proporcionan las condiciones organolépticas óptimas que la harán comestible



Foto 12 Inflorescencia con índice de madurez para la cosecha

Las inflorescencias primarias alcanzan primero su madurez comercial, continuando con las secundarias, terciarias y cuaternarias.

La alcachofa para el consumo en fresco se cosecha en su forma inmadura, cuando alcanzan el tamaño apropiado y presentan las mejores características de calidad que corresponden a los principales mercados extranjeros, como son: cabezuelas compactas, apariencia fresca y libre de defectos, color típico de la variedad y sin ninguna leñosidad en el receptáculo carnoso.

Las características evaluadas en el producto comercial de la alcachofa por el INIA, en 1 998 fueron:

- **“Green Globe”** : Cabezuela floral grande, globosa, numerosas brácteas cerradas y sin espinas de coloración verde o verde violeta, comestible en toda su extensión, sabor dulce y textura blanda.
- **“Imperial Star”** : Cabezuela floral de forma globosa, con brácteas brillosas, cerradas hacia adentro y color verde a verde grisáceo; sabor ligeramente más dulce y suave que “Green Globe”.

Al producirse un retraso en la cosecha, las cabezuelas perderán su calidad y capacidad comestible. Asimismo, se mostrarán abiertas y fofas, en sus brácteas presentarán fibras y en el receptáculo carnoso, se observará una leñosidad incipiente, característica que la hará indeseable para el consumo.

15.1.2. Época, período y frecuencia de cosecha.

En condiciones de Costa y Sierra Central se ha observado que la época y período de cosecha es variable y está determinado por la época de trasplante y condiciones climáticas del lugar. (Cuadro 17 y 18).

Cuadro 17. Avances de la tecnología de cosecha en Costa Central (Huaral)

Forma Propagación	Cultivar	Inicio Infloresc. (ddt)	Inicio Cosecha (ddt)	Epocas Cosecha (meses)	Periodo Cosecha (días)	Frecuencia Cosecha (días)	Número de Cosecha
Hijuelos	Green Globe	153	172	Set-Dic	90	7 - 10	10
	Imperial Star	145	165	Set-Dic	90	7 - 10	10
Plantula	Green Globe	149	165	Oct-Dic	90	7 - 10	10
	Imperial Star	147	162	Set-Dic	90	7 - 10	10

ddt = días después del trasplante

Cuadro 18. Avances en la tecnología de cosecha en Sierra Central (Concepción)

Forma Propagación	Cultivar	Inicio Infloresc. (ddt)	Inicio Cosecha (ddt)	Epocas Cosecha (meses)	Periodo Cosecha (días)	Frecuencia Cosecha (días)	Número de Cosecha
Hijuelos	Green Globe	184	204	Feb-May	106	12 - 15	9
	Imperial Star	160	180	Ene-Mar	105	12 - 15	9
Plantula	Green Globe	168	195	Feb-May	106	12 - 15	9
	Imperial Star	155	170	Ene-Mar	105	12 - 15	9

ddt = días después del trasplante

La frecuencia de cosecha también es variable, los botones florales que se originan en los meses de menor temperatura para ser cosechados necesitan de 19 a 20 días en lograr su índice de madurez comercial. Por el contrario, los botones florales que se originan en condiciones más calurosas, maduran más rápidamente y en 14 a 15 días adquirirán su madurez comercial.

Un criterio importante que también debe considerarse es el Límite Máximo de Residuos (LMR) exigidos por los países importadores, que consiste en cosechar las cabezuelas cumplidos los días de espera de la última aplicación hecha en campo con los pesticidas permitidos.

Así, en la Costa Central, cuando la cosecha se inicia a partir de Octubre y las condiciones climáticas son templadas, el período aproximado de cosecha será de 90 días; esto se reducirá, si las temperaturas se elevan bruscamente en los próximos meses, llegando a un período de 60 días como máximo y obteniéndose un número de cosechas total que fluctúa de 7 a 10 por campaña productiva con intervalos de 7 días.

En condiciones de Sierra Central, en plantaciones procedentes de campaña chica el período de cosecha es de 100 días, con ocho cosechas por campaña con intervalo de 12 - 15 días. En plantaciones procedentes de campaña grande, el período de cosecha es de 110 días con 10 cosechas por campaña con intervalo de 10 días.

15.1.3. Procedimiento de cosecha

La cosecha es en forma manual, empleando una hoz o cuchillo, el corte de la cabezuela floral se hace junto con un pequeño trozo de tallo (10 cm), para así mantenerlas por más tiempo frescas y turgentes. La cosecha debe efectuarse de acuerdo a su uso y a las normas de calidad exigidas por los mercados de destino. Las cabezuelas florales después de cortadas son recolectadas en canastones o jabas cosecheras. Esta operación debe realizarse con el debido cuidado para no dañar el producto. Luego son trasladadas a los almacenes para su selección y clasificación.

La cosecha debe realizarse en horas de menor calor y máxima humedad relativa del ambiente, de preferencia colocar bajo sombra o trasladar al centro de empaque, para evitar el calentamiento y deterioro de las cabezuelas florales.

El procedimiento de cosecha que se lleva a cabo para la alcachofa se muestra en la siguiente figura

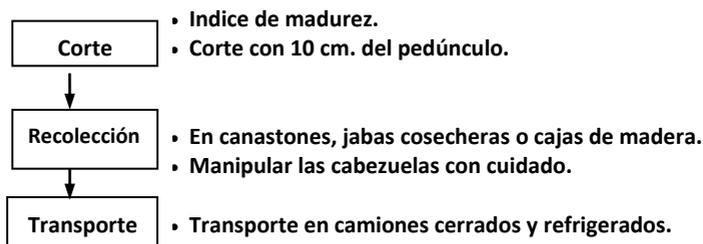


Figura 5. Procedimiento de Cosecha

Elaboración: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

15.1.4. Rendimiento

Los rendimientos por superficie (ha), son variables, dependiendo de los cultivares utilizados, factores del medio ambiente, manejo del cultivo, etc. En los cuadros 19 y 20 se presenta el promedio de rendimiento en las Estaciones Experimentales de Donoso - CICH - KM - Huaral y Santa Ana-Huancayo, respectivamente.

Cuadro 19. Rendimiento por planta en la alcachofa sin espinas, en Costa Central, E.E. Donoso-CICH-KM-Huaral, 1998.

Cultivar	Rendimiento por planta	
	Nº Cabezuela	Peso (kg)
"Green Globe"	19	3,85
"Imperial Star"	19	3,10

En rendimiento obtenido para el cultivar "Imperial Star" fue 12,6 t/ha y para "Green Globe", 12,5 t/ha.

Cuadro 20. Rendimiento por planta en la alcachofa sin espinas, Sierra Central, E.E. Santa Ana- Huancayo, 1 997

Cultivar	Rendimiento por Planta	
	Nº Cabeza	Peso (kg)
"Green Globe"	19	3,68
"Imperial Star"	18	3,44

En condiciones de Sierra Central los rendimientos para el cultivar "Imperial Star" son: 14,4 t/ha y para "Green Globe", 13,2 t/ha.

15.2. Post cosecha

El objetivo de la postcosecha en alcachofa es contribuir a que el producto conserve su calidad por más tiempo y llegue a los mercados de destino en excelentes condiciones. En la figura 6 se resume, la secuencia de operaciones de cosecha y postcosecha de la alcachofa sin espinas

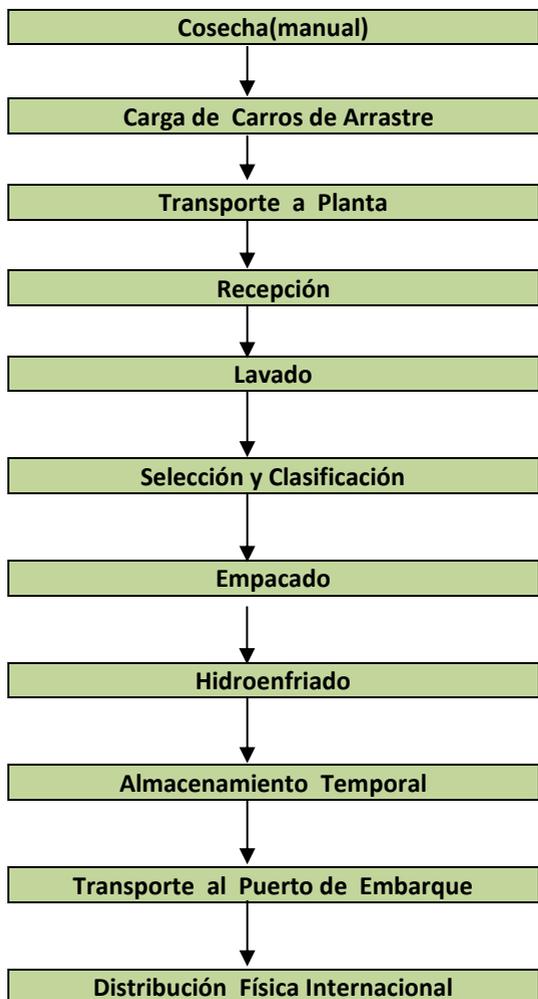


Figura 6. Secuencia de operaciones de cosecha y postcosecha de la alcachofa sin espinas

Elaboración: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

Para la aplicación de una adecuada tecnología de manejo de postcosecha en esta hortaliza que es muy perecedera en estado fresco, es necesario dividir el proceso en dos etapas para un mejor ordenamiento, el primero relacionado con operaciones antes del uso del frío (Figura 7) y el segundo referente a las actividades aplicadas durante el proceso de enfriamiento (Figura 8)

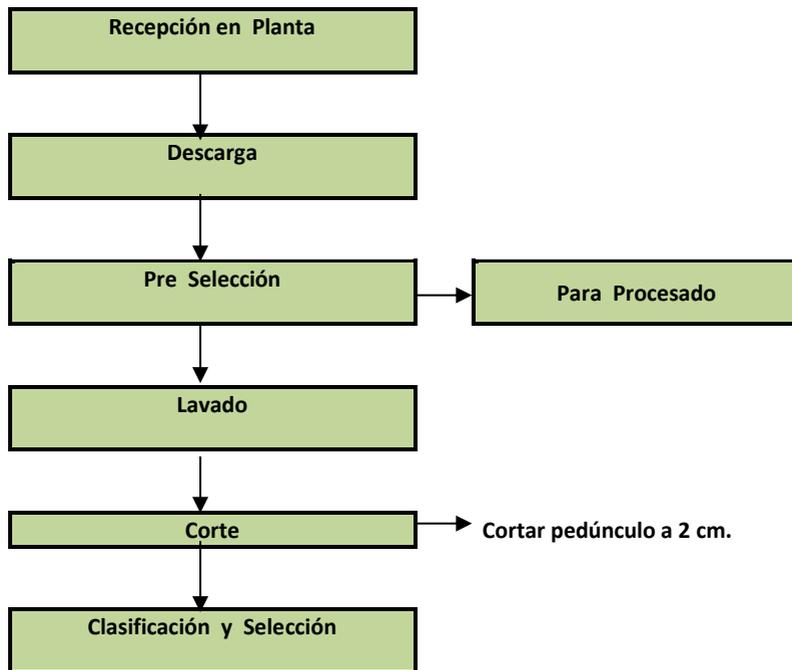


Figura 7. Operaciones antes del enfriamiento

Elaboración : Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

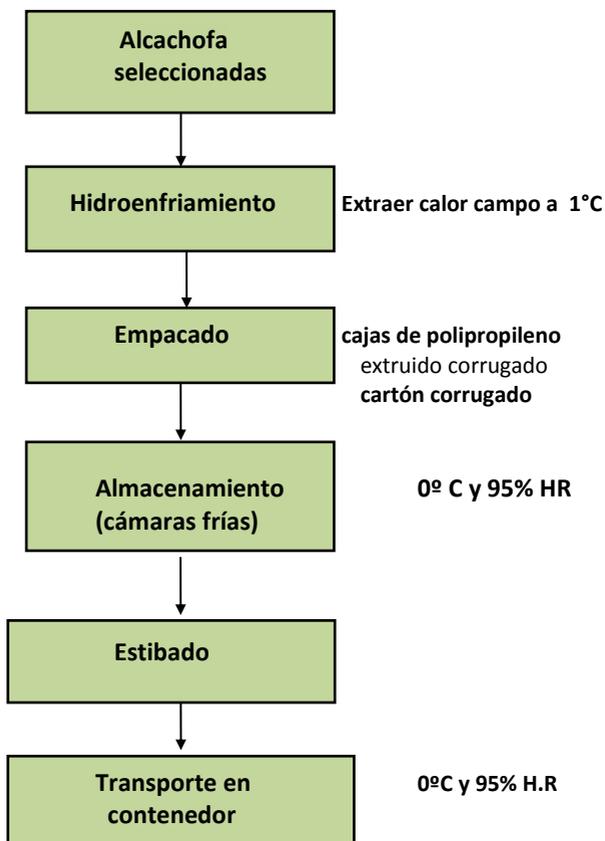


Figura 8. Operaciones durante el enfriamiento

Elaboración: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

15.2.1. Operaciones en planta

15.2.1.1. Operaciones antes del enfriado

- a) **Recepción y descarga:** Se efectúa con sumo cuidado para no dañar las brácteas por magulladuras.
- b) **Pre-selección:** Se separan las cajas con alcachofas deformadas, dañadas y de brácteas abiertas que se utilizarán para el procesamiento.
- c) **Lavado:** Se hace con agua preferentemente helada y clorinada al 0,2% de hipoclorito.
- d) **Corte:** En las fajas transportadoras que tienen una sierra circular cubierta para cortar los pedúnculos con ayuda de personal.
- e) **Clasificación y selección:** Por personal calificado con experiencia depositando las alcachofas de un solo calibre y calidad en cajas individuales para pasar al hidrogenfriador.

En el Perú no existen oficialmente normas de calidad establecidas para la alcachofa. En Concepción (Junín), las cabezuelas de “alcachofa con espinas” son clasificadas por calibres, considerando principalmente el diámetro ecuatorial; en este manual se consideran las normas de mercados internacionales. Por la gran demanda del consumo de la alcachofa en el mercado internacional, los países de la Comunidad Económica Europea (CEE) y Estados Unidos; cuentan con sus respectivas normas de calidad, las que se transcriben de la Revista de Fundación Chile (6)

NORMAS DE LA COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA (CEE)

- **Clasificación por calidad:**

Extra: El producto debe ser de calidad superior, con características y color típico de la variedad, brácteas centrales bien cerradas, sin defectos en el receptáculo o fondo; no debe presentar inicios de lignificación.

Categoría I: Alcachofa de buena calidad, forma típica de la variedad y brácteas centrales bien cerradas, en concordancia con la variedad; además los conductos en la base no deben mostrar leñosidad incipientes; sin defectos.

Categorías II: Alcachofas que no califican para ser incluidas en las clases superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos.

- **Clasificación por calibre**

En el Cuadro 21, se presenta la clasificación por calibre, información que complementa a la clasificación por calidad que rige en los países que integran la Comunidad Económica Europea.

Cuadro 21. Clasificación por calibre Norma UN/CEE.

CALIBRES PARA LA CATEGORIA "EXTRA" Y "I"
<p>OPCIONAL PARA CATEGORIA II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro : 13 cm y más - Diámetro : 11 - 13 cm. - Diámetro : 9 - 11 cm. - Diámetro : 7,5 - 9 cm. - Diámetro : 6 - 7,5 cm.
<p>CALIBRE PARA CATEGORÍA II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro : 13 cm y más - Diámetro : 9 - 13 cm. - Diámetro : 6 - 9 cm. - Diámetro : 3,5 - 6 para "Poivrade" y "Bouquet" <p>No hay tolerancias de calibre para las alcachofas llamadas "Bouquet" o "Poivrade"</p>

Fuente : Extracto de Norma UN/ECE. Estándar

NORMAS DE LOS ESTADOS UNIDOS

- **Clasificación por calidad**

US N° 1: Cortadas adecuadamente, regularmente bien formadas, no sobredesarrolladas libres de pudrición, sin daños por otras causas, regularmente uniformes.

US N° 2: No sobredesarrolladas, ni abiertas, libres de pudrición, sin daños graves y regularmente uniformes en tamaño.

Cuadro 22 Clasificación por Calibre y Diámetro Ecuatorial US Standard (Extracto)

Calibre	Diámetro Ecuatorial		No. Cabezuelas por caja*	Dimensiones Caja (cm)
	Pulgadas	cm		
18	4 - 5	11,4 cm	18	L : 49,8
24	4,0 – 4,5	10,2 – 11,4	24	A : 29,2
36	3,5 – 4,0		36	H : 16,8
48	3,0 – 3,5	8,9 – 10,2	48	
60	2,75 – 3,00	7,62 – 8,9	60	P : 22 lb
		7 – 7,62		
L	(1 – 2,75)	(2,54 - 7)	100	
S			175	

Fuente : Extracto de Norma US Standar

15.2.1.2. Operaciones durante el enfriamiento y transporte

La primera oportunidad en que se emplea el frío para la alcachofa, es cuando se someten a las cabezuelas florales al enfriado rápido con la finalidad de bajar el “calor de campo”. La segunda oportunidad es cuando están envasados y para mantener su calidad se almacenan a temperaturas cercanas a 0°C. La tercera es durante el transporte con destino al mercado internacional, ya sea terrestre, aéreo o marítimo; para lo cual existen contenedores refrigerados o de atmósfera controlada.

PRE-ENFRIAMIENTO

Proceso que consiste en reducir rápidamente la temperatura de campo del producto recién cosechado; previo al procesamiento industrial, almacenamiento o transporte refrigerado. Este rápido pre-enfriado disminuye, la actividad de los microorganismos y enzimas responsables del deterioro del producto, la tasa de respiración y la pérdida de humedad.

Kader, citado por Arias (3), clasifica a la alcachofa dentro del grupo de hortalizas con alto ritmo de respiración (rango de 20 - 30 ml. CO₂/kg * hr a 5 °C).

En razón de que la alcachofa está considerada como una especie no climatérica y clasificada dentro de las hortalizas con bajo nivel de etileno, una alta concentración de etileno, incrementará su ritmo respiratorio; siendo vital para retrasar este proceso respiratorio, la inmediata aplicación de bajas temperaturas.

Arias (3), reporta que la actividad respiratoria y producción de etileno se incrementará de dos a tres veces por cada aumento de 10°C de temperatura (Ley de Van't Hoff).

Otro efecto del manejo inadecuado de temperatura en post-cosecha de alcachofa (producto no sensible al frío), es la pérdida de agua de los tejidos de la alcachofa al aire circundante (transpiración), el cual tendría su efecto inmediato en el resecamiento y chupado de las puntas de las brácteas; así como también la compactación de la cabezuela floral, convirtiéndose en una cabezuela fofa y deshidratada.

Sistemas para el preenfriamiento

Existen distintos sistemas para realizar el pre-enfriamiento, como:

Aire forzado: En este caso el aire es forzado a través de cada unidad del producto mediante la creación de un gradiente de presión. El enfriado requiere de 1/4 a 1/10 del tiempo empleado del que se necesita al enfriarse en la cámara. Comparado con el hidrogenfriado es lento pero es una alternativa para productos que requieren rápida remoción de calor y no pueden ser humedecidos ni toleran el cloro que se agrega al agua del hidrogenfriado. Son apropiados para casi todas las hortalizas incluida la alcachofa pero recomendable para tomates maduros, pimientos.

Hidrogenfriado: En este caso el agua helada (0° - 1°C) por su mayor capacidad de extraer el calor hace que el enfriado sea mucho más rápido. El producto puede ser sumergido parcial o totalmente o sometido a baños fríos por aspersión. Productos como tomate, espárrago y alcachofa son hidrogenfriados comercialmente.

Ryder, De vos y Bari (15), reportan que la tasa de remoción del calor durante el enfriamiento, es altamente dependiente del tamaño de las cabezuelas florales. Las cabezuelas grandes de 'Green Globe' aproximadamente de 9 cm. de diámetro requiere alrededor de 23 minutos para enfriar de 21 a 5°C cuanto es hidrogenfriado con agua a un grado centígrado; mientras que la cabezuelas con diámetro de apenas 7,5 cm. se enfrían en solo 12 minutos

El INIA, en la Estación Experimental Donoso-CICH-KM-Huaral en 1998, ha diseñado y construido un hidrogenfriador (Foto 13) de bajo costo que cuenta con un sistema de enfriamiento de agua que baja la temperatura de 22°C (temperatura ambiental) hasta 2°C en 6 horas, posee un tanque de fibra de 500 litros de capacidad donde se sumergen las jabas con cabezuelas de alcachofas, pudiendo ser hasta cuatro jabas por batch; en 8 horas de trabajo continuo puede enfriar hasta 64 jabas de 24 kg. Las cabezuelas florales son enfriadas por el agua helada que está en recirculación constante.

Este modelo de hidrogenfriado puede ser también utilizado para otras hortalizas que requieren de un pre-enfriado.



Foto 13 Hidrogenfriador diseñado en la Estación Experimental Donoso - CICH - KM - Huaral.

15.2.2. Almacenamiento

Para mantener una óptima retención de la calidad de la alcachofa, esta se debe almacenar a temperaturas cercanas a 0°C. Al respecto Ryder, De Vos y Bari (15) mencionan que el desarrollo de una coloración violeta en las brácteas internas de 'Green Globe' es una característica negativa de la calidad y se presenta a temperaturas menores de 10°C. y encima de 25° C, y analizan que este efecto se correlaciona positivamente con tasas reducidas de emisión de etileno de las cabezuelas florales a estas temperaturas. La tasa de incidencia de pudrición debido a la *Botrytis cinerea* Fr. ha sido demostrado que se incrementa, pero no uniformemente con el aumento de la temperatura.

La Estación Experimental Donoso-CICH-KM-Huaral (9), reporta que conservando la alcachofa sin espinas ('Green Globe') a 0° C y 90% HR, se logra una calidad satisfactoria por 25 días y aceptable comercialmente.

Para el almacenamiento de la alcachofa está generalizado el uso de cámaras de conservación.

Cámaras de Conservación:

Son ambientes que mantienen la temperatura lo más constante posible y una alta humedad relativa si es necesario, estas cámaras pueden ser: simplemente de aire frío para productos con bajo índice de respiración y baja producción de etileno; también hay cámaras de aire forzado que generan una circulación de aire frío necesario para productos con alto índice de respiración. Como es el caso de la alcachofa que necesita una temperatura de 0°C y 95-100% de HR para lograr una vida comercial de tres semanas.

El uso de frío en la conservación retarda:

- La pérdida de la humedad, el peso y su consiguiente marchitamiento
- Cambios metabólicos indeseables y la producción de calor por respiración.
- El envejecimiento causado por cambios de textura (lignificación del receptáculo carnoso)

Hardenburg (7), reporta que la alcachofa tiene una alta tasa de respiración similar al espárrago (Figura 10); observándose que depende de la temperatura, por eso requiere una refrigeración relativamente elevada para almacenarlo a una temperatura de 0°C que prolongará su calidad comercial.

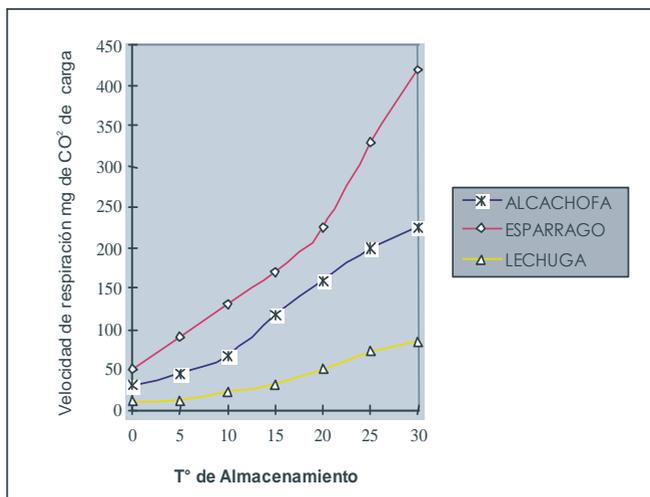


Figura 10. Velocidad de respiración de Espárrago, Alcachofa y Lechuga
Fuente : Robert Handenburg

15.2.3. Empaques y embalajes

Los empaques y embalajes son un conjunto de elementos contenedores que pueden ser rígidos o flexibles, cuyo objetivo es lograr que un producto llegue hasta el consumidor final en óptimas condiciones de calidad, es decir como si acabara de ser cosechado.

Para el sistema de empaque y embalaje, se debe considerar lo siguiente:

- Diseño apropiado
- Selección del material idóneo
- Compatible con las normas internacionales.

Manejo y embalaje de alcachofas.

Para atraer a los clientes las alcachofas deben ser frescas, compactas, limpias y libre de defectos como los rasguños, magulladuras y brácteas partidas. Para mantener la calidad, se debe manipular con bastante cuidado durante la cosecha y operaciones de embalaje.

En Estados Unidos (6) las alcachofas son clasificadas y empacadas en contenedores de acuerdo al tamaño. Las dimensiones de la caja son: largo de 49,8 cm., ancho 29,2 cm, altura 16,8 cm; la misma que tiene una capacidad de 22 libras.

Fundación Chile (6), indica que las pérdidas de agua de las cabezuelas florales pueden ser minimizadas al envolverlas en cajas de cartón encerado o de cartón forrado con films perforadas (50 perforaciones de 6 mm por cada 1000 cm²). Las perforaciones son necesarias para drenar el exceso de agua proveniente del hidrogenfriado y liberar el calor y CO₂ producido por la respiración.

En la Estación Experimental Donoso-CICH-KM-Huaral 1998, se han diseñado diferentes tipos de envases, para su comercialización al por menor, consistente en una bandeja de poliestireno (teknopor), cuyas dimensiones son: largo: 22 cm, ancho 22cm, altura 4 cm, con capacidad para cuatro alcachofas de 9,5 - 12 cm de diámetro, recubierta con lámina plástica adhesiva (film stretch). Este tipo de envase permitió disminuir la deshidratación y exhibió al producto más fresco y debidamente presentado para ser ubicados en los tabiques refrigerados de los supermercados.

Así mismo se diseñó dos modelos de envases utilizando como material polipropileno extruido corrugado, con capacidad para cuatro cabezuelas de 9 -11 cm de diámetro; las dimensiones son: largo: 21 cm, ancho: 21 cm y altura 11 cm.

15.2.4. Transporte

Para la distribución a los mercados de destino es necesario un adecuado sistema de transporte que se rigen bajo normas internacionales (ISO 3394, ISO 7000), para un buen manejo en la manipulación de la carga

Los vehículos que se utilizan para el transporte deben ser los más adecuados y deben llevar los productos en recipientes que causen el más mínimo daño posible. Todo camión de transporte tiene que tener sistemas de refrigeración.

El transporte debe planificarse considerando los volúmenes de cosecha y las facilidades existentes para el transporte. Los medios de transporte utilizados son:

- **Terrestre:** Para lo cual se debe utilizar camiones refrigerados (termoking), o remolques refrigerados intermodales. Para el mercado de exportación se utilizan contenedores refrigerados y los contenedores de atmósfera controlada (20 - 40 pies); este medio de transporte es económico pero no recomendable para travesías largas en transporte de alcachofas frescas.
- **Aéreo:** Se usa para transportar alcachofas frescas a mercados distantes, siempre que justifique económicamente su uso, de acuerdo a los precios en contra estación. Existen contenedores de carga aérea refrigerados modelos LD, LD7/9 y LD5/11 de 3,5 m³, 8,6 m³ y 6,0 m³ respectivamente.
- **Marítimo:** Se utilizan contenedores intermodales de 20 - 40 pies donde están los productos debidamente peletizados; este medio es el más usado para las exportaciones de hortalizas que tienen de mediano a largo período de vida comercial, por ser un transporte barato; generalmente se utilizan contenedores refrigerados o de atmósfera controlada.

Ryall y Lipton, citados por Rider, Devos y Bari (15), reportan que una mejora en calidad de almacenamiento se da en un atmósfera de 3% de oxígeno y 3% de CO₂ en un ambiente de almacenamiento a temperatura de 1,5 °C; en ese caso mantienen el producto en buenas condiciones durante un mes.

Existen otros sistemas como: cámaras de enfriamiento al vacío, congelados rápidos (IQF) etc.

XVI. MICROPROPAGACION

La alcachofa (*Cynara scolymus L.*) es una especie semiperenne que generalmente se reproduce en forma vegetativa, aunque con la aparición de híbridos anuales también se propaga por semilla en almácigo. Debido a la reproducción vegetativa se transmite enfermedades causadas por hongos y virus de generación en generación; que reducen los rendimientos. Otro problema que se presenta cuando se trabaja con semilla en algunas variedades es la variabilidad en la calidad y cantidad de cabezuelas.

Ante estos problemas se presenta como una alternativa la micropropagación. El cultivo de meristemas permite obtener en forma rápida material libre de patógenos y aplicando la micropropagación se puede obtener en forma rápida material genéticamente idéntico libre de enfermedades además un factor importante que no debe pasar por alto es que la producción “in vitro” que se lleva a cabo en condiciones artificiales de laboratorio sin depender de los factores climáticos.

El contenido de este capítulo está basado en los resultados de los trabajos de investigación realizados en el laboratorio de biotecnología de la Estación Experimental Donoso CICH-KM - Huaral, a partir de 1997 en el marco del proyecto MINAG (UOPE) - INIA “Desarrollo de Variedades de Alcachofa sin espinas para Exportación y Procesamiento”. La metodología utilizada es como sigue:

16.1. Selección del material vegetativo:

Se empleó hijuelos de plantas de alcachofa sin espinas cv. ‘Green Globe’ y del cv. ‘Imperial Star’

Se utilizó hijuelos de plantas madres seleccionadas por sus características de inflorescencia: compactas y redondas. Se seleccionó los hijuelos de 8 semanas y 30 cm altura promedio, porque estos mostraron mejor desarrollo del meristema y los primordios foliares.

En el laboratorio se enjuaga los hijuelos con abundante agua de caño y se saca todas las hojas, hasta llegar a la yema con dos hojas en formación. Luego se corta los lados y la base de la yema, dándole forma cuadrangular para facilitar su manipuleo al momento de realizar la disección del meristema.

16.2. Desinfección del explante:

Las yemas obtenidas se deben lavar con agua de caño y luego tres veces con agua destilada. En la cámara de flujo laminar, se sumerge las yemas en alcohol 70% durante 2 minutos. La desinfección se realiza con Hipoclorito de Sodio durante 10 minutos y se enjuaga tres veces con agua destilada esterilizada y se colocan en una solución antioxidante que se esteriliza por

filtración (filtros descartables 0,22 m porosidad, diámetro de filtro 25 mm), con ayuda de una jeringa de 20 ml.

Se probó diferentes tratamientos para evitar la fenolización. En el tratamiento que se utilizó carbón activado, se pudo controlar la acumulación de fenoles en el tejido y en las partes adyacentes, pero también se detuvo el desarrollo de la microplanta. El tratamiento donde se colocó los meristemas en la oscuridad luego de ser sembrados no fue suficiente para evitar que las enzimas encargadas de producir los fenoles se inactiven. Los mejores resultados se obtuvieron al utilizar una solución antioxidante comercial a base de ácido ascórbico y ácido cítrico ó de lo contrario preparar una solución de ácido ascórbico al 0,5%, sin dejar las yemas en esta solución más de 1 hora.

16.3. Medio de cultivo:

Se empleó el MS (Murashige y Skoog, (14) con algunas modificaciones. El medio de cultivo se esterilizó en autoclave durante 20 minutos a 121°C y presión 1,2 kg/cm². Para el medio de iniciación (ver anexo 1 y 2) se utilizó tubos de prueba de 125 x 15 mm y 100 x 13 mm.

También se probó realizar la siembra en medio líquido con puente de papel filtro, pero produjo la vitrificación de las yemas en desarrollo y no permitió la diferenciación del tejido meristemático, el cual se deformó y se necrosó.

La disección (corte) del meristema apical se realizó cortando los primordios en formación y dejando dos primordios foliares y el domo meristemático, evitando la fenolización del tejido.

16.4. Fases de la micropropagación

a). Fase de iniciación:

Se inicia cuando el meristema es colocado en el medio de cultivo (ver anexo 1 y 2) (Foto 14). Los tubos deben permanecer en oscuridad los primeros 3 días y

luego pasarlos a luminosidad de 3 000 lux. A medida que se desarrolla es necesario descartar microplantas que presenten síntomas de fenolización y vitrificación (aparición húmeda y traslúcida, desarrollo anormal y posterior necrosis). Esta fase dura aproximadamente 10 semanas. El fotoperíodo debe ser de 16 horas/luz.

La vitrificación en la alcachofa se manifiesta en la fase de iniciación y de multiplicación, donde se puede observar un desarrollo anormal bastante rápido de las hojas y el tallo de la microplanta, el tejido se vuelve traslucido y de apariencia húmeda. La observación con microscopio muestra que el parenquima de las hojas vitrificadas de alcachofa no consta de tejido de empalizada sino solamente de un mesófilo esponjoso Debergh y otros. (5)



Foto 14 Fase de iniciación

b). Fase de multiplicación

Después que las microplantas alcanzan un tamaño promedio de 2 cm. se transfieren a magentas, donde se coloca 2 brotes por envase, en medio de cultivo para multiplicación. (Ver anexo 1 y 2). Al cabo de 6 a 7 semanas se obtiene un promedio de 6 brotes por microplanta, de los cuales la mitad tienen el tamaño necesario para realizar un subcultivo ó para pasar a enraizamiento, lo que coincide con otros resultados obtenidos en otros trabajos Lawzer y Vieth (12).

Se determinó que el tamaño óptimo para la fase de multiplicación era de 2 cm. ya que al transferir brotes más pequeños las yemas obtenidas de la propagación también resultaban pequeñas y por tanto lentas en su desarrollo. Cuando se trabajó con brotes más grandes el índice de multiplicación fue menor.(Foto 15)



Foto 15 Fase de multiplicación

c). Enraizamiento

Cuando se trató de inducir el enraizamiento en forma directa las diferentes concentraciones de auxinas (IBA, ANA) empleados no fueron suficientes para inducir la diferenciación del tejido radicular, por el contrario se observó la formación de tejido no diferenciado (callo) que posteriormente se fenolizó. Este resultado demostró que era necesario trabajar en dos etapas para evitar la formación de callo en la base de la microplanta y promover el desarrollo de las raíces.

- En una primera etapa se promueve la diferenciación de los tejidos para la formación de raíces, durante 4 semanas; la concentración de sales y reguladores se especifica en el anexo 1 y 2. (Foto 17)
- En la segunda etapa las plántulas son transferidas a magentas con medio de enraizamiento sin reguladores hasta la formación del sistema radicular.



16 Fase de enraizamiento

d) Aclimatación

Se realizó lavando bien las raíces sin dejar restos de agar adheridos a las mismas, sujetando delicadamente las plántulas para no quebrar las raíces que no son muy flexibles. El sustrato de aclimatación es arena de río lavada y esterilizada, la cual se coloca en bolsas negras pequeñas con orificios y se riega ligeramente. Es necesario realizar este trabajo cuando la temperatura fluctúa entre 22 - 23°C para evitar marchitamiento. Las plántulas permanecen en aclimatación durante 3 semanas promedio. (Foto 17)



Foto 17 Fase de aclimatación

RECOMENDACIONES

- Seleccionar bien los hijuelos de alcachofa que servirán como material inicial de propagación teniendo en cuenta que se debe seleccionar plantas vigorosas y con buenas características.
- Realizar los subcultivos que sean necesarios a las microplantas para evitar fenolización y vitrificación.
- La temperatura de aclimatación (23°C) se debe mantener constante, o se debe colocar las plántulas en un ambiente fresco y ventilado.
- No se debe colocar más de dos microplantas por envase mediano para evitar que las plántulas no se desarrollen por falta de espacio.

ANEXO 1. Composición del Medio de Cultivo de Murashige y Skoog (1 962)

Stock I : Macroelementos (20 x)	mg/l	1 l H₂O dest.
NH ₄ NO ₃	1 650	33,0 g
KNO ₃	1 900	38,0 g
CaCl ₂ .2H ₂ O	440	8,8 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	370	7,4 g
KH ₂ PO ₄	170	3,4 g
Stock II: Microelementos (100 x)		500 ml H₂O dest.
KI	0,83	0,083 g
H ₃ BO ₃	6,2	0,62 g
MnSO ₄ .4H ₂ O	22,3	2,23 g
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6	0,86 g
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25	0,025 g
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	0,002 g
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025	0,002 g
Stock III: Fe – EDTA (50 x)		500 ml H₂O dest.
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8	1,39
Na ₂ .EDTA	37,3	1,86
Stock IV: Vitaminas (100 x)		500 ml H₂O dest.
Myo.Inositol	100,0	10,0 g
Glicina	2,0	0,2 g
Acido Nicotínico	0,5	0,05 g
Piridoxina.HCl	0,5	0,05 g
Tiamina.HCl	0,1	0,01 g

ANEXO 2. Composición de medios de cultivo utilizados para las distintas fases de micropropagación de alcachofa sin espinas (para 1 l. MS)

a. Fase de Iniciación o establecimiento

Solución Stock I	50 ml
Solución Stock II	5 ml
Solución Stock III	10 ml
Solución Stock IV	5 ml
ANA (ácido naftalenacético)	2,69 μ m
BAP (Bencil aminopurin)	0,88 μ m

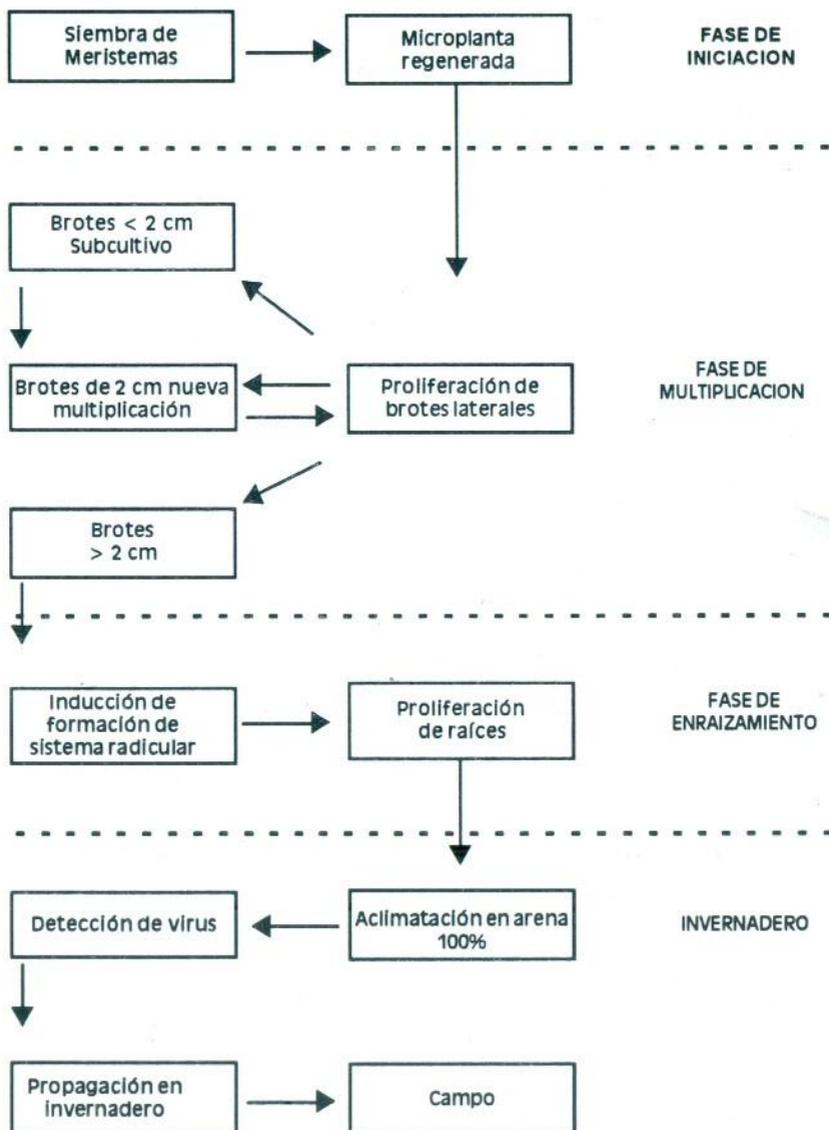
b. Fase de Multiplicación

Solución Stock I	50 ml
Solución Stock II	5 ml
Solución Stock III	10 ml
Solución Stock IV	5 ml
BAP (Bencil aminopurin)	4,44 μ m

c. Fase de Enraizamiento

Solución Stock I	50 ml
Solución Stock II	5 ml
Solución Stock III	10 ml
Solución Stock IV	5 ml
a) ANA (ácido naftalenacético)	5,37 μ m
b) IBA(ácido indolbutírico)	4,90 μ m

ANEXO 3 Esquema de la Micro propagación de Alcachofa sin espinas (Cynara scalymus L.)



XVII. PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA ALCACHOFA SIN ESPINAS

La transformación agroalimentaria es una actividad que va adquiriendo cada vez más importancia porque permite una utilización completa de la materia prima local; un aumento del valor agregado creación del empleo y generación de divisas. Por lo tanto la agroindustria contribuye al crecimiento agrícola y desarrollo económico regional y nacional.

La industria de la alcachofa ofrece numerosas posibilidades para su procesamiento y obtención de diversos productos y subproductos tendientes a la industrialización en forma integral; aprovechando los excedentes de este cultivo, que no son absorbidos por el mercado regional y nacional, o como aquellos fuera de calibre (brácteas abiertas); y en segundo lugar, aprovechar las brácteas, tallos, hojas y deshechos resultantes del procesamiento.

En Estados Unidos y Europa el consumo de la alcachofa es mayormente en fresco, confirmándose que la demanda es grande con respecto a la oferta estacional, quedando poca producción, para procesamiento, hecho que abre un mercado interesante para los países del hemisferio sur, que están ubicados lejos de los mercados de consumo y limita el comercio de alcachofas frescas debido al alto costo de los fletes aéreos. En el mercado internacional se observa un aumento significativo de la demanda de productos procesados. La presencia de éste nuevo mercado para los subproductos derivados de la alcachofa avala la necesidad de incursionar en este rubro.

En el Perú, hasta 1994, los productos procesados tuvieron una participación nula en el mercado externo; sin embargo en 1995 se exportó 10 742 kg. por un monto de U.S. \$FOB 20 825.00 disminuyendo esta exportación en los años siguientes.

El uso industrial de la alcachofa permite la obtención de productos y subproductos derivados directamente de cualquiera de sus partes empleadas, así:

- De los receptáculos (fondos), se obtiene fondos de alcachofa en salmuera, encurtidos en aceite, pasta o pulpa congelada y harina.
- De los tallos, se obtiene tallos en salmuera, encurtidos en aceite o en vinagre, pasta o pulpa congelada y harina.
- De las brácteas, en caso de las brácteas tiernas (base), se obtiene pastas o pulpas congeladas y harina; y de las brácteas externas (coriacéas) alimento para ganado.

17.1. Normas de Calidad

En el Perú no existe normas específicas para el proceso industrial de la alcachofa. Los principales países productores disponen de normas de calidad para Comercio Exterior, en que establecen las condiciones que debe reunir los productos obtenidos a partir de las inflorescencias.

17.1.1 Definiciones y denominaciones comerciales para conservas de alcachofa.

- **Corazones de alcachofa** : Es el producto preparado a partir de capítulos, enteros o cortados regularmente, desprovistos de tallos y brácteas exteriores coriáceas. Se emplea con la expresión “en mitades” o “en cuartos” cuando así sea la forma de presentación.
- **Fondos de alcachofa** : Es el producto preparado a partir de capítulos, en los que se han eliminado el tallo y las brácteas totalmente.
- **Puré de alcachofa** : Es el producto preparado a partir de los fondos, previamente triturados, tamizado o no.
- **Pulpa o carne de alcachofa** : Es el producto preparado a partir de trozos de fondos. Puede llevar brácteas en una proporción inferior al 20% del peso escurrido (peso del producto que permanece sobre un tamiz).
- **Hojas de alcachofa** : Es el producto preparado con brácteas sueltas o trozos de corazones. Puede llevar trozos de fondos en una proporción inferior al 30% del peso escurrido.
- **Harina de fondos de alcachofa** : Es el producto obtenido a partir de corazones, deshidratados y pasados por un molino sanitario.
- **Harina + fibras** : Producto obtenido a partir de brácteas, pedúnculo y alcachofas descartadas.
- **Hojas y carne de alcachofa** : Es el producto compuesto por trozos de corazones, trozos de fondos y brácteas sueltas. Deberá tener una proporción de brácteas superiores al 20% y de fondos superior al 30% en relación al peso escurrido.
- **Alcachofas aliñadas o marinadas** : Es el producto obtenido a partir de corazones, con adición obligatoria de aceites vegetales, vinagre de vino y especias autorizadas. La denominación genérica deberá completarse con la específica “en mitades” o “en cuartos”, cuando así sea la forma de presentación.

17.1.2 Especificaciones de calidad del producto requerido para el proceso agroindustrial

- **Madurez:** De aspecto fresco, sin presentar signos de marchitez, tanto los fondos como las brácteas no deben presentar fibrosidad.
- **Sanidad:** Se excluyen en todos los casos los capítulos afectados de podredumbre o alteraciones, tales que las hagan impropios para el consumo o su conservación . No deben presentar manchas y estar exento de color y sabor extraño.
- **Limpieza:** Exentos de materiales extraños visibles.
- **Tamaño:** De acuerdo a las especificaciones de los clientes y en base a la clasificación para el mercado nacional, se considera los siguientes tamaños que están en función al diámetro ecuatorial de la cabeza floral:

Categoría I	:	De 5 a 7 cm.
Categoría II	:	De 7 a 9 cm.
Categoría III	:	De 9 a 11 cm.

17.2 Proceso agroindustrial

El procesamiento de la alcachofa incluye un conjunto de operaciones orientadas a la obtención de diferentes productos y sub productos que permiten el aprovechamiento de los excedentes del producto fresco (Foto 18); haciendo en muchos casos, una definición de posibles modificaciones en los diagramas de flujo clásico. En las Figuras 10, se muestra el flujo de operaciones del proceso agroindustrial de la alcachofa. En las Figura 11 se presenta el flujograma del procesamiento de fondos de alcachofa.

En la Estación Experimental Donoso-CICH-KM-Huaral, se obtuvo Harina de fondos de alcachofa y Harina + fibras de alcachofa (Figura 12 y 13), Foto 19. Además; de los fondos de alcachofa previamente desecados en estufa a 70°C se obtuvo harina de alcachofa que se evaluó con resultados satisfactorios.



Foto 18 Cabezuelas florales destinadas para el procesamiento



Foto 19 Sub productos de alcachofa sin espinas

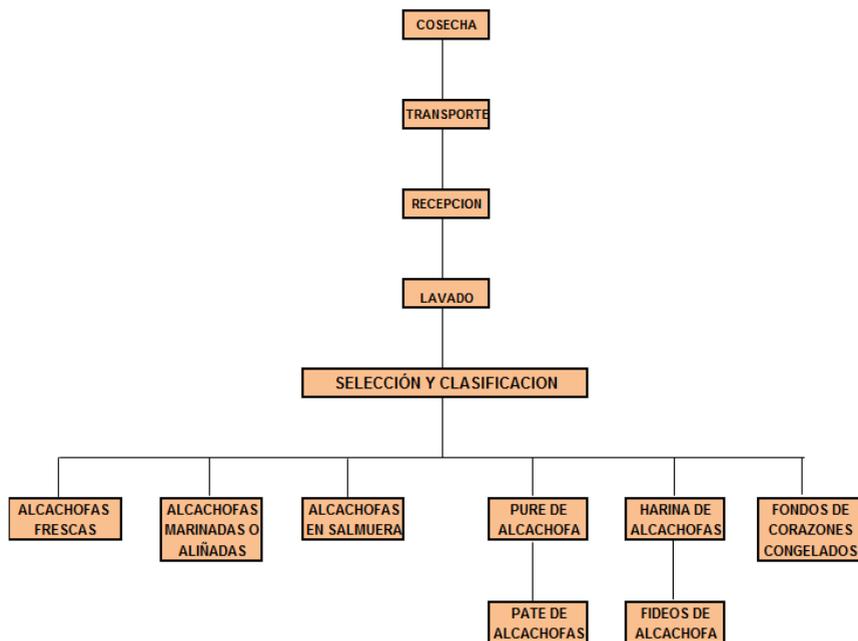


Figura 11 Flujo de operaciones del proceso agroindustrial de la alcachofa
Elaboración: Programa Nacional de Investigación en hortalizas - INIA

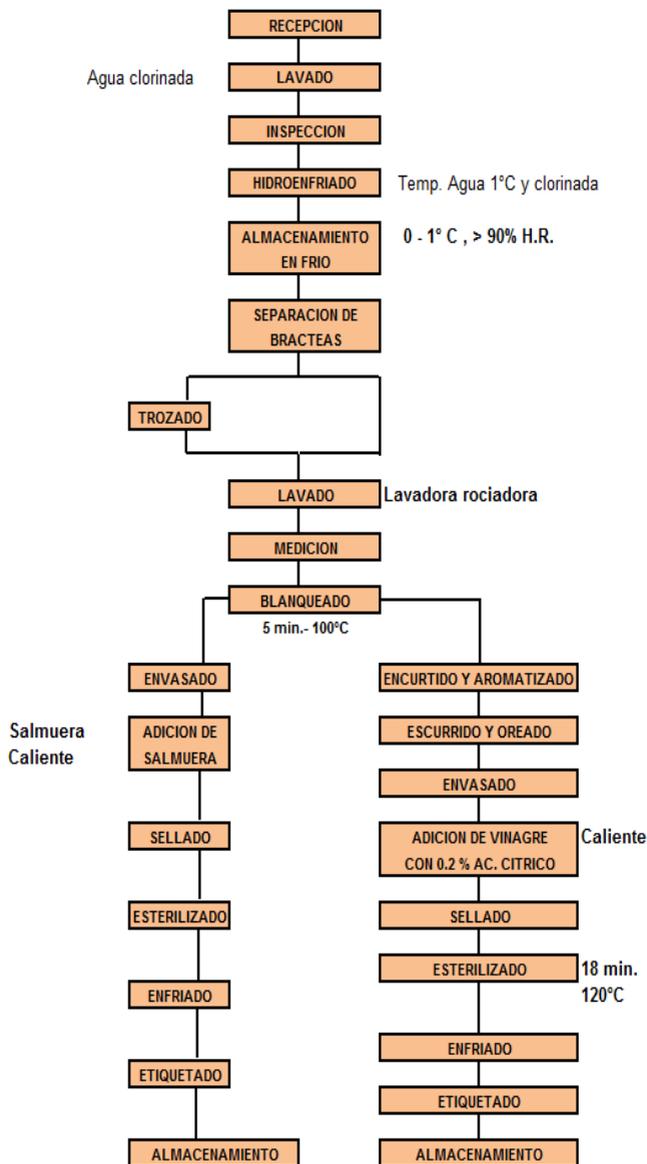


Figura 12 Flujograma del procesamiento de fondos de alcachofa
 Elaboración: Programa Nacional de Investigación en hortalizas - INIA

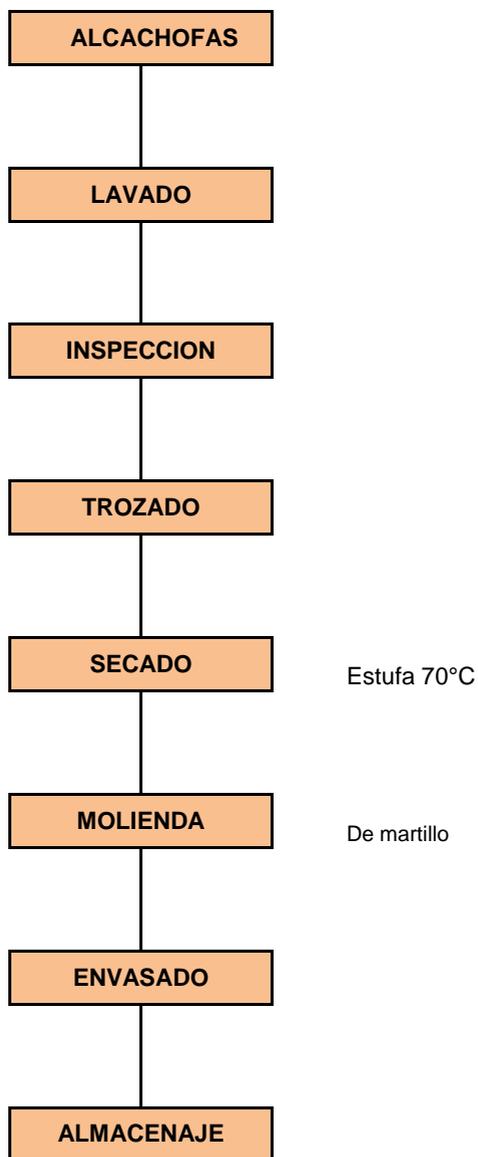


Figura 13 Flujograma del proceso de harina + fibra de alcachofa
Elaboración: Programa Nacional de Investigación en hortalizas - INIA

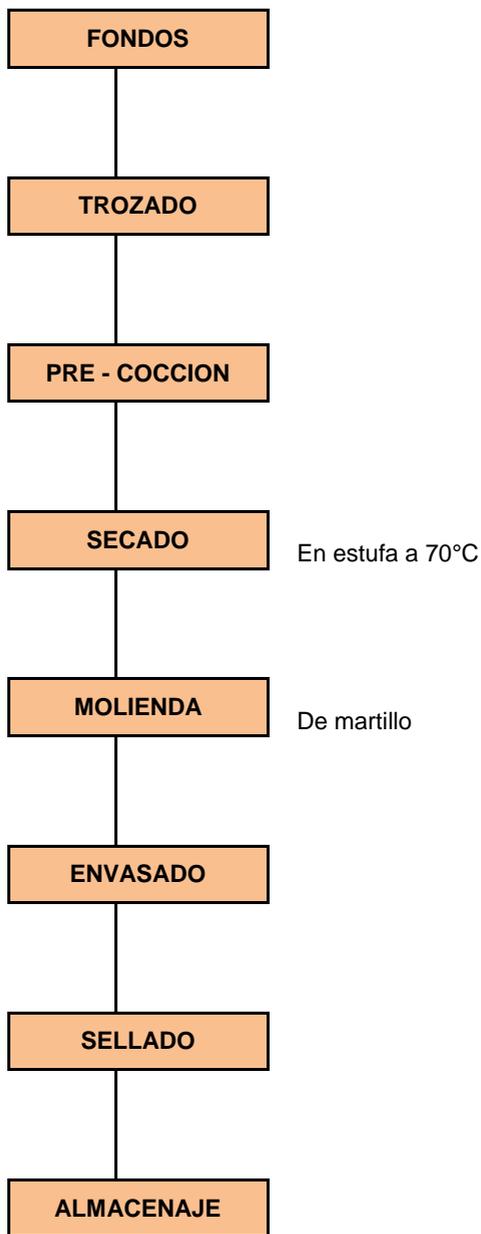


Figura 14 Flujograma del proceso de harina de fondos de alcachofa
Elaboración: Programa Nacional de Investigación en hortalizas - INIA

XVIII. COMERCIALIZACION

18.1. Mercado Internacional:

18.1.1 Producción mundial

Con relación a otros cultivos la superficie cultivada con alcachofa a nivel mundial es muy pequeña, las estadísticas de la FAO para 1 998 registran dieciocho países productores, con 140 000 has; dentro de los cuales el Perú figura en el décimo quinto lugar. Entre los principales países productores destacan Italia, España y Francia, por eso Europa contribuye con el 90% de la cosecha mundial. En América, destacan Estados Unidos y en el hemisferio sur Argentina y Chile.

18.1.2. Principales países exportadores e importadores:

La alcachofa tiene gran demanda en Europa, siendo los principales consumidores Italia, Francia, Alemania, Inglaterra y España. En América se tiene a Estados Unidos, Canadá como países consumidores y en el hemisferio sur Argentina que consume la mayor parte de su producción por tener población de origen europeo.

Los países exportadores más destacados son: España, Italia, Francia, Estados Unidos y Chile. Los principales países importadores del continente europeo son: Francia, Alemania, Italia, Suiza y en América: Estados Unidos y Canadá (Cuadro 23).

Italia, Francia y España, a pesar de ser los tres productores más importantes a nivel mundial de todos modos deben importar para satisfacer su demanda, por esta razón se consideran mercados potencialmente interesantes para ser abastecidos desde el hemisferio sur en épocas de contraestación. En el caso de Estados Unidos, no cuenta con gran volumen de suministro propio, por lo tanto tiene que importar de otros países.

Cuadro 23. Comercio Mundial de Alcachofas

EXPORTADORES (1 000\$)				IMPORTADORES (1 000\$)			
Países	1 995	1 996	1 997	Países	1 995	1 996	1 997
España	22 181	23 632	22 250	Francia	27 138	26 727	22 239
Italia	10 917	ND	8 277	Alemania	3 818	4 5753	3 396
Francia	7 576	6 875	6 938	Italia	3 371	4 004	3 921
EE.UU.	2 221	2 730	2 676	Bélgica (Luxemburgo)	2 701	2 811	2 215
Egipto	1 910	1 910	1 351	Cánada	2 052	2 532	2 060
Países Bajos	545	1 254	740	EE.UU.	2 682	1 555	1 336
Chile	852	645	433	Suiza	2 777	2 811	2 436
Bélgica(Luxemburgo)	226	208	182	Reino Unido	2 153	1 475	1 850
Colombia	170	152	168	Países Bajos	1 023	1 215	911
México	227	169	263	Suecia	518	657	623
China	275	1 278	10	Dinamarca	213	241	427
				Argentina			

Fuente: FAO, 1998.

Elaboración : Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

18.1.3. Precios Internacionales

Las estadísticas internacionales muestran que en Estados Unidos los exportadores chilenos obtienen precios FOB que varían entre US \$ 0,85 y 1,10 por kg. de alcachofa fresca con fletes promedio de US \$ 0,30 por kg. En contenedores marítimos de atmósfera controlada. En el Cuadro 24, se ofrece los precios de la alcachofa fresca, caja de 10 kg., puesto en diferentes mercados de Europa, procedente de España, Egipto e Italia.

Cuadro 24. Precios de alcachofa fresca en el mercado Europeo 1996.

Mercado de Destino	País de Origen	Calibre	Precio (\$)
Dinamarca	España	24	15,71
Finlandia	Egipto	18	14,38
Holanda	Egipto	18	13,46
Holanda	España	24	18,26
Reino Unido	Egipto	12	8,19
Reino Unido	España	24	13,77
Suecia	Italia	24	19,67
Suecia	España	24	14,85
Suiza	Egipto	18	8,66

Fuente: FAO, 1 998.

En el Cuadro 25, se presenta información sobre precios para la alcachofa fresca procedente de California (Estados Unidos), España, Italia y Francia, puesto en los mercados de Miami, Seattle y Hamburgo; cuyos precios son de acuerdo a los calibres.

Cuadro 25. Precios de la alcachofa en Estados Unidos y Alemania 1 999 (U.S. \$/caja).

Calibre (*)	Mercado de Miami (Var. Thornless)		Mercado Seattle (Var. Green Globe)		Mercado de Hamburgo (Var.: Green Globe)	
	20 MAYO	27 MAYO	19 MAYO	26 - MAYO	17 MAYO	26 MAYO
12					5,46/ 6,82 (2)	
12					6,55/ 7,54 (3)	6,42/ 7,48 (3)
15					12,00/ 13,09 (4)	9,62/ 11,23 (4)
18	20,00/22,00 (1)	18,00 (1)	10,25/ 1,00 (1)	10,25/11,50 (1)		5,35/ 5.42 (2)
24	20,00/22,00 (1)	18,00 (1)				

Fuente: FAO

Elaboración: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas

PESO / CAJA

20 - 23 libras

Caja de 23 libras

Caja de 20 libras

ORIGEN

(1) CALIFORNIA

(2) ESPAÑA

(3) ITALIA

(4) FRANCIA

(*) Número de cabezuelas/caja

18.2 Estacionalidad de la producción

El Perú frente a los demás países productores tiene ventajas comparativas muy importante, pues casi toda la superficie cosechada del mundo se encuentra en el hemisferio norte, esto permite al Perú ubicarse como productor de alcachofa en el hemisferio sur y salir al mercado en contraestación cuando los precios están más elevados. En el Cuadro 26, se presenta la estacionalidad de la producción en el continente americano y las oportunidades en las que el Perú puede abastecer principalmente a Estados Unidos.

Los países ubicados en el hemisferio norte como: Estados Unidos, Canadá, Italia, Francia, España, etc. son considerados mercados potencialmente interesantes para ser abastecidos desde el hemisferio sur en épocas en que no cuentan con oferta local. La producción disponible internacionalmente en dichos períodos provienen principalmente de Chile que cuenta con 2 000 ha, quedando como principal exportador de alcachofas frescas en el hemisferio sur.

Las estadísticas internacionales muestran que la producción de alcachofa en el hemisferio norte, esta limitada por el clima; la producción es de Enero - Junio, destacando como los meses de mayor producción Marzo, Abril y Mayo; hecho que permite a los países del hemisferio sur la producción en contraestación.

Cuadro 26. Estacionalidad de producción de alcachofa en países de América.

País	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
EE.UU.			X	X	X	X	X	X				
Perú	X	X	X	X	X				X	X	X	X
Argentina							X	X	X	X	X	
Chile									X	X	X	
Colombia	X	X	X	X						X	X	X
Mexico	X	X	X	X						X	X	X

Fuente: FAO

Elaborado: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas.



Alta Producc.



Baja Producc. o nula.

18.3. Oportunidad Comerciales para el Perú:

El Perú, tanto en Costa como en Sierra, cuenta con una gran diversidad de microclimas óptimos para la producción de alcachofa. En Costa la cosecha es de Octubre a Diciembre. En Sierra se cuenta con dos épocas; la cosecha procedente de campaña chica de Setiembre a Diciembre y la cosecha proveniente de la campaña grande de Enero a Mayo y en algunos lugares por la bondad del clima, la producción es durante todo el año, como la Cuenca del Río Achamayo en la provincia de Concepción-Departamento de Junín.

Durante los últimos años (1 993-1 998), nuestras exportaciones de alcachofa, tanto en fresco como procesada, ha tenido un comportamiento bajo y bastante variable, no habiendo llegado a constituir una actividad regular de las exportaciones peruanas. En cuanto al destino de las mismas, la alcachofa fresca fue exportada a los Estados Unidos, Alemania, Brasil, Italia y Antillas Holandesas. Mientras que la procesada (en conserva) fue exportada mayormente a España y Francia. (Cuadro 27). Esto permite confirmar el destino de las exportaciones peruanas, en fresco a Estados Unidos y procesado a países europeos.

Cuadro 27. Exportación de Alcachofas del Perú 1 993-1 996

Producto/Destino	1 993	1 994	1 995	1 996
<u>Alcachofa Fresca</u>				
Estados Unidos	2 160	8 000	1 270	4 098
Antillas Holandesas	0	0	0	166
Brasil	0	0	0	3
Alemania	0	0	8	0
Italia	0	0	0	0
Sub Total	2 160	8 000	1 270	4 267
<u>Alcachofa en Conserva</u>				
Argentina	0	0	0	0
España	0	0	3 558	0
Francia	0	0	7 267	0
Malasia	0	0	0	0
EE.UU.	0	0	0	0
Sub Total \$	0	0	20 825	0
TOTAL \$	2 160	8 000	22 095	4 267

Fuente: Aduanas (Boletín PROMPEX)

18.4. Criterios y normas de calidad

Los criterios y normas de calidad para la alcachofa son en base a:

- Diámetro y compactación de la cabezuela.
- Daños por deterioro, sobremaduración y sanidad.

En los Cuadros 28 y 29, se indican las siguientes normas de calidad:

- Normas de Calidad de Alcachofas U.S. Standard (extracto) y su clasificación por categoría y calibres (6).
- Normas de Calidad para el Comercio Exterior de Alcachofas UN/ECE STANDARD FFV-03 (extracto) (1 981) y su clasificación por categorías y calibres (6)

Cuadro Nº 28 Normas de calidad de alcachofas U.S. Standard (extracto)

GRADOS	EXIGENCIAS	OBSERVACIONES	TOLERANCIAS
U.S. Nº 1	<ul style="list-style-type: none"> - Cortadas adecuadam. - Regularmente bien formadas - No sobre desarrolladas - Regularmente compactas - Libres de pudrición - Sin daños por otras causas - Regularmente Uniformes en tamaño 	<p>10% para alcachofas de un lote que no reúnan los requerim. del grado incluyendo normas de un 2% para alcachofas afectadas por pudrición.</p> <p>Tamaño, no más del 10% por cantidad de alcachofa en un envase puede variar más que 1,27 cm. de diámetro</p>	<p>Para una tolerancia de 10% o más, envases individuales tendrán no más de 1 ½ vez la tolerancia especificada y para una tolerancia menor del 10% en paquetes individuales tendrán no más del doble de las tolerancias específicas. (se permite al menos una unidad defectuosa en el envase) a condición de que los promedios del lote completo estén dentro de las tolerancias específicas para el grado.</p>
U.S. Nº 2	<ul style="list-style-type: none"> - No sobre desarrolladas - No abiertas - Libres de pudrición - Sin daños graves por otras causas - Regularmente Uniformes en tamaño 	Idem US Nº 1	Idem US Nº 1
CLASIFICACION POR CATEGORIAS			
CALIBRE	D I A M E T R O		NUMERO DE CABEZUELA POR CAJA *
	Pulgadas	cm.	
18	4 - 5	11,4	18
24	4,0 - 4,5	10,2 - 11,4	24
36	3,5 - 4,0	8,9 - 10,2	36
48	3,0 - 3,5	7,62 - 8,9	48
60	2,75 - 3,00	7 - 7,62	60
L	(1 - 2,75)	(2,54 - 7)	100
S			175

Fuente : USDA-APHIS

* Cajas de Cartón de 22 lib. ≈ 10 kg. (29,2 x 49,8 x 16,8 cm)

Cuadro 29. Normas de calidad para el comercio exterior de alcachofas UN/ECE STANDARD FFV-03 (extracto) (1 981)

CLASIFICAC. (CATEG.)	EXIGENCIAS	OBSERVACIONES	TOLERANCIAS
Extra	Alcachofas de calidad superior y el color específico de la variedad, brácteas centrales bien cerradas los conductos de la base no deben presentar principio de lignificación	Exentas de todo defecto a excepción de ligeras alteraciones superficiales de la epidermis de las brácteas, siempre que no perjudique la calidad, el aspecto general del producto o su presentación en el envase.	5% por número de cabezuelas, que no correspondan a las categorías pero conformes a las de la categoría I, o excepcionalmente quedan dentro de las tolerancias de esta categoría.
I	De buena calidad, presentar forma específica de la variedad y las brácteas centrales deben ser bien apretadas en función de la variedad. Además, los conductos en la base no deben presentar principio de lignificación.	Se aceptan los defectos: - Muy ligeras alterac., debido al hielo. - Muy ligeras magulladuras	10% en número de cabezuelas que no corresponden a las características de la categoría, pero conformes con las de la categoría "II" o excepcionalmente admitidas en las tolerancias de esta categoría.
II	Comprende las cabezuelas que no pueden clasificarse en las categorías superiores pero corresponden a las características mínimas ya definidos.	Pueden estar ligeram. abiertos. Además pueden presentar ligeras deformaciones, alteración al frío, ligeras magulladuras, ligeras manchas sobre las brácteas exteriores, principio de lignificación en los conductos de la base.	10% por número de cabezuelas que no corresponda a las características de la categoría ni a las características mínimas, con la exclusión de cabezuelas visiblemente atacadas de podredumbre
CALIBRES PARA LA CATEGORIA "EXTRA" Y "I" OPCIONAL PARA CATEGORIA II			
<ul style="list-style-type: none"> - Diámetro 13 cm y mas - Diámetro 11 - 13 - Diámetro 9 - 11 - Diámetro 7,5 - 9 - Diámetro 6 – 7,5 			
CALIBRES PARA CATEGORIA II			
<ul style="list-style-type: none"> - Diámetro 13 y mas - Diámetro 9 – 13 - Diámetro 6 – 9 - Diámetro 3,5 - 6 para "Poivrade" y "Bouquet" 			
* No hay tolerancias de calibre para las alcachofas llamadas "Bouquet" o "Poivrade"			

XIX. COSTOS DE PRODUCCION

Los costos de producción que se presentan son en base a la metodología desarrollada por la Unidad de Agroeconomía de la Estación Experimental Santa Ana-Huancayo (INIA), para su elaboración se han obtenido datos de la principal zona productora (Provincia de Concepción - Junín)

19.1. Objetivos:

Desarrollar costos de producción de alcachofa sin espinas para uso por parte de los productores como un documento de consulta incluyendo al detalle registros de las actividades realizadas; con sus respectivas leyes sociales, gastos administrativos, etc.

19.2. Características del comportamiento de la producción de alcachofa sin espinas.

A partir de 1996, el INIA realizó las primeras evaluaciones en alcachofa sin espinas en las Estaciones Experimentales Donoso-CICH-KM-Huaral y Santa Ana-Huancayo. Luego en 1997 se implementó el Proyecto “Desarrollo de Variedades de Alcachofa para Exportación y Procesamiento” oportunidad en que se introdujo diferentes materiales genéticos, siendo evaluados principalmente por sus cultivares ‘Green Globe’, ‘Imperial Star’ y otros con fines de selección.

Las características del cultivar ‘Green Globe’ que fue utilizado para desarrollar el presente Costo de Producción, se indican en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Características del cultivar “Green Globe”

Características de la producción	Huaral (Lima)	Concepción(Junín)
Planta		
• Altura (m)	0,9	1,44
• Nº de hijuelos	4	5
Inflorescencia		
• Forma	Redonda	Redonda
• Color	Verde-Verde violeta	Verde-Verde violeta
• compactación	Compacta	Compacta
• Peso prom/cabez. (g)	163	194
Rdto por planta		
• Nº. cabezuela	19	19
• Rdto./planta (kg).	3,10	3,68
Rdto. /ha.		
• t/ha.	12,7	13,7
• Nº docenas	5 200	6 047

Fuente: Programa Nacional de Investigación en Hortalizas - INIA

19.3. Factores que inciden en el registro de los costos de producción

19.3.1. Riesgos

Los principales riesgos que afrontan los productores en su parcela o empresa son:

- **Riesgos de origen externo**

Clima

Plagas y enfermedades

Riesgos de los precios

Riesgos de la política interna y externa.

- **Riesgos de origen interno**

Riesgos por desconocimiento tecnológico

Riesgos por la poca experiencia, capacidad administrativa y de gestión.

19.3.2 Factores que influyen en los costos de producción

- **Zona de producción**

Los costos de producción pueden reflejar grandes diferencias entre zonas en términos de paquetes tecnológicos utilizados por los agricultores, y en precios pagados y recibidos.

- **Magnitud del cultivo o volumen de producción**

Es indudable que en áreas mayores de siembra muchas veces se consigue reducir costos en diferentes rubros; lo que al final redundará en un menor costo unitario.

- **Tenencia de la propiedad**

Generalmente una empresa de tipo asociativo tiene cargas mayores en sus costos que los registrados en una propiedad de tipo individual.

- **El nivel de desarrollo tecnológico**

El nivel tecnológico determina en un alto porcentaje el costo unitario.

- **Grado de gestión empresarial**

El conocimiento en mayor o menor grado de los principales componentes económicos y gerenciales, permitirá al productor, administrar eficazmente su parcela ó finca.

En los siguientes cuadros se presentan la estructura de Costos de Producción, realizado en la Provincia de Concepción (Junín); para dos años, el primero para instalación del cultivo con semilla botánica (almácigo) y con hijuelos; y segundo para mantenimiento.

XX. USOS DE LA ALCACHOFA

20.1. Alimentación humana

20.1.1. Consumo en estado fresco

Se consume principalmente en estado fresco, siendo la parte comestible la cabezuela floral inmadura que en las alcachofas sin espinas presentan las brácteas tiernas permitiendo su consumo casi total, contando para tales propósitos únicamente la punta y eliminando las primeras brácteas de la base de la cabezuela floral.

Un ejemplo de uso de la alcachofa hervida es cuando se separan las brácteas para ser consumida en su parte basal y el receptáculo carnoso para la preparación de una gran cantidad de exquisitos platos como se indica en la parte de recetas y platos típicos al final del presente capítulo.

20.1.2. Procesado en conserva y congelados

En este caso el corazón o el receptáculo carnoso son procesados por la industria para la elaboración de marinados (fondos de alcachofa o corazones en salmuera), salsas y cremas.

Bajo esta forma pueden ser consumidas en ensaladas, entradas, pasteles y preparación culinaria en general. Por su sabor es muy apreciado y empleado en elaboración de salsas que acompañan a los platillos más refinados en los restaurantes de primera categoría o en la preparación de buffets y cockteles.

En el caso del Perú, son pocas las empresas dedicadas al procesamiento y exportación de conservas; pese a existir la capacidad instalada de las empresas conserveras, las mismas que podrían adaptar su infraestructura para la elaboración del producto en conservas de alcachofa.

20.1.3. Consumo como bebidas y cockteles

La preparación de bebidas y cockteles a base de alcachofa es bastante usual en muchos países europeos, en Italia es usado para hacer un licor muy popular en este país. El agua con que ha sido hervida las alcachofas es utilizada para preparar deliciosos refrescos y cockteles, además de exquisitas sopas y caldos.

20.2. Alimentación para animales de granja

20.2.1. Forraje en verde y seco

Los agricultores del Valle del Mantaro utilizan las plantas madres destroncadas al término de la campaña productiva, para alimentar a su ganado vacuno, deshidratando previamente las plantas frescas por algunos días. También se emplean manojos de plantas secas, que al agregar melaza, resulta palatable para el ganado vacuno de la zona.

20.2.2. Fibras y polvillos

Los descartes de las cabezuelas florales que se obtienen de los campos de producción de alcachofa, pueden secarse en secadores solares, molerse en un molino y obtener desde harinas, fibras y polvillos; que potencialmente por su textura relativa, pueden emplearse en la formulación de alimentos balanceados.

20.3. Medicina

La alcachofa por su probada virtud terapéutica es empleada en la medicina natural y folklórica. Las partes empleadas en este caso lo constituyen las inflorescencias y hojas, a partir de los cuales se obtienen las medicinas bajo la forma de extractos, infusiones y harinas.

La alcachofa es un tónico natural en potencia recomendable para recuperar personas convalescientes que sufren de anemias y del sistema óseo.

20.3.1. Enfermedades que combate

Enfermedades que afectan el sistema óseo (artritis, raquitismo, reumatismo, osteoporosis), hepatitis, anemia, insomnio y enfermedades del estómago.

20.4. Composición química y nutricional de la alcachofa

Es considerada como uno de los productos hortícolas con mayor valor energético, rico en azúcares, proteínas, vitaminas y minerales (calcio, fósforo y hierro).

La composición química de la alcachofa se muestra en el Cuadro 31.

Cuadro 31. Composición química y nutricional de la alcachofa

Elemento	Unidad de Medida	Cantidad
Calorías	Cal	19,00
Agua	%	92,00
Ceniza	g.	1,80
Carbohidratos	g.	2,90
Proteínas	g.	2,80
Grasa	g.	0,20
Fibra	g.	1,40
Calcio	mg.	42,00
Hierro	mg.	1,10
Fósforo	mg.	51,00
Retinol	mg.	50,00
Tiamina	mg.	0,07
Riboflavina	mg.	0,04
Niacina	mg.	0,85

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición 1 993

20.5. Usos de la alcachofa

La alcachofa, por su valor alimenticio, virtudes terapéuticas y propiedades organolépticas; es considerada como una hortaliza apta para gran número de exquisitas recetas culinarias.

Con la finalidad de impulsar su cultivo con fines de exportación y mejorar los hábitos de consumo; la Dirección Regional Agraria de Junín (13), pone al alcance de los agricultores, amas de casa y público en general "El Recetario de Comidas a Base de Alcachofa" que es transcrito a continuación:

RECETARIO DE ALCACHOFA

PICANTE DE ALCACHOFA

INGREDIENTES

10 Alcachofas	¼ taza de aceite
1 cebolla picada	1 cucharadita de ajos molido
1 tomate chico pelado y picado	1 cucharada de ají molido
3 huevos mezclado	1 taza de leche evaporada
½ taza de queso parmesano, sal y pimienta	3 huevos duros
	perejil picado

PREPARACION

Sancochar las alcachofas con una pizca de azúcar.

En una sartén freír la cebolla, ajos ají, tomate, cocinar bien el aderezo para incorporar las alcachofas, picado en tiras, leche, huevo, sal, pimienta, cocer a fuego lento, retirar agregar el queso parmesano, vaciar el picante en una fuente.

Espolvorear con perejil, servir con papas, huevos duros en mitades y arroz.

PURE DE ALCACHOFAS CON HUEVO DURO

INGREDIENTES

6 alcachofas	8 papas amarillas sancochadas
3 cucharadas de margarina	1 cebolla pequeña picada finamente
3 dientes de ajo molido, sal y pimienta	leche (cantidad suficiente para el puré)
6 huevos	

PREPARACION

Sancochar bien las alcachofas, hasta que estén cocidas.

Derretir la margarina en una sartén, freír las cebolla, ajo sazonar con sal y pimienta, licuar el corazón de las alcachofas con un poco de leche, el aderezo o hasta que quede una crema suave. Agregar las papas pasadas por el prensador.

Servir caliente con huevos duros y arroz.

ARROZ CON ALCACHOFAS

INGREDIENTES

¼ taza de margarina	1 cebolla picada
1 cucharadita de ajo molido	6 alcachofas
2 huevos duros picados	1 taza de leche evaporada
¾ tazas de queso parmesano	Sal, pimienta y perejil picado
½ kg de arroz graneado	

PREPARACION

Calentar la margarina, freír la cebolla, ajos, sal y pimienta. Cuando éste cocido el aderezo unir las alcachofas picadas (retirar la comida de las hojas con una cucharadita y los corazones limpios picados en trocitos), sazonar agregar leche, queso y huevos picados, moldear el arroz, cubriendo con ésta salsa, decorar con perejil.

SUOFLE DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES:

3 cucharadas de margarina	4 cucharadas de harina
6 corazones de alcachofa cocidos	1 taza de leche
½ taza de queso parmesano rallado	Sal y pimienta al gusto.
4 huevos.	

PREPARACION

Sancochar las alcachofas con sal, una vez cocidos escurrir y picar finamente, luego mezclar con leche y pan de molde, hasta obtener una masa como pure. Derretir en una olla la margarina y añadir la harina, la leche poco a poco moviendo constantemente, hervir por un momento, sazonar. Agregar fuera del fuego las yemas, queso, verdura sancochada y finalmente la clara de huevo a punto de nieve, engrasar un molde, vaciar la preparación y hornear a 350° F-175°C por cuarenta minutos. Servir enseguida.

CREMA DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES:

6 alcachofas cocidos (sólo corazón)	3 cucharadas de margarina
2 cucharadas de harina	8 tazas de agua
1 taza de leche evaporada	Sal y pimienta al gusto.

PREPARACION

Lavar y sancochar las alcachofas, cortar en tiras, luego licuar con un pedazo de pan formando un puré lijero.

Calentar en una olla la margarina, añadir la harina, puré de alcahofa, sal, pimienta, dejar hervir un minuto.

Luego agregar leche, el queso permesano. Servir con daditos de pan frito.

ALCACHOFAS AL GRATEN

INGREDIENTES:

6 alcachofas	3 cucharadas de margarina
6 cucharadas de harina	3 tazas de leche
sal, pimienta y nuez moscada.	3 huevos batidos
½ taza de queso parmesano.	1 cucharada de perejil.

PREPARACION:

Sancochar las alcachofas con sal, ya cocidas (se sabe que están cocidas cuando las hojas de desprenden) escurrir y cortar en tiras.

Derretir en una cacerola la margarina, agregar la harina y fuera del fuego la leche caliente.

Sazonar con sal, pimienta, nuez moscada, llevar nuevamente al fuego para que hierba un minuto...y unir los huevos.

Engrasar una fuente de hornear, acomodar las alcachofas picadas en tiritas, espolvorear con perejil, encima la salsa preparada anteriormente, espolvorear con queso parmesano y colocar al horno de 400º F - 200ºC por 10 minutos.

GUISO DE ALCACHOFA

INGREDIENTES:

1 ½ docenas de alcachofas	1 ½ kg de quinua
200 g de queso	2 tazas leche de vaca
¼ kg de arveja verde	4 unidades de ají colorado
1/8 lt de aceite	1 kg de arroz.
5 dientes de ajo	3 unidades zanahoria
Sal, pimienta y comino al gusto.	

PREPARACION:

Se sancocha las alcachofas despulpadas. Se prepara el aderezo en aceite con el ají colorado agregando el ajo molido, pimienta, comino, zanahoria picada.

Se agrega los copos de alcachofa y agua hirviendo a la olla del aderezo. Luego sancochada la quinua por separado, cuando está cocida se agrega al segundo. Se sirve con arroz graneado.

CEBICHE DE ALCACHOFA

INGREDIENTES (20 platos)

1 ½ docenas de alcachofa	6 dientes de ajo
20 ají verde	1 kilo de limón
2 paquetes de cebolla picada	2 kilos de papa o camote
1 atado de culantro, 1 de kión,	2 lechugas, yuyo, sal, pimienta al gusto

PREPARACION

Pelar y sacar la parte comestible del fruto (copa), sancochar y luego picar.

Exprimir el limón, moler los ajos y el kion.

Mezclar la alcachofa con el jugo de limón, kion, ajo molido, pimienta y sal al gusto.

Agregar la cebolla picada, ají verde picado, y culantro picado, sazonado dejar 20 minutos.

Servir con papa y/o camote sancochado, yuyo, lechuga.

ALCACHOFA ARREBOZADA

INGREDIENTES

4 alcachofas	3 huevos
Papas	Chuño inglés
Ajos, cebolla y pimienta al gusto.	

PREPARACION

Sancochar las alcachofas 20 minutos.

Aparte batir los huevos (yemas claras juntas) con un poquito de pimienta, ajo y cebolla.

Bañar la alcachofa sancochada en el batido. Freír en aceite vegetal, Servir con papa sancochada y ensalada.

SECO DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES

6 alcachofas medianas	6 papas medianas
1 atado de culantro	1 ají amarillo (panca)
¼ arvejas	ajos, cebolla
2 zanahorias	

PREPARACION

Sancochar las alcachofas 10 minutos, dorar las alcachofas en el ají amarillo, ajos y cebolla.

Agregar las arvejas, zanahorias y culantro. Agregar las papas. Agregar un poco de agua hervida. Dejar cocer 30 minutos. Servir al gusto.

AJI DE ALCACHOFA

INGREDIENTES

5 alcachofas	3 huevos
¼ lt, aceite	1 kg. arroz
2 kg. Papa	50 grs. queso
2 tarro leche	6 ají amarillo
15 unid. pan blanco	ajos, sal, aceituna

PREPARACION

Sancochar las alcachofas con sal, cortar los corazones en tiritas.

Aparte licuar el ají amarillo con los ajos, luego en una olla dorar en aceite caliente.

Agregar el pan licuado (previamente remojado en la leche), dejar cocinar por 5 minutos. Agregar la alcachofa.

Verter sobre las rodajas de papa sancochadas.

Servir con arroz graneado y adornar con huevo y aceitunas.

CAUSA CON RELLENO DE ALCACHOFA

INGREDIENTES

2 docenas de alcachofa	5 kg de papa
1 kg de huevo	½ kg de aceituna
1 atado de perejil	1 lechuga

PREPARACION

Sancochar la alcachofa, sacar la parte comestible y licuar haciendo una crema con un poco de mantequilla.

Sancochar las papas y prensarlas, luego hacer capas con la masa, el relleno de alcachofas al centro.

Servir adornando con la lechuga, huevo, aceituna y perejil.

TORTILLA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES: (para 12 personas)

4 alcachofas grandes (tamaño primera)	2 huevos
½ kg harina de trigo	2 cabezas de cebolla
30 g de perejil picado	½ kg de arroz
250 ml. aceite vegetal	1 diente de ajo.

PREPARACION:

Sancochar las 4 alcachofas, luego extraer la copa y picar en cuadraditos (menudo).

Preparar una masa con los huevos batidos agregando un poco de agua, harina, perejil, ajo molido y cebolla rallada, agregar sal al gusto.

Vertir en un recipiente la masa más la alcachofa picada. Sacar en porciones de torrijas y freir dorándolas al gusto.

SALTADO DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES

3 docenas de alcachofas	3 ½ kg de papas.
1 ½ kg Cebolla	1 kg de tomate
1 litro de aceite	6 unidades de ají amarillo
sal, pimienta, comino, sillao y vinagre	

PREPARACION

Dorar las papas en el aceite por separado, también las alcachofas, luego la cebolla, el tomate y el ají amarillo.

Una vez dorado todos los ingredientes, se mezcla en una olla grande añadiendo los condimentos al gusto. Una vez listo se sirve acompañado con arroz y perejil.

ALCACHOFAS AL NATURAL

INGREDIENTES:

6 alcachofas	1 cucharadita de jugo de limón
½ cucharadita de sal	3 cucharadas de aceite.

PREPARACION:

Se cocinan las alcachofas en agua y sal, una vez cocidas se dejan enfriar y se sirven con la siguiente salsa.

Se mezcla en un recipiente al jugo de limón, la sal y el aceite, batir bien.

Para servir se toma la salsa con las hojitas de las alcachofas.

ALCACHOFAS AL HORNO

INGREDIENTES:

12 alcachofas	1 cebolla picada
2 dientes de ajo	pan rallado
2 cucharaditas de perejil y orégano picado	aceite sal al gusto.

PREPARACION:

Se colocan las alcachofas en una asadera, se agrega sal, cebolla, ajo, perejil, orégano, pan rallado y bastante aceite, por encima de cada uno. Se añade un poco de agua y jugo de limón.

Se tapan con un papel bien untado en manteca o aceite y se cuecen al horno por una hora y media a fuego moderado. Se sirve con ensalada.

ALCACHOFAS CON ARROZ**INGREDIENTES:**

12 alcachofas	1 cebolla
4 cucharaditas de perejil	½ taza de arroz
ajos al gusto bien picado	Aceite
sal al gusto	

PREPARACION:

En una olla preparar un aderezo con la cebolla, los ajos y el perejil, luego se le agrega el arroz.

Cuando el arroz esta dorado se agrega un poco de agua hirviendo, se agrega las alcachofas y se deja cocinar hasta que este tierno.

Se sirve caliente.

ALCACHOFA A LA SALSA**INGREDIENTES**

12 alcachofas	ajo y perejil picados.
½ cebolla picada	6 papas
Aceite o manteca	sal al gusto
4 huevos	

PREPARACION

En una olla se fríe la cebolla, el ajo y el perejil; luego se colocan las papas y las alcachofas. Se tapa la olla y se deja cocer a fuego lento sin revolver cuando las alcachofas están cocidas se agrega los huevos al hilo, tratando de cubrirlas.

Bajar y servir caliente.

BUDIN DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES:

12 alcachofas	2 cucharadas de manteca
1 cucharada de perejil	1 cebolla
2 huevos	1 taza de pan mojado en leche
nuez moscada	un poquito de azúcar.
sal al gusto	

PREPARACION:

Se quitan las primeras hojas de las alcachofas y lo demás se pone a hervir en agua con sal y un poco de azúcar. Una vez cocidos se escurren, se saca toda la comida y se pica bien.

Se fríe la cebolla en la manteca, se agrega la alcachofa junto con el perejil, la nuez moscada y el pan mojado, se retira del fuego y se le echan los huevos bien batidos.

Se unta una budinera con manteca, se vierte la mezcla y se lleva al horno a fuego lento.

ALCACHOFAS RELLENAS

INGREDIENTES

12 alcachofas	1 huevo
Relleno:	
½ pollo (pechuga)	¼ kg Arvejita
¼ kg Zanahoria	¼ kg papa
Apio picado	Sal y pimienta al gusto

PREPARACION

Sancochar los fondos de la alcachofa

Relleno:

Sancochar la arvejita, zanahoria y papa.

Mezclar las verduras sancochadas, con la carne de pollo desmenuzado. Echar el apio picado. Todo esto mezclar con la mayonesa, y sal al gusto.

Rellenar los fondos de la alcachofa y servir con hojas de lechuga y perejil picado.

ALCACHOFAS A LA REYNA

INGREDIENTES:

12 alcachofas tiernas	60 g de queso
50 g de harina	2 tazas de leche
3 yemas de huevo	100 g de mantequilla
Sal y pimienta al gusto.	

PREPARACION:

A las alcachofas se quitan las puntas y las hojas duras y se ponen a cocinar en agua con sal y un poquito de bicarbonato. Una vez cocidas se escurren y se colocan en un plato.

En la mantequilla caliente se fríe la harina y antes de que tome color, se le agrega la leche, un poco de pimienta y sal.

Se deja hervir hasta que se le vea el fondo del recipiente, se retira del fuego, cuando está tibio se le pone las yemas un poco batidas, se revuelve bien y con esto se bañan las alcachofas, procurando que esta salsa penetre bien entre las hojas.

Después se espolvorea con el queso rallado y trocitos de mantequilla, se mete al horno hasta que doren y se sirve caliente.

ALCACHOFAS CON MOSTAZA

INGREDIENTES:

12 alcachofas	6 yemas de huevo cocidas
3 cucharadas de mostaza	4 cucharadas de aceite
½ tacita de vinagre.	

PREPARACION:

Se ponen a cocinar las alcachofas en agua hirviendo con sal, cuando estén cocidas se escurren y se colocan en un plato. Se hace una salsa con las yemas del huevo cocidas y molidas con el tenedor, la mostaza, el aceite y el vinagre, se mezcla todo bien y se pone en un depósito.

Para servirse se toma la salsa con las hojitas de las alcachofas como si fueran cucharaditas.

ALCACHOFAS EN MANTEQUILLA

INGREDIENTES:

6 alcachofas grandes	200 grs. de mantequilla
3 dientes de ajo picado	clavo de olor
comino al gusto	2 cucharadas de harina
2 cucharadas de perejil picado	una taza de caldo, sal al gusto.

PREPARACION:

Se ponen las alcachofas a cocer en agua con sal, se escurren y se parten por la mitad; la mantequilla se pone en la sartén y en ella se fríen los ajos, se sacan y en la misma mantequilla se fríen las alcachofas, el ajo se muele con el clavo y los cominos y se hecha sobre las alcachofas antes que acaben de freírse; la harina se dora en manteca y se revuelve con el caldo y el perejil picado, se sazonar con sal y se añade a las alcachofas. Se deja hervir hasta que se consuma el caldo para que las alcachofas se sirvan casi secas y bien calientes.

ALCACHOFAS CON CREMA

INGREDIENTES:

6 alcachofas	2 cucharadas de harina
200 g de queso	250 g de tomate
½ taza de leche	1 cebolla
1 cucharada de perejil picado	3 limones, sal y pimienta al gusto.

PREPARACION:

Las alcachofas se lavan y se ponen a cocer en agua, en la que habrá disuelto la harina y puesto el jugo de los limones.

Después de cocidas se enjuagan varias veces con agua fría, en la manteca caliente se fríe la cebolla y el perejil picado finamente, antes de que doren se agrega el jugo colado de los 3 tomates y la mitad del queso desmenuzado, se sazonar con sal y pimienta y se deja espesar un poco. Se aparta del fuego, se deja enfriar y se le agrega la leche, se revuelve bien y con esta salsa se van rellenando las alcachofas hoja por hoja, se acomoda en un plato y se bañan con la salsa sobrante. Se pone la otra mitad del queso desmenuzado. Se sirve caliente.

ENSALADA MIXTA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES

½ kg. de papas	¼ de apio
150 grs. de zanahoria	250 grs. de hongos
6 fondos de alcachofa	mayonesa al gusto

PREPARACION

Se cocinan las papas, zanahoria y las alcachofas en agua con sal.

Una vez cocidas se escurren y se cortan en cuadritos.

Se colocan todo en una ensaladera o plato y se le agrega el apio y los hongos picados menuditos, se sazonan con sal y limón al gusto.

Al momento de servir se le agrega la mayonesa y se adorna el plato con una hojita de lechuga. Se sirve frío.

DELICIA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES:

6 fondos de alcachofa	6 huevos
(despojado de hojas)	1 taza de leche
½ taza de mantequilla	100 grs. de queso permesano
Sal y pimienta al gusto.	

PREPARACION:

Sancochar bien las alcachofas y prepare un puré.

Bata bien los huevos y agregue la leche, sal, pimienta, mantequilla derretida y el puré de alcachofas, mezcle todo bien y vaciar en un molde engrasado, poner a hornear a baja temperatura hasta que cuaje.

Deje enfriar, desmoldar y cubrir con la siguiente salsa:

SALSA BLANCA: En una olla derretir la mantequilla, agregar la harina, sal, pimienta y al leche tibia, mover bien.

SOPA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES:

6 alcachofas frescas.	6 cucharadas de trigo morón
1 poro chico	yerba buena
2 tomates cortados chiquitos	aceite
Sal al gusto.	

PREPARACION:

Limpiar las alcachofas, partidas por la mitad, cocinarlas en 3 litros de agua por 20 minutos, agregar luego el trigo morón, antes de terminar de cocinar agregar el poro y la yerba buena finamente picados, sazonar con sal y aceite al gusto.

ALCACHOFA CON HUEVO

INGREDIENTES

6 fondos de alcachofas	6 huevos
tajadas de pan frito en	mantequilla, sal y pimienta
mantequilla	al gusto

PREPARACION

Se parten en trozos las alcachofas y se saltan en mantequilla.

Se baten los huevos y se aderezan con sal y pimienta. Se agregan los fondos de alcachofa semi cocidos, se va moviendo todo el tiempo hasta que se cocinen bien.

Se sirve sobre tajadas de pan frito.

FONDOS DE ALCACHOFA RELLENAS CON SARDINAS O ATUN

INGREDIENTES:

6 fondos de alcachofas	1 latita de atún o sardina
2 cebollas	limón al gusto
Ají o rocoto al gusto	lechuga y pimienta.

PREPARACION:

Se cocinan los fondos de alcachofa, se limpian. Se corta la cebolla en cuadraditos, se mezcla con el atún o la sardina y se sazona con sal, limón, pimienta y ají al gusto. Con esta mezcla se rellenan los fondos de las alcachofas. Se sirve adornado con lechuga.

FIDEOS EN SALSA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES:

½ kg. de fideos canuto o tallarín	1 cebolla mediana picada
125 grs. de margarina o manteca.	2 alcachofas
1 lata de leche evaporada	sal, pimienta al gusto.
3 cucharadas de queso parmesano rallado.	

PREPARACION:

Se fríe la cebolla en la manteca o margarina, luego se incorpora la leche, sal y pimienta y la comida de las alcachofas previamente sancochadas y el queso parmesano.

Todo esto se va moviendo hasta mezclar todo bien y formar una salsa adecuada para verter a los fideos previamente cocidos.

BUÑUELOS DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES:

12 alcachofas cortadas en cuatro y quitada la parte fibrosa
Sal, ajo, perejil, jugo de limón.

PREPARACION:

Se cocinan las alcachofas en agua por espacio de 15 minutos. Se escurren y se deja enfriar, se saca todo el fondo. Se agrega sal, perejil, ajo y jugo de limón, se mezcla bien hasta formar una masa para fritura, luego se fríe de a cucharadas en una sartén con aceite caliente. Se sirve caliente.

ALCACHOFAS A LA VINAGRETA

INGREDIENTES:

1 docena de alcachofas	¼ de taza de aceite vegetal
¼ de taza de vinagre	1 cucharadita de azúcar
Sal, pimienta, orégano seco molido al gusto y una pisca de ají no moto.	1 limón.

PREPARACION:

Sancochar las alcachofas, hacer enfriar y sacar los corazones limpios (si es alcachofa entera) cortar los corazones en varias partes (trozos o tiras gruesas) poner en un plato. Exprimir el limón rociando los trozos de alcachofas y dejar reposar. En una taza mezclar el aceite, vinagre, sal, pimienta, orégano, azúcar y el ají no moto; batir muy bien por unos minutos y luego rociar las alcachofas con el batido antes de servir.

COCKTEL DE ALCACHOFA

INGREDIENTES

15 Alcachofas	1 tarro de leche evaporada grande
1 botella de caña pura	miel, vainilla al gusto
¼ kg. Azúcar	

PREPARACION

Licuar la alcachofa pelada y sancochada previamente, agregar la leche, la miel, el azúcar, la vainilla y finalmente el licor.

PASTEL DE ALCACHOFA

INGREDIENTES

20 alcachofas	¼ kg. margarina o mantequilla
7 huevos	1 tarro chico de leche evaporada
150 gr. de queso fresco	Sal pimienta, comino, cebolla,
½ kg. harina preparada	ajos al gusto

PREPARACION

Sancochar las alcachofas durante 1 hora y luego pelarlas

Preparar la masa, mezclando la harina, la leche, los 4 huevos, 50 g. de mantequilla, amasar todos los ingredientes hasta que éste suave.

Derretir la mantequilla en un recipiente, añadir el ajo, cebolla, pimienta, comino, sal, hasta que se cocine luego agregar la alcachofa estrujada, añadir 2 huevos. Dividir la masa en 2 partes iguales, poner una parte en una quequera engrasada, la masa estirada, verter encima el aderezo, tapar con la otra capa de masa, poner luego queso picado, bañar con la yema del huevo batido. Poner al horno caliente y hornear durante 40 minutos.

REFRESCO DE ALCACHOFA

INGREDIENTES (para 1 litro)

- 4 alcachofas grandes (tamaño primera)
- ½ paquete de canela
- 4 clavos de olor
- 1 kg. de azúcar

PREPARACION

Hervir la alcachofa entera durante ½ hora con el clavo de olor, canela. Colar y endulzar, enfriar y Servir.

FLAN DE ALCACHOFAS

INGREDIENTES:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| ¼ taza de margarina | 6 alcachofas grandes |
| ½ taza de queso parmesano | previamente sancochado |
| 6 huevos | 1 lata grande de leche evaporada |
| Pimienta y sal al gusto. | |

PREPARACION:

Quitar la comida de la alcachofa ya cocidas, limpiar cuidadosamente el corazón y picar fino, mezclar los huevos en un tazón, agregar la leche, sal, pimienta, margarina derretida, queso y alcachofas, vaciar en un pirex engrasao. Hornear a 325°F - 150°C a baño maría, hasta que cuaje. Desmoldar casi frío y cubrir con salsa blanca.

MAZAMORRA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES:

½ kg. de maíz morado	½ piña
1 raja de canela	3 clavos de olor
3 lts. De agua	Azúcar al gusto
6 alcachofas	jugo de limón
Chuño inglés.	

PREPARACION:

Poner a hervir agua en un recipiente con el maíz morado y las alcachofas, agregar la canela y clavo de olor. Por espacio de media hora.

Colar en un recipiente, (separado las alcachofas para cortar en daditos la parte comestible) luego a fuego lento con azúcar al gusto, agregar la alcachofa y piña cortado en cuadraditos pequeños, luego espesar con el chuño inglés, dejar cocinar por espacio de 5 minutos. Antes de retirar del fuego agregar el jugo de limón.

CONSERVA DE ALCACHOFA

INGREDIENTES:

1 docena de alcachofas	2 dientes de ajo
1 cucharadita de pimienta negra entera	½ lt. de aceite vegetal.
1 cucharadita de orégano seco molido	1 cucharadita de sal

PREPARACION:

Sancochar las alcachofas con un poco de azúcar hacer enfriar y luego sacar las hojas y dejar el corazón limpio y partirlo en cuatro. En un pomo de vidrio, del tamaño adecuado a la cantidad de alcachofas llenar los corazones, añadir el ajo picado, el orégano, pimienta y sal.

Al final llenar el aceite hasta cubrir por completo las alcachofas, cerrar y guardar en un lugar fresco. Esta conserva se puede guardar varios meses sin problemas. Muy bueno para comer sólo o con ensaladas y como guarnición de carnes o pescados.

CANELONES DE ALCACHOFA**INGREDIENTES:**

400 grs. de pasta de canelones	1 cebolla picada
200 grs. de requesón o queso ricota	6 alcachofas
1 cucharada de perejil finamente picado	Sal y pimienta al gusto
½ taza de queso parmesano rallado	2 huevos, Pan rallado

SALSA

¼ de taza de harina	1 taza de leche evaporada pura
1 taza de agua	nuez moscada, sal y pimienta
3 cucharadas de mantequilla o margarina	al gusto.

PREPARACION:

Poner a sancochar las alcachofas, cuando estén bien cocidas, retirarlas. Se sabe que están bien cocidas cuando se desprenden las hojas con facilidad. Saque toda la parte comestible y aplaste con un tenedor hasta que se haga puré.

Fría la cebolla en una cucharada de mantequilla hasta que este bien cocida.

Retire del fuego y deje enfriar. En un tazón ponga la cebolla fría, la mitad del queso rallado en perejil picado, el requesón o queso ricotta, los 2 huevos, la sal y pimienta. Mezcle bien. Prepare la salsa fluida poniendo a derretir la mantequilla, luego echar la harina, fuera del fuego agregar la leche mezclada con el agua y sazonada con la sal y nuez moscada.

Poner otra vez al fuego y mover constantemente para evitar grumos, hervir un par de minutos. Apagar. Tiene que quedar bien fluida, si es necesario agregar mas leche. Fuera del fuego agregar el queso parmesano rallado.

Cocinen la pasta de canelones en agua hirviendo sazonada con sal y un chorrito de aceite, escúrrelo y déjala sobre un paño húmedo. Deposite sobre cada una de ellas una cucharada de la mezcla de alcachofa y enrolle la pasta formando canelones.

En una fuente para hornear, previamente en mantequillado, vierta un tercio de la salsa, ponga encima los canelones y cúbralos con el resto de la salsa.

Espolvoree con pan rallado y agregue trocitos de mantequilla. Poner al horno de 200°C. durante 25 minutos.

Una vez sazonado los trozos de pescado, pasarlos por el pan rallado.

Luego pasarlos por los huevos batidos y nuevamente por el pan rallado.

Freír en aceite bien caliente. Si se desea, servirlos con papas y arroz.

ALCACHOFAS RELLENAS

INGREDIENTES:

6 alcachofas	1 cebolla chica
1 pechuga de pollo	1 diente de ajo.
1 pechuga de pollo	Sal y pimienta al gusto

PREPARACION:

Las alcachofas se ponen a cocinar con agua y sal, cuando están cocidos se saca por la parte de arriba el corazón.

Se cocina la pechuga de pollo y se corta en pedacitos.

Se dora en una sartén con manteca o aceite la cebolla y el ajo picado, se agrega el pollo y se sazona con sal, pimienta y las yemas cocidas y picadas.

Con este picadillo se rellenan las alcachofas, se ponen en una asadera con un poco de caldo y se meten al horno hasta que se sequen.

Se sirve caliente con alguna ensalada.

XXI. BIBLIOGRAFIA

1. ALSINA G. L, 1982. El cultivo de la Alcachofa y el Cardo. Ed. Sinles S.A. Madrid-España. 87 p.
2. ANCORA, G. La Alcachofa Globo. Departamento Fare División de Tecnología Biológica y Agraria, ENEA, CRE, Casaccia, Roma, Italia. 14 p.
3. ARIAS, C.J. 1992. Situación General del Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas Procesamiento. In Producción, Postcosecha y Comercialización de ajo, cebolla y tomate. FAO. Santiago de Chile. p. 219 - 224.
4. BASNIZKI, L. Y D. ZOHARY D. I. 1987. Breeding of Seed - Planted Artichoke Department of Evolution, Systematics and Ecology. The Hebrew Univesity, Jerusalem 91904. Israel. P.253 - 369.
5. DEBERGH, P., HARBAOUI, V. and LEMEUR R. MAS. Propagati3n of globe artichoque (*Cynara scolymus*). 58 (7) 181 - 187p.
6. FUNDACION CHILE 1991. Manejo de cosecha y postcosecha de principales productos hortícolas: Hortalizas de Flor. Departamento Agroindustrial, Santiago, Chile. 11p
7. HARDENBURG R. WATADA., YIWANG C. Almacenamiento comercial de frutas, legumbres, existencias de floresterias y viveros (IICA), San José, Costa Rica, 1988. P.
8. INTA, 1996. Alcaucil. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Buenos Aires-Argentina 4 (11) 45 p.
9. INIA. 1997. Avances y Logros del Plan de Desarrollo de Variedades de Alcachofa para Exportaci3n y Procesamiento” Huaral - Perú. 57 p.
10. INIA, PNI - Hortalizas. Avances y Logros del Plan “Desarrollo de Variedades de Alcachofa para Exportaci3n y Procesamiento”, E.E. Santa Ana - Huancayo - Perú. 1997. 43 p.

11. INSTITUTO DE CULTURA ALIMENTARIA BIRCHEF BENNER - 1993.
12. LAWZER, D., VIETH, J. 1990. Micropropagation of seed derived plants of *Cynara scolymus* L. cv. Green Globe p. (27) 227 - 244.
13. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1997. Recetario del Cultivo de Alcachofa. Región Agraria de Junín. Huancayo - Perú. 48 p.
14. MURASHIGE, T. SKOOG, F. A. 1962. Revised medium for rapid growth and bio assays wiht tobacco tissue cultures. (15) 473 - 497.
15. RYDER, E. J. DE VOS, N. E. BARY, A. M. 1983. The Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Amer. Soc. Hort. Scí. 18 (56) : 647 - 653.
- 16 SCHRADER, W. L. MAYBERRY, S. 1992 'Imperial Star' artichoke. HortScience. 27(4): 375 - 376.
17. SARLI, A. E. 1980. Tratado de Horticultura, Editorial Hemisferio Sur S.A. Segunda Edición, Buenos Aires, Argentina. p.p. 433 - 442.