

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

INVESTIGACION DE ALTERNATIVAS AGRICOLAS PARA LA X REGION

INFORME FINAL DEL PROYECTO
017/85 PRESENTADO AL FONDO
DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
FIA.

AAGE KRARUP H. y PETER SEEMANN F.

VALDIVIA - CHILE

1990

AAGE KRARUP HJORT

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.

Profesor titular, Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Austral de Chile

PETER SEEMANN FAHRENKROG

Ingeniero Agrónomo, Dr.rer.hort.

Profesor asociado, Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Austral de Chile

AGRADECIMIENTOS :

Se agradece la colaboración prestada al éxito de estas investigaciones a las siguientes personas :

Skania Geldres W., Ingeniero Agrónomo, quien realizara algunas labores de observación y descripción a nivel de terreno.

Ximena Henzi G., Ingeniero Agrónomo, quien realizara labores de análisis de datos y cálculos estadísticos, como también de observación y descripción a nivel de terreno.

María Luisa Contreras A. y Liliana Mayor P., quienes tuvieron a su cargo la ejecución del mecanografiado y compaginación del documento final.

INDICE DE MATERIAS

INVESTIGACIÓN DE ALTERNATIVAS AGRÍCOLAS PARA LA X REGIÓN

INTRODUCCION	1
BROCOLI (<u>Brassica oleracea</u> var. <u>italica</u>)	3
Origen e historia	3
Requerimientos climáticos y edáficos	3
Cultivares	4
Investigaciones en brócoli	5
a) Evaluación de cultivares en cultivo de verano-otoño en suelo de vega	5
b) Evaluación de cultivares en cultivo de verano-otoño en suelos de trumao y de vega	9
c) Efecto de tres dosis de N y P ₂ O ₅ sobre brócoli en suelo de vega	14
d) Comportamiento de nueve cultivares de brócoli en cultivo primaveral	16
e) Problemas fitosanitarios presentes en brócoli	18
f) Referencias bibliográficas referidas a brócoli	20
REPOLLITO (<u>Brassica oleracea</u> var. <u>gemmifera</u>)	21
Origen e historia	21
Requerimientos climáticos y edáficos	21
Cultivares	22
Investigaciones en repollito	23
a) Evaluación de cultivares en suelo de vega	23
b) Evaluación de cultivares en suelo de trumao	27
c) Efecto de dos fechas de almácigo y transplante sobre los rendimientos de repollito en un suelo de vega	30
d) Ensayo de fertilización con nitrógeno y fósforo	32
e) Rendimiento del cultivar Columbia en la localidad de Linguento, comuna de San José de la Mariquina	35

f) Ensayo de manejo de postcosecha de repollitos	36
g) Efecto del tiempo de escaldado sobre la calidad de repollitos congelados	44
h) Problemas fitosanitarios presentes en repollito	49
i) Referencias bibliográficas referidas a repollito	51
ESPARRAGO (<u>Asparagus officinalis</u>)	52
Origen e historia	52
Requerimientos climáticos y edáficos	53
Cultivares	54
Investigaciones en espárragos	57
a) Acondicionamiento osmótico de semillas de espárragos	57
b) Rendimiento y contenidos de N-P-K de turiones de espárrago cultivados a diferentes dosis de fósforo y potasio	58
c) Contenido de nutrientes foliares de espárragos UC72 después de su sexto período de cosecha	61
d) Comparación del análisis foliar entre plantas masculinas y femeninas	63
e) Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de elementos minerales en el follaje de espárragos	65
f) Ensayo de diferentes dosis de nitrógeno y su fraccionamiento en espárrago verde	69
g) Evaluación de veintiocho introducciones de espárragos	78
h) Evaluación de siete cultivares de espárragos	87
i) Comparación de espárragos verdes y blancos en función de dos distancias sobre la hilera y dos edades de corona a la plantación	97
j) Influencia del tamaño de la corona en el rendimiento de una esparraguera	107
k) Problemas fitosanitarios presentes en espárragos	109
l) Referencias bibliográficas referidas a espárragos	111

ALCACHOFA (<u>Cynara scolymus</u> L.)	114
Origen e historia	114
Requerimientos climáticos y edáficos	115
Cultivares	116
Investigaciones en alcachofas	117
a) Recolección de material clonal de alcachofas	117
b) Reproducción de la alcachofa	125
c) Selecciones clonales de tipos sin espina en los capítulos	127
d) Trabajo preliminar en propagación <u>in vitro</u>	128
e) Problemas fitosanitarios presentes en alcachofa	129
f) Referencias bibliográficas referidas a alcachofa	131
AJO (<u>Allium sativum</u>)	133
Origen e historia	133
Requerimientos climáticos y edáficos	134
Cultivares	135
Investigaciones en ajos	136
a) Recolección de material de ajos en la región	136
b) Ensayo de fertilización nitrogenada en ajos	138
c) Ensayo de nematicida e insecticida	141
d) Ensayo utilizando diente ("semilla") de distinta conformación	142
e) Ensayos en progreso en la temporada 1990-91	144
f) Descripción de los bulbos del ajo Santa Elvira	144
g) Material de ajo gigante (<u>Allium ampeloprasum</u>)	145
h) Problemas fitosanitarios presentes en ajo	146
i) Referencias bibliográficas referidas a ajo	147

CHALOTA (<u>Allium cepa</u> var. <u>aggregatum</u>)	148
Origen e historia	148
Requerimientos climáticos y edáficos	148
Cultivares	149
Investigaciones en chaltoa	150
a) Recolección de material de chalotas en la región	150
b) Evaluación de dos genotipos de chalota (1987-88)	151
c) Ensayo de desinfección de bulbos con nematicidas y fungicidas	152
d) Ensayo de fertilización en chalotas con fósforo y nitrógeno	155
e) Mantención e incremento de las introducciones	159
f) Problemas fitosanitarios presentes en chalotas	159
g) Referencias bibliográficas referidas a chalotas	161
RAIZ PICANTE (<u>Armoracia rusticana</u>)	162
Origen e historia	162
Requerimientos climáticos y edáficos	162
Cultivares	163
Propagación	163
Cosecha y almacenaje	164
Investigación en raíz picante	165
a) Jardín de materiales	165
b) Sistemas de propagación	167
c) Productividad de las raíces	171
d) Evaluación de rendimientos	173
e) Problemas fitosanitarios presentes en raíz picante	178
f) Composición química de la raíz picante	178
g) Referencias bibliográficas referidas a raíz picante	180

RUIBARBO (<u>Rheum rhaponticum</u>)	181
Origen e historia	181
Requerimientos climáticos y edáficos	182
Cultivares	182
Modo de reproducción	183
Manejo del cultivo	185
Investigaciones en ruibarbo	185
a) Jardín de variedades	186
b) Evaluación de supervivencia y cosecha	188
c) Evaluación de rendimiento de selecciones	188
d) Problemas fitosanitarios presentes en ruibarbo	193
e) Análisis de tejido	193
f) Referencias bibliográficas referidas a ruibarbo	195
CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACION EN VALDIVIA	196
RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES EN VALDIVIA	208
SINTESIS DEL ESTUDIO DE MERCADO	213
SINTESIS DE LA EVALUACION ECONOMICA	218
RESUMEN BREVE	220
ANEXO 1 Análisis químico de suelo de vega. Est. Exp. Santa Rosa	223
ANEXO 2 Análisis químico de suelo de trumao. Est. Exp. Santa Rosa	224

INDICE DE CUADROS

BROCOLI

1. Procedencia y signos de los cultivares evaluados	6
2. Rendimiento (ton/ha) y parámetros del producto cosechado	8
3. Parámetros del producto cosechado y rendimiento por hectárea en ensayo realizado en suelo trumao	11
4. Rebrote de cultivares en suelo trumao	11
5. Parámetros del producto cosechado y rendimiento por hectárea en ensayos realizado en suelo de vega	12
6. Rebrote de cultivares en suelo de vega	12
7. Rendimiento por plantas en función de diferentes dosis de N y P_2O_5	15
8. Porcentaje de tallos huecos en función de diferentes dosis de N y P_2O_5	15
9. Días de transplante a cosecha y rendimiento de brócoli cultivado en primavera	17

REPLLITO

10. Procedencia y días a cosecha de los cultivares	24
11. Número de repollitos por planta y rendimiento por planta y por hectárea en un suelo de vega	26
12. Número de repollitos por plantas y rendimiento por planta y por hectárea en un suelo de trumao	28
13. Rendimiento de repollitos en suelo de vega en función de dos fecha de transplante	31
14. Rendimiento por plantas bajo diferentes dosis de nitrógeno y fósforo	33
15. Número de repollitos por plantas bajo diferentes dosis de nitrógeno y fósforo	33
16. Fechas de recolección, kilos recolectados por fecha y rendimiento total y relativo del repollito Columbia en la localidad de Linguento	35
17. Disminución de peso (% del peso inicial) a diferentes días, envases y temperaturas de almacenamiento de cuatro cultivares de repollito	37

18. Evaluación de color de repollitos	39
19. Evaluación de textura para repollitos	41
20. Evaluación de aroma para repollitos	43
21. Evaluación de daños por microorganismos sobre repollitos	45
22. Evaluación sensorial, a los 10 y 60 días, de repollitos congelados	47

ESPARRAGO

23. Germinación y emergencia de espárragos de semillas tratadas con dos acondicionadores de semillas	57
24. Contenido de N-P-K de turiones blancos (base materia seca)	59
25. Rendimiento y extracción calculada de N-P-K en función de diferentes distancias sobre hilera	60
26. Contenido mineral promedio del follaje estival de espárragos UC 72	62
27. Análisis foliar de nutrientes en plantas masculinas y femeninas del cultivar UC 72	64
28. Efecto de tres dosis de nitrógeno sobre el contenido de nutrientes del follaje estival de espárragos	66
29. Efecto de tres fraccionamientos de las dosis de nitrógeno sobre el contenido de nutrientes del follaje de espárragos	68
30. Rendimiento (kg/ha) de turiones en función de las dosis y fraccionamiento del nitrógeno, en el primer año de cosecha (30 días)	71
31. Rendimiento (kg/ha) de turiones en función de las dosis y fraccionamiento del nitrógeno, en el segundo año de cosecha (60 días)	71
32. Rendimiento (kg/ha) de turiones en función de las dosis y fraccionamiento del nitrógeno en el tercer año de cosecha (90 días)	72

33. Efecto de las dosis de nitrógeno en el rendimiento en peso (expresado en %) en función de los calibres de turiones, en el primer año de cosecha (30 días)	72
34. Efecto de la dosis de nitrógeno en el rendimiento en peso (expresado en %) en función de los calibres de turiones, en el segundo año de cosecha (60 días)	74
35. Efecto de las dosis de nitrógeno en el rendimiento en peso (expresado en %) en función de los calibres de turiones, en el tercer año de cosecha (90 días)	74
36. Rendimiento semanal (kg/ha) de turiones en función de tres dosis de nitrógeno en 90 días de cosecha	77
37. Altura del follaje de las introducciones y su procedencia, en su primer año de plantación	81
38. Número y diámetro de tallos y peso de la materia seca del follaje otoñal de las introducciones, en su primer año de plantación	83
39. Número de plantas con semilla y número de semillas por plantas de las introducciones en su primer año de plantación	85
40. Altura, número y diámetro de tallos de las introducciones en su segundo año de plantación	86
41. Altura de plantas (cm) de siete cultivares en sus tres primeros años de cultivo	89
42. Rendimiento (kg/ha) y su distribución porcentual en los distintos calibres de turiones de siete cultivares de espárrago en su primer año de cosecha	91
43. Rendimiento semanal y total de siete cultivares (kg/ha) en su segundo año de cosecha	96
44. Rendimiento (kg/ha) de espárragos verdes y blancos, en función de dos distancias sobre hilera y dos edades de corona, en su primer año de cosecha	98
45. Rendimiento (kg/ha) de espárragos verdes y blancos, en función de dos distancias sobre hilera y dos edades, en su segundo año de cosecha	99

46. Rendimiento (kg/ha) de espárragos verdes y blancos, en función de dos distancias sobre hilera y dos edades de corona, en su tercer año de cosecha	100
47. Número de turiones cosechadas por hectárea en función del tipo, edad de coronas y distancias sobre hilera, en el primer año de cosecha	103
48. Número de turiones cosechados por hectárea en función del tipo, edad de coronas y distancias sobre hilera, en el segundo año de cosecha	104
49. Número de turiones cosechados por hectárea en función del tipo, edad de coronas y distancias sobre hilera, en el tercer año de cosecha	105
50. Altura de plantas al inicio de otoño del segundo año de implantación y rendimiento del primer año de cosecha (tercer año)	108

ALCACHOFA

51. Descripción del follaje y capítulo de las introducciones de alcachofa	121
---	-----

AJO

52. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de bulbos	139
53. Efecto de la forma de aplicación del fósforo y potasio sobre el rendimiento y cantidad de bulbos	139
54. Respuestas de tres introducciones de ajos a tratamientos con nematicidas e insecticidas	143
55. Rendimiento de ajos en función de tratamientos con nematicidas e insecticidas	143

CHALOTA

56. Niveles de infección (%) con nematodos en dos genotipos de chalota	152
57. Número de bulbos totales cosechados de las dos épocas de la desinfección de bulbos y suelo con nematicida	154
58. Número de bulbos totales cosechados de las dos épocas de dos introducciones y cuatro tratamientos	154
59. Efecto del nitrógeno y el fósforo sobre el rendimiento de chalotas (kg/parcela)	157
60. Efecto del fósforo sobre el rendimiento de dos introducciones de chalota (kg/parcela)	157
61. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento de dos introducciones de chalota (kg/parcela)	158

RAIZ PICANTE

62. Identificación de tipos de raíz picante colectados en diversas localidades de la Xª Región	166
63. Efecto del grosor y de la posición de la estaca en el desarrollo de brotes y raíces de raíz picante. Valdivia 1987/88.	168
64. Efecto de la posición de plantación y diámetro de raíz sobre la producción de raíces principales y secundarias de raíz picante. Valdivia 1987/88.	172
65. Rendimiento total, de raíces principales y secundarias de raíz picante obtenido en Valdivia en tres temporadas	175
66. Rangos y valores promedio de algunos parámetros productivos de raíz picante. Valdivia. Temporada 1988/89.	177
67. Composición química de la raíz picante	179

RUIBARBO

68. Genotipos incluidos en el jardín de variedades de rui- barbo, denominación y origen	187
--	-----

69. Sobrevivencia de plantas y rendimiento unitario de 29 genotipos de ruibarbo. Valdivia. Temporada 1988/89.	189
70. Pauta de calidad para pecíolos de ruibarbo según las exigencias del mercado norteamericano	190
71. Rendimiento total y por calidad y peso de pecíolos de 15 selecciones de ruibarbo. Valdivia. Temporada 1989/90.	191
72. Rendimiento en pecíolos de ruibarbo obtenido en dos temporadas consecutivas a partir de genotipos seleccionados en su jardín de variedades	192
73. Análisis de pecíolos de ruibarbo rojo y verde. Valdivia 1989/90.	194

INDICE DE FIGURAS

1. Distribución semanal de la cosecha de turiones verdes en un período de 90 días	79
2. Rendimiento semanal de cultivares americanos y curva de temperatura media semanal	93
3. Rendimiento semanal de cultivares franceses y curva temperatura media semanal	94
4. Formas generales de capítulos	124
5. Efecto de la posición y diámetro de estacas de raíz sobre la brotación en raíz picante	169

INVESTIGACION DE ALTERNATIVAS AGRICOLAS PARA LA X REGION

INTRODUCCION

La Fundación Fondo de Investigación Agropecuario (FIA) llamó a licitación para desarrollar un proyecto de investigación, destinado a estudiar la factibilidad técnica y económica de cultivo de especies hortícolas con potencial de exportación para la Décima Región, en Marzo de 1986.

Después de conocerse las propuestas, que fueron del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y de la Universidad Austral de Chile (U.A.Ch.), FIA, con la anuencia de los licitadores, optó por separar la investigación a realizarse en dos partes: un estudio de mercado internacional para diversas especies hortícolas (espárrago, alcachofa, repollito, raíz picante, ajos, chalota y ruibarbo) y otro dirigido a la recolección y estudios de adaptabilidad de genotipos de las mismas especies, cuyo detalle de actividades se contenía en la propuesta aprobada. El estudio de mercado internacional fué adjudicado al INIA y el relativo a recolección y adaptabilidad de genotipos a la U.A.Ch.

Las investigaciones de la U.A.Ch, referidas a este proyecto se iniciaron en la primavera de 1986, antes de recibir aporte alguno del FIA como una manera de aprovechar la correspondiente temporada agrícola. Ellas continuaron ininterrumpidamente durante las temporadas 1987-88, 1988-89 y 1989-90, existiendo la necesidad de prolongarlas más allá de esta última, con el objeto de no perder el material genético seleccionado que se ha logrado en algunas especies y que podría ser la base de nuevas variedades hortícolas para la región, como así mismo poder obtener mayor información valiosa de ensayos con especies perennes que aún no terminan sus correspondientes ciclos productivos o que no se han podido evaluar eficientemente en una o dos temporadas.

Las especies que se estudiaron fueron las siguientes: espárragos, alcachofa, repollito, raíz picante, ajos, chalota, brócoli y ruibarbo; de ellas se informa separadamente.

Para cada una de estas especies se presentan antecedentes bibliográficos relativos a su origen e historia, como así mismo de sus requerimientos climáticos y edáficos y cultivares, más los resultados de las investigaciones efectuadas en Valdivia, motivo principal del proyecto, y las sugerencias que de ellas y la experiencia local se tiene. Se agregan las conclusiones para cada una de las especies consideradas, como así mismo un resumen de la investigación realizada.

BROCOLI (Brassica oleracea var. italica)

Origen e historia

"Broccoli" es una palabra italiana proveniente del latín brachium que significa rama o brazo. Al igual que otras formas de Brassica oleracea el tipo progenitor de ellas es nativo del Mediterráneo y Asia menor; habría llegado a Italia desde el Levante, Chipre o Creta. No hay mención de ella hasta 1660 en Italia, suponiéndose que precede al coliflor en la evolución de las especies. Realmente no se sabe si existió antes del siglo XVII; aparentemente, es posible que no se distinguiera del coliflor con anterioridad a dicha época. Prueba de lo anterior serían los escritos de Plinio, quien señala que los romanos cultivaban y tenían en alta estima un producto que podría ser el brócoli o el coliflor. Cualquiera sea la verdad de esta situación, su presencia en Italia, donde es popular, es la más antigua conocida.

En Inglaterra sólo se habría conocido en 1720, cuando se le introdujo bajo el nombre de "espárrago italiano". En EE.UU. de Norteamérica se le menciona por primera vez en un libro de jardinería de 1806, pero debe haber sido introducido con anterioridad; curiosamente, en este país, sólo se popularizó alrededor de 1925, constituyendo hoy en día un producto de alta demanda, tanto en fresco como congelado. En nuestro país empezó a adquirir notoriedad sólo en la última década y hoy en día gana popularidad como producto congelado, más que fresco.

Requerimientos climáticos y edáficos

Prospera mejor en condiciones de temperaturas moderadas y de alta humedad ambiental; se le considera una especie de Estación Fría, al igual que otras coles.

Las temperaturas ideales para la etapa de producción del producto ("pan") llamado brócoli se sitúan entre 15 y 18°C; sin embargo en etapas previas soporta temperaturas mayores, entre 20 y 25°C, que favorecen un crecimiento más rápido de su etapa vegetativa, soportando, a su vez, hasta 2 a 3°C bajo cero. La temperatura mínima para que tenga crecimiento es de 4 a 6°C. Las heladas afectan el pan en formación o formado, como así mismo las altas temperaturas (sobre los 21 a 22°C), haciendo que éste se abra prematuramente o se ramifique exageradamente, reduciendo su eventual valor comercial.

Una humedad relativa alta favorece en general el desarrollo del cultivo y mejora la calidad del producto; excesos de humedad favorecen las enfermedades fungosas; ambientes muy secos se traducen en falta de compacticidad y aspectos de humedad y color del pan.

Prospera en diversos tipos de suelo pero su resultado es mejor en los de buena fertilidad y permeables pero con buena capacidad de retención de agua, ricos en materia orgánica pero sin excesos de nitrógeno que tiendan a favorecer la producción de tallos huecos. Es una especie sensible a las deficiencias de boro y molibdeno. El pH del suelo, idealmente, debería situarse entre 6 y 7. En suelos ácidos se favorecen ciertas enfermedades que le son muy perjudiciales, como son la hernia de las coles y el "whiptail" (escoba de bruja); ésta última debido a deficiencias de molibdeno asociado a pH bajos.

Cultivares

Las variedades tradicionales (antiguas) son de polinización libre o abierta, sin mayor uniformidad; ejemplos de ellas son De Cicco, Calabrés, Early Green Sprouting y Waltham 29. En la actualidad estas variedades tradicionales han

sido paulatinamente reemplazadas, por cultivares híbridos (F_1 's) que tienen ventajas debido a su mayor productividad y uniformidad en su desarrollo y pan; genéticamente, en una población F_1 híbrida, todos los individuos son iguales; indudablemente el precio de la semilla es bastante mayor al de las tradicionales pero se justifica por la mayor rentabilidad que se obtiene de su cultivo. Existe una oferta bastante amplia de híbridos de esta especie, algunos de ellos se han ensayado en el país en los últimos años, surgiendo como promisorios SG-1, Dandy Early, Green Duke, Green Comet, Futura, Prominence, Cape Queen, Packer, etc, de acuerdo a resultados entregados por INIA y la Universidad Católica de Chile.

Investigaciones en brócoli

a. Evaluación de cultivares en cultivo de verano-otoño en suelo de vega

En la temporada 1986/87 se evaluaron 16 cultivares de diferentes procedencias; el almácigo se realizó el 19.12.86 y el transplante el 26.01.87, en un suelo de vega cuyo análisis químico se consigna en el Anexo 1. Las parcelas consistieron de 3 hileras distanciadas a 0,70 m y con 10 plantas cada una a 0.40 m sobre la hilera, dispuestas en un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones. La fertilización consistió en 100 kg/ha de P_2O_5 (como superfosfato triple) y 100 kg/ha de K_2O (como sulfato de potasio), colocados en el surco de plantación antes del transplante. Se aplicó N a razón de 160 kg/ha en dos parcialidades como salitre sódico; un tercio inmediatamente después del transplante y sobre la hilera y dos tercios 60 días después del transplante. La cosecha se inició el 20.03.87, obteniéndose el ciclo de los diferentes cultivares, el peso de la cabeza, y el diámetro de la cabeza y el tallo al nivel del corte (15 cm de largo).

Cuadro 1. Procedencia y ciclo de los cultivares evaluados.

Cultivar	Procedencia	Ciclo en días a la cosecha
1. Packman	Petoseed Co., Chile	84
2. Packer	Petoseed Co., Chile	94
3. Corriente *	Yates, Nueva Zelandia	105
4. Gem	Erfurter Samenzucht, RFA	84
5. Premium crop	Zwaan Kleve Pannevis, RFA	84
6. SGI	Zwaan Kleve Pannevis, RFA	84
7. Green Duke	Zwaan Kleve Pannevis, RFA	84
8. Green Comet	Prof. A. Bravo, UC, Stgo.	84
9. Atlantic *	Erfurter Samenzucht, RFA	94
10. Cleopatra *	Semillería, Temuco	105
11. De Cicco *	Semillería, Temuco	84
12. Septal	Leen de Mos, Holanda	84
13. Oktal	Leen de Mos, Holanda	84
14. Excalibur	Harris Seeds, USA	94
15. Citation	Harris Seeds, USA	84
16. Corsair	Harris Seeds, USA	94

* cultivares de polinización abierta; resto son F₁'s

La cosecha del producto se inició el día 20.3.87 y se dió por finalizada el 6.4.87; es decir los ciclos demoraron de 84 a 105 días (ver Cuadro 1) de transplante cosecha; de siembra a transplante se agregan 37 días, lo que indica que los ciclos totales variaron de 121 a 142 días, dependiendo de los cultivares.

Desde el punto de vista del ciclo aparecen como más precoces Packman, Gem, Premium crop, SGI, Green Duke, Green Comet, De Cicco, Septal, Oktal y Citation; como intermedios Packer, Atlantic, Excalibur y Corsair; tardíos serían Corriente y Cleopatra.

Se observó asimismo que todos los cultivares presentaron, en mayor o menor grado, tallos huecos a la altura de corte, excepto los cultivares de polinización abierta, Corriente, Atlantico y De Cicco, que siempre fueron sólidos, y Cleopatra que manifestó un bajo número de tallos huecos. Lo anterior podría indicar que los híbridos son más propensos a este fenómeno, debido esencialmente a un mayor vigor o a excesos de nitrógeno, situación que merece ser estudiada por constituir un defecto para su presentación comercial.

Una clasificación por peso de la cabeza o pan cosechados (ver Cuadro 2) indica que los cultivares híbridos producen un pan de mayor peso que los de polinización abierta, destacándose en este parámetro los híbridos SGI, Green Duke y Excalibur que superaron los 400 gramos por cabeza (la cosecha comprendió la cabeza propiamente tal y un largo, incluido parte del tallo, de 15 cm); como consecuencia de ello, su cosecha por hectárea se calculó en más de 14 ton/ha. Igualmente grandes, pero de dimensiones algo menores, resultaron los cultivares Packman, Packer, Septal y Premium crop, cuyo peso de cabezas superó los 300 gramos y cuyos rendimientos por

Cuadro 2. Rendimiento (ton/ha) y parámetros del producto cosechado.

Cultivar	Peso de la cabeza (g)	Diámetro de la cabeza (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Rendimiento (ton/ha)
1. Packman	377	16.0	3.4	13.46
2. Packer	366	15.8	4.1	13.07
3. Corriente	195	10.0	3.6	6.96
4. Gem	253	12.7	2.8	9.04
5. Premium crop	311	14.8	3.4	11.11
6. SGI	470	18.8	3.5	16.79
7. Green Duke	410	16.8	4.2	14.64
8. Green Comet	260	14.6	3.4	9.29
9. Atlantic	233	13.3	2.8	8.32
10. Cleopatra *	260	11.4	3.7	9.29
11. De Cicco **	198	12.0	2.7	7.07
12. Septal	360	15.4	3.3	12.86
13. Oktal	271	14.0	3.3	9.68
14. Excalibur	432	16.4	3.8	15.43
15. Citation	259	11.8	3.6	9.25
16. Corsair	192	11.4	3.0	6.86

* Yemas muy pequeñas; cabezas con hojas entre los haces.

** Yemas muy grandes y groseras; cabezas con hojas entre los haces.

hectárea fluctuaron entre 11 y 13 ton/ha. El resto de los cultivares no alcanzaron a las 10 ton/ha, siendo en general los de polinización abierta los de menores dimensiones y rendimiento, exceptuándose en dicho sentido los híbridos Gem, Oktal, Citation y Corsair, que posiblemente no se adaptaron adecuadamente a las condiciones climáticas imperantes durante el transcurso del ensayo.

El peso del producto cosechado tuvo su expresión más baja con el cultivar de semilla corriente y el híbrido Corsair y la variedad de polinización abierta De Cicco, que no alcanzaron a los 200 gramos por cabeza. Sin embargo, estos pesos no desmerecen al compararlos con resultados de otras investigaciones nacionales o foráneas.

Un aspecto negativo que presentaron los cultivares Cleopatra y De Cicco, fué el tamaño de las yemas o botones florales que componen el pan. En el caso de Cleopatra las yemas son muy poco desarrolladas y en el de De Cicco, extremadamente grandes y groseras, sin buena compacticidad del pan; además, en ambos los panes presentaron hojas entre los haces que componen la cabeza.

En general, el desarrollo de la cabeza fué muy bueno en la mayoría de los cultivares, demostrándose con ello su eventual buena adaptación. El ciclo de transplante a cosecha, resultó más largo, en unos 15 días, a lo que ocurre en la región central; explicándose ello por la menor temperatura de Valdivia.

b. Evaluación de cultivares en cultivo de verano-otoño en suelos de trumao y de vega

En la temporada 1987/88 se evaluaron 11 cultivares bajo dos tipos de suelo: de vega (mismo de la temporada anterior) y de trumao (ver Anexo 2), en ambos casos,

al igual que la experiencia anterior, sin riego, excepto aquellos de transplante necesario para reimplantar las plantas en el suelo mismo. Al respecto cabe hacer notar que en años anteriores y con otras especies, como porotos, y habas, se han constatado manifiestas diferencias de rendimiento en ambos tipos de suelo; el trumao, en general, por sus condiciones de mayor sequedad en el período estival produce menor desarrollo y consecuentemente menores rendimientos; en la práctica las diferencias han sido de aproximadamente el doble. Debe señalarse sí que los suelos de vega sólo pueden ser aprovechados en los períodos menos lluviosos del año (de Noviembre a Abril en general), en cambio los trumaos no tienen mayores problemas de permeabilidad en los meses lluviosos (Junio a Agosto).

Los dos ensayos fueron establecidos bajo las mismas condiciones de los de la temporada 1986/87. El almácigo se realizó el 16.12.87 y el transplante el 12.1.88; es decir, se hizo un poco más temprano que en la temporada anterior. El período en almácigo fué más corto, sólo 29 días, contra 37 días de la temporada anterior. Esta diferencia se debió a diferentes condiciones de temperatura entre las temporadas. Lo anterior significó que la cosecha también fuera iniciada más tempranamente, el día 10.3.88, tanto en el suelo de vega, como en el de trumao; consecuentemente, el período de transplante a inicio de cosecha fue de 57 días para los cultivares más precoces (86 días desde la siembra del almácigo).

El análisis de los Cuadros 3 y 5, deja bien en claro las diferencias de desarrollo de los brócolis que se producen entre ambos tipos de suelo; si se calcula en porcentaje la diferencia del peso de las cabezas, éste es un 59% mayor en promedio para el suelo de vega;

Cuadro 3. Parámetros del producto cosechado y rendimiento por hectárea en ensayo realizado en suelo trumao.

Cultivar	Peso de la cabeza (g)	Diámetro de la cabeza (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Hueco (H) o lleno (LL)	Rendimiento* (ton/ha)
Packman	258	15,2	3,1	LL	7,74
Packer	311	14,8	4,3	H	9,33
Gem	211	13,2	2,6	LL	6,33
Premium crop	332	16,2	3,7	LL	9,96
SGL	404	17,6	3,6	LL	12,12
Green Duke	290	18,1	3,0	LL	8,70
Green Comet	279	16,0	2,8	LL	8,37
Atlantic	240	14,2	2,7	LL	7,20
Cleopatra	177	11,1	2,8	LL	5,31
De Cicco	162	11,6	2,4	LL	4,86
Septal	188	14,2	2,6	LL	5,64

* Calculado en base a 30 mil plantas por hectárea de cosecha.

Cuadro 4. Rebrote de cultivares en suelo trumao.

Cultivar	Número rebrotes por planta *	Peso promedio rebrotes (g)	Rendimiento rebrotes/pl (g)	Rendimiento rebrotes/ha (ton)
Packman	4,2	35,8	150	4,50
Packer	0,0	0,0	0	0,00
Gem	1,5	36,0	54	1,62
Premium crop	1,0	57,0	57	1,71
SGL	2,0	53,0	106	3,18
Green Duke	1,0	35,8	36	1,08
Green Comet	0,0	0,0	0	0,00
Atlantic	1,1	24,7	27	0,81
Cleopatra	0,0	0,0	0	0,00
De Cicco	0,0	0,0	0	0,00
Septal	0,0	0,0	0	0,00

* Sólo se consideraron aquellos con un diámetro igual o superior a 5 cm

Cuadro 5. Parámetros del producto cosechado y rendimiento por hectárea en ensayos realizado en suelo de vega.

Cultivar	Peso de la cabeza (g)	Diámetro de la cabeza (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Hueco (H) o lleno (LL)	Rendimiento* (ton/ha)
Packman	716	22,8	4,4	H	21,48
Packer	447	16,4	4,7	H	13,41
Gem	305	14,8	3,9	H	9,15
Premium crop	275	15,4	3,4	H	8,25
SGI	522	19,0	4,3	H	15,66
Green Duke	471	17,4	3,9	H	14,13
Green Comet	401	17,3	4,0	H	12,03
Atlantic	349	14,6	3,7	H/LL	10,47
Cleopatra	493	16,4	4,2	H	14,79
De Cicco	357	17,0	3,9	LL/H	10,71
Septal	459	16,0	4,2	H	13,77

* calculado en base a 30 mil plantas por hectárea de cosecha

Cuadro 6. Rebrote de cultivares en suelo de vega.

Cultivares	Número rebrotes por planta *	Peso promedio rebrotes (g)	Rendimiento rebrotes/pl (g)	Rendimiento rebrotes/ha (ton)
Packman	4,2	50,4	212	6,36
Packer	2,3	55,2	127	3,81
Gem	3,3	45,4	148	4,44
Premium Crop	1,0	69,8	70	2,10
SGI	1,0	93,6	94	2,82
Green Duke	2,7	60,2	162	4,86
Green Comet	3,8	49,7	189	5,67
Atlantic	3,7	51,8	192	5,76
Cleopatra	1,5	55,6	83	2,49
De Cicco	2,5	22,7	57	1,71
Septal	1,5	50,0	75	2,25

* sólo se consideraron aquellos con un diámetro igual o superior a 5 cm

para el caso del rendimiento calculado obviamente es lo mismo. Todos los cultivares aumentan la dimensión y peso de su producto, excepto Premium crop, que prácticamente lo mantiene. Esta mayor dimensión y peso, por mejor humedad del suelo, se traduce esc sí, en que prácticamente todos los cultivares producen tallos florales (eje principal) huecos; los únicos dos cultivares que tienen un porcentaje de tallos llenos son Atlantic y De Cicco, que son de polinización abierta; es decir, todos los híbridos producen en este tipo de suelo tallos huecos, fenómeno que también se produce en suelo de trumao con el cultivar Packer, que consecuentemente sería el más sensible a este fenómeno.

Por otro lado, en los mismos Cuadros 3 y 5 es dable observar que los mejores adaptados al suelo trumao son SGI, Premium Crop, Packer, Green Duke, Green Comet y Packman; los de polinización abierta aparecen como los menos productivos; en el suelo de vega Packman, SGI, Green Duke, Green Comet y Septal, todos híbridos aparecen como mejores. En este suelo de vega, mejoraron ostensiblemente los cultivares de polinización abierta Cleopatra, De Cicco y Atlantic.

Refrenda esta mayor productividad del suelo de vega la cosecha de rebrotes obtenidos. Un análisis de los Cuadros 4 y 6, señala con claridad la diferencia favorable al suelo de vega; en promedio se obtiene mayor número de rebrotes (de diámetro superior a 5 cm), con mayor peso individual y consecuentemente una mayor producción por superficie, que en general es del orden del 30,5%. Además es notorio el hecho que bajo las condiciones de déficit de aguas del suelo de trumao existen cultivares que no producen rebrotes cosechables, como es el caso de Packer, Green Comet, Cleopatra, De Cicco y Septal.

Llama la atención, en este sentido, el híbrido Packman que produce igual número de rebrotes en ambos tipos de suelo (4,2), aunque de diferente peso; mayor (71%), obviamente en suelo de vega. También es notable la mayor estabilidad que demuestran algunos cultivares, como es el caso de SGI.

c. Efecto de tres dosis de N y P_2O_5 sobre brócoli en suelo de vega

En la temporada 1989/90 se realizó un ensayo en suelo de vega (ver análisis de suelo en Anexo 1) sobre el cultivar Packman, empleando las combinaciones de 3 dosis de N y 3 P_2O_5 , manteniendo fijo el nivel de K_2O aplicado (75 kg/ha de K_2O aplicado como sulfato de potasio); se empleó como fuente de P_2O_5 superfosfato triple y nitrógeno en forma de salitre sódico. El diseño fué de bloques al azar con 3 repeticiones, utilizando parcelas de 4 hileras a 0,70 m y de 5 m de largo, con plantas a 0,40m. Almácigo realizado el 21.12.89 y transplante el 15.1.90.

La cosecha del ensayo sólo consideró la cabeza central y nada de rebrote, debido a inundaciones producidas por excesos de lluvia después de la cosecha principal, realizada el 26.3.90; es decir, 70 días después del transplante.

Los resultados de este ensayo se presentan en el Cuadro 7, en cuanto a rendimiento por planta, cuyo promedio general llevado a una hectárea alcanza a 12956 kilos, que es similar a los resultados de la temporada 87/88 para el cultivar Packman. Hubo, sin embargo, parcelas que superaron los 19 mil kilos/ha, lo que se asemeja a los resultados de la temporada 88/89 para el mismo cultivar en el suelo de vega y donde se emplearon 160 kg/ha de N. Este hecho, sumado a los resultados obtenidos (Cua-

Cuadro 7. Rendimiento por plantas en función de diferentes dosis de N y P_2O_5 .

Dosis de N (kg/ha)	Dosis de P_2O_5 (kg/ha)			Promedio dosis N
	50	100	150	
50	341,3	357,2	370,6	356,4 b
100	456,8	461,6	442,4	453,6 ab
150	408,5	507,7	540,7	485,6 a
Promedio dosis P_2O_5	402,2 a	442,2 a	451,2 a	

D.H.S. 5% = 112,6

D.H.S. 1% = n.s.

C.V. = 21,43%

Cuadro 8. Porcentaje de tallos huecos en función de diferentes dosis de N y P_2O_5 .

Dosis de N (kg/ha)	Dosis de P_2O_5 (kg/ha)			% Promedio dosis N
	50	100	150	
50	25	32	37	31
100	34	52	47	44
150	23	36	51	37
% Promedio dosis P_2O_5	27	40	45	

D.H.S. 5% = n.s.

C.V. = 50,11%

dro 7), indica que existe buena respuesta a la fertilización nitrogenada por parte del brócoli, posiblemente hasta dosis de 150 a 160 kg/ha, fraccionadas en un tercio al trasplante y los dos tercios 30 días después. En cuanto al fósforo, aparentemente, no habría respuesta sobre los 100 kg/ha; es algo que debe afinarse aún. Al respecto, cabe señalar que el suelo de trumao, distinto al de vega, tendría una mayor fijación de fósforo y consecuentemente una mayor necesidad de este nutriente. Estos aspectos que deberían investigarse en el futuro, comparando, a su vez, con riego y sin riego estival.

En cuanto al porcentaje de tallos huecos, no hubo diferencias significativas para ambos nutrientes, aunque aparentemente la combinación de ambos podría favorecerlo. El coeficiente de variación para este fenómeno (50,11%) fué muy alto como para permitir inferir algún efecto específico. Es posible que el nivel de fósforo tenga mayor responsabilidad al respecto. Pero sí, al comparar, con otros resultados, un mayor desarrollo de las plantas favorece el fenómeno, especialmente en los cultivares híbridos, que responderían más eficientemente a mejores niveles de humedad y fertilidad de suelo.

d. Comportamiento de nueve cultivares de brócoli en cultivo primaveral

Por considerarse de utilidad, se incorpora a este informe el resultado de un ensayo efectuado con nueve cultivares de brócoli en cultivo primaveral, suelo de trumao; no es posible cultivarlo en suelo de vega en primavera por razones de exceso de humedad del suelo al inicio del cultivo. El ensayo utilizó una fertilización de 160 kg/ha de N (64 kg postransplante y 96 kg a los 60 días), 100 kg/ha de P_2O_5 y 75 kg/ha de K_2O , como salitre

Cuadro 9. Días de transplante a cosecha y rendimiento de brócoli cultivado en primavera.

Cultivar	Rendimiento (ton/ha)			
	Días transplante a cosecha	Cabeza principal	Rebrotes	Total
Premium crop	56 a	9,9 a	4,9 a	14,8 a
Sgl	52 d	3,2 f	4,6 a	7,8 cd
Green Duke	67 c	7,9 bc	6,1 a	14,0 ab
Futura	52, d	2,8 f	4,6 a	7,4 cd
Gem	66 c	5,6 e	4,5 a	10,1 bcd
Atlantic	76 b	7,0 cd	3,5 ab	10,5 abc
Corriente	69 bc	5,7 de	3,1 ab	8,8 cd
De Cicco	67 c	2,5 f	2,6 ab	5,1 d
Cleopatra	90 a	8,5 ab	0,5 b	9,0 cd
D.H.S. 5%	8,50	1,45	3,62	4,28
C.V. (%)	4,43	8,46	32,70	22,40

sódico, superfosfato triple y sulfato de potasio, respectivamente. Diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Fecha de almácigo 21.9 y de transplante 23.10. La cosecha se inició el 13 de Diciembre con los cultivares más precoces : Futura y SGI, los demás la iniciaron el 27 de Diciembre.

Los resultados indican que existen cultivares como Premium Crop, Green Duke, Atlantic y Cleopatra que se adaptan a las condiciones primaverales de Valdivia para producir un rendimiento satisfactorio, en un período que sería de excesiva temperatura en la zona central, lo que indudablemente tendría sus ventajas en la producción de brócoli para congelado, ya que normalmente no es un producto de consumo fresco en dicho período. Los rendimientos cercanos a las 8 ton/ha que es posible cosechar se asemejan a los resultados obtenidos por INIA en Illapel y Ovalle durante los meses de invierno, con los mismos cultivares. De los cultivares ensayados, no produjeron un buen resultado SGI, Futura y De Cicco. Es posible que otros cultivares, no ensayados en esta ocasión, pudieran tener igual o mejor resultado. Otra ventaja que tendría el cultivo primaveral en suelo de trumao es el hecho que no se requeriría de riego durante el correspondiente ciclo, salvo que se presente un año de extrema sequía en el período comprendido entre el 30 de Noviembre y el 30 de Diciembre, que correspondería a la cosecha, lo que no es usual. Además, es posible que sea factible adelantar el cultivo en un par de semanas, adelantando, consecuentemente, la cosecha a dicho eventual período de sequía.

e. Problemas fitosanitarios presentes en brócoli

Los problemas fitosanitarios que se presentaron durante el desarrollo de las distintas pruebas realizadas

no constituyen un grave problema ya que se detectaron y controlaron a su debido tiempo; sin embargo, es de interés señalarlos para su eventual consideración en el manejo del cultivo.

Uno de los almácigos realizados sufrió el ataque de la llamada hernia de las coles, cuyo agente causal es el hongo Plasmodiophora brassicae, que produce daños irreparables en las plantas. En razón de lo anterior, es aconsejable fumigar las almacigueras destinadas a esta especie y cualquier otra Brassica. Las condiciones de bajo pH de los suelos del sur son favorables al desarrollo de este hongo que puede llegar a tener un alto grado de incidencia.

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron ataque de pulgones (Brevicoryne brassicae) y también de Pieris brassicae, cuncunilla de voraz actividad sobre el follaje. Ambos problemas fueron controlados eficazmente mediante aplicaciones de insecticidas piretroides. Ambas especies pueden llegar a ser de extrema gravedad si no se controlan a tiempo; en general, se requiere más de una aplicación de insecticidas para control eficaz.

f. Referencias bibliográficas referidas a brócoli

- Bartsch, M.E. 1986. Fertilización de brócoli (Brassica oleracea L. var. italica) con fósforo y potasio en un suelo aluvial de Valdivia. Tesis. Fac. Cien. Agr., U. Austral de Chile, Valdivia. 44 p.
- Boswell, V.R. 1949. Our vegetable travelers. Nat. Geographic Magazine Vol XCVI (2): 145-217.
- Bouquet, A.G.B. 1950. Sprouting broccoli. Oregon State Univ., Corvallis, Oregon. Ext. Bul. 704. 7 p.
- Bravo, A. y Aldunate, P. 1986. El cultivo del brócoli. Revista El Campesino, Sept. 1986: 24-40.
- Escaff, M. y Bruna, A. 1984. Brócoli. Investigación y Progreso Agrícola, La Platina N° 26 : 9-14.
- Jordan, A.L. 1985. Descripción y rendimiento de nueve introducciones de brócoli (Brassica oleracea L. var. italica) cultivados en primavera. Tesis. Fac. Cien. Agr., U. Austral de Chile, Valdivia. 51 p.
- Krarup, A. 1966. Brócoli: una especie hortícola de futuro en nuestro país. Revista Ing. Agrónomo Año 2, N° 9-10: 39-41.
- Thompson, R.C. y Caffrey, D.J. 1954. Cauliflower and broccoli. U.S. Dept. Agr., USA, Farmers' Bul. N° 1957. 16 p.

REPOLLITO (Brassica oleracea var. gemmifera)**Origen e historia**

El repollito o repollito de Bruselas, como también suele llamársele, es la especie más nueva de las Brassica oleracea; comparte el mismo origen con las coles silvestres de región del Mediterráneo. Una de las primeras descripciones de esta variedad botánica se encuentra en L'Histoire Botanique Lyonnaise que data de 1587, donde se indica que se trata de una planta rara e inútil. En su forma actual aparece en Bélgica, en las vecindades de Bruselas, en 1785. Aparece en París alrededor de 1815 y en Inglaterra se menciona en 1884. A su vez, se le conoce en EE.UU. desde 1800, siendo cultivada de preferencia en Long Island, estado de Nueva York, razón por la cual una de las variedades cultivadas más antiguas es precisamente Long Island. Se supone que se produjo como una mutación del repollo común, ya que si se corta la cabeza de un repollo, en las yemas que quedan en el resto de tallo, se producen numerosas pequeñas cabezas similares a las del repollito.

La especie en la actualidad tiene una amplia difusión en los países europeos y en Norteamérica, sin tener una gran superficie de cultivo. En el país se le conoce y cultiva desde hace muchos años, pero sólo en la década del setenta comenzó a aparecer regularmente en algunos mercados.

Requerimientos climáticos y edáficos

Es de las especies cultivadas de Brassica oleracea la que más exige en relación al clima, requiriendo temperaturas suaves (15 a 20°C) durante la parte inicial de su ciclo, junto a humedades relativas altas, sin grandes variaciones de ambos componentes climáticos; cuando llega la etapa de formación de los repollitos, sobre el eje central único,

las temperaturas ideales deberían situarse entre 12 y 15°C, manteniendo una alta humedad relativa del aire. La calidad de los repollitos dependerá en alto grado de estas condiciones climáticas; si las temperaturas fuesen superiores a dichos 15°C, los repollitos se darían sueltos y faltos de dureza, tendiendo a abrirse. En razón de lo anterior es un cultivo que se inicia en verano para cosecharse en otoño e invierno. En la zona de Valdivia es posible cultivarlo de primavera pero la calidad y rendimiento es superior con cosechas de otoño. Existen antecedentes que los repollitos ya formados son capaces de tolerar hasta -15°C, razón por la cual en regiones donde el verano es fresco y de alta humedad, es posible cosecharlos en invierno, después de haberse formado en el otoño, bajo condiciones de nieve.

En cuanto a requerimientos de suelo, estos son similares a los de brócoli, dando mejores resultados en aquellos fértiles de buen drenaje pero a su vez de buena capacidad de retención de agua. Suelos de excesiva fertilidad desfavorecen la buena compactación de los repollitos; así mismo, los con exceso de nitrógeno predisponen a la formación de excesos foliares. Idealmente el pH del suelo debería ser superior a 6,5 para evitar eventuales problemas de deficiencias de elementos menores y la factibilidad de la enfermedad llamada hernia de las coles. Suelos con más de 3 a 4 mmhos/cm de sales comienzan a afectar los rendimientos.

Cultivares

Tradicionalmente los cultivares se podían clasificar de acuerdo a la altura de su único tallo en bajos, medios y altos, que en el fondo a su vez significaban ser precoces, de media estación y tardíos, siendo todos de polinización abierta. Desde hace unos 30 años esto ha cambiado gracias al advenimiento de los cultivares híbridos, comenzando por

el primero conocido con el nombre de Jade Cross. Hoy en día los híbridos son los más comunes comercialmente, a pesar del alto costo de la semilla, que se compensa por la pequeña cantidad que se necesita para cubrir una hectárea; las ventajas de su mayor uniformidad de desarrollo y en especial de calidad de repollitos es innegable; a ello se suma la necesidad de un menor número de recolecciones para un mayor rendimiento, con el consecuente ahorro de mano de obra. Además, en general, son de menor desarrollo en altura y más precoces.

Una de las variedades más antigua de polinización abierta es Long Island, de la cual derivó Catskill; de ambas aún se consigue semilla, pero no serían aconsejables en escala comercial ante el mejor resultado con los híbridos, de los cuales existe una amplia oferta. Algunos de ellos son : Valiant, Fortress, Lunet, Camelot, Columbia, Topscore, Merlon, Rampart, Stockade, Columbia, Citadel, etc.

Investigaciones en repollito

a. Evaluación de cultivares en suelo de vega

Se colectaron 22 cultivares, de los cuales se desecharon 2 por falta de germinación; estos fueron evaluados durante la temporada 1986/87 en un suelo de vega (Anexo 1). El almácigo se realizó el 4-11-86, transplantándose el 15-12-86, en parcelas de tres hileras a 0.70 m y plantas a 0.40 m sobre la línea, de 4 m de largo; éstas se fertilizaron con 100 kg/ha de P_2O_5 , 100 de K_2O y 160 kg/ha de N, en forma de superfosfato triple, sulfato de potasio y salitre sódico, respectivamente. El N fue fraccionado un tercio al transplante y los dos tercios 60 días después.

La cosecha de repollitos comenzó 122 días después del transplante (día 15-4-87), terminándose el 28-6-87, con el cultivar más precoz y tardío, respectivamente. Los días a inicio de cosecha se exponen en el Cuadro 10, junto

Cuadro 10. Procedencia y días a cosecha de los cultivares.

Cultivar	Procedencia	Días a cosecha
Mallard	Vilmorin, Francia	178 a
Lunet RS	Royal Sluis, Holanda	177 a
Rubien*	Royal Sluis, Holanda	175 a
Titurel	A. Bravo, U. Católica	173 a
Lunet	A. Bravo, U. Católica	173 a
Stiekema N°1	Groninger, Holanda	172 a
Corriente*	Semillas La Granja, Temuco	172 a
Acropolis RS	Royal Sluis, Holanda	172 a
Rosny*	Semillería, Valdivia	170 a
Fortress	Royal Sluis, Holanda	169 a
Citadel	Vilmorin, Francia	168 a
Citadel RS	Royal Sluis, Holanda	167 a
Long Island*	Agro Ropaco, Temuco	165 a
Harola*	Zwaan, Alemania	160 ab
Craton	Royal Sluis, Holanda	156 ab
Rampart	Royal Sluis, Holanda	151 ab
Valiant	A. Bravo, U. Católica	150 ab
Columbia	Petoseed, EE.UU.	148 ab
Jade Cross	A. Bravo, U. Católica	138 ab
Goldmine	A. Bravo, U. Católica	122 b
D.H.S. 5% (Tukey)		41,45

* cultivares de polinización abierta, resto son F₁'s.

a la procedencia de la semilla. En el es posible observar que el rango va de 122 a 178 días desde transplante a inicio de cosecha, estimándose en alrededor de 30 días el período de cosecha para cada cultivar (3 recolecciones en promedio). También es posible agrupar los cultivares en más precoces, como serían Goldmine, Jade Cross, Columbia, Valiant, Rampart y Craton; de media precocidad como serían Harola, Long Island, Citadel, Fortress y Rosny; y más tardíos como Acropolis, Stiekema N° 1, Lunet, Titurel, Rubine y Mallard. Si se comparan estos ciclos con los conocidos para los mismos cultivares en la zona central (ver Bravo, 1987) se producen extensiones del ciclo, en más o menos 30 días, debido a las temperaturas reinantes más bajas en esta región.

En el Cuadro 11 se exponen los resultados de cosecha de los diferentes cultivares. En él es dable observar que el número de repollitos cosechados es significativamente diferente entre cultivares; basados en dicho número se pueden clasificar en dos grupos: aquellos con más de 60 repollitos por planta (hasta 95) y aquellos con menos (hasta 30); es indudable que los mejores serían aquellos que producen más de 60. Si esto se compara con los antecedentes de la zona central (ver Bravo, 1987) es posible señalar que, debido a las mejores condiciones de clima, en Valdivia, para un mismo cultivar, se obtendrían más repollitos por planta. También es necesario señalar que el cultivar Rubine podría considerarse como un "sport", ya que lo único interesante que presenta es de ser color morado. Todos los demás son de color verde, variando la intensidad del mismo al comparar cultivares.

También se observó diferencias de tamaño de repollitos producidos por los diferentes cultivares; el diámetro de ellos varió desde 1,8 cm para Rubine hasta 3,0 cm para Titurel. Los de mayor diámetro fueron Titurel, Mallar, Lunet, Columbia,

Cuadro 11. Número de repollitos por planta y rendimiento por planta y por hectárea en un suelo de vega.

Cultivar	Repollitos/planta	Rendimiento	
		kg/planta	ton/ha*
Columbia	79 abc	0,928 a	33,1
Jade Cross	95 a	0,886 ab	31,6
Titirel	56 cde	0,853 abc	30,4
Goldmine	86 ab	0,800 abcd	28,5
Mallard	60 cde	0,701 abcde	25,0
Fortress	74 abcd	0,689 abcde	24,6
Lunet RS	69 bcd	0,650 abcde	23,2
Acropolis RS	67 bcde	0,639 abcde	22,4
Citadel	67 bcde	0,615 abcde	21,9
Craton	62 bcde	0,608 abcde	21,7
Rosny	72 abcde	0,587 abcde	20,9
Citadel RS	74 abcd	0,564 abcde	20,1
Harola	58 cde	0,505 cde	18,0
Corriente	56 cde	0,482 def	17,2
Rampart	52 def	0,474 def	16,9
Lunet	68 bcde	0,466 def	16,6
Stiekema N°1	53 def	0,462 def	16,4
Valiant	51 def	0,415 ef	14,8
Long Island	48 ef	0,353 ef	12,6
Rubine	30 f	0,131 f	4,6
D.H.S. 5% (Tukey)	25,8	0,354	

* calculado en base a rendimientos por planta y considerando un total de 35.174 pl/ha

Jade Cross y Fortress (de 3,0 a 2,5 cm); intermedios (de 2,5 a 2,4 cm) fueron Stiekema N° 1, Citadel, Acrópolis, Rosny y Harola; menores o iguales a 2,3 y hasta 2,2 cm de diámetro fueron el resto, menos Rubine que presentó 1,8 cm, como ya señalado. También se observó que la altura de los repollitos fué distinta, siendo Titurel el de mayor altura de cabecita (3,9 cm), seguido de Craton (3,5 cm), Mallard (3,4 cm) y Stiekema N° 1 (3,3 cm); los menos altos fueron Citadel (2,8 cm) y Rubine (1,0 cm); el resto se ubicó entre 2,9 y 3,2 cm de altura.

Los rendimientos por hectárea, calculados en base al rendimiento por planta y considerando 35.714 plantas/ha, no es real, ya que normalmente no se llega a obtener y menos a cosechar el 100% de los trasplantes. Los valores de rendimientos presentados deberían castigarse en un 15 a 20% y quizás más si sólo se considera lo que podría ser de primera calidad. Si así se hiciese, castigando en un 20% un rendimiento calculado de 22 ton/ha, se obtendría uno de 17,6 ton/ha, que es excelente al comparar con otros antecedentes.

Al analizar el rendimiento por planta es dable observar que la mayoría de los cultivares pasó de 500 gramos de producción total (resultado de tres recolecciones) y que existen algunos superiores a otros, destacándose la mayor adaptabilidad de Columbia, Jade Cross, Titurel y Goldmine, y la menor de Rubine, Long Island y Valiant.

b. Evaluación de cultivares en un suelo de trumao

Se utilizan 17 cultivares en un ensayo realizado en un suelo de trumao, sin riego, salvo los necesarios al trasplante. El almácigo se realizó el 30 de Octubre de 1987, transplantándose el 2 de Diciembre, bajo las mismas condiciones de parcelas y fertilización que el ensayo realizado la temporada anterior en un suelo de vega. La cosecha, fué

Cuadro 12. Número de repollitos por plantas y rendimiento por plantas y por hectárea en un suelo de trumao.

Cultivar	Repollitos/plantas	Rendimiento	
		kg/planta	ton/ha*
Jade Cross	79 a	0,718	25,6
Columbia	73 ab	0,640	22,8
Corriente	72 abc	0,573	20,5
Lunet	71 abc	0,899	32,1
Citadel RS	57 abcd	0,545	19,5
Golmine	57 abcd	0,746	26,6
Fortress	56 abcd	0,530	18,9
Lunet RS	56 abcd	0,637	22,7
Rosny	55 abcd	0,538	19,2
Citadel	54 abcd	0,436	15,6
Craton	48 bcd	0,484	17,3
Acropolis RS	47 bcd	0,486	17,4
Harola	45 cd	0,735	25,2
Valiant	44 d	0,417	14,9
Mallard	42 d	0,485	17,3
Rampart	41 d	0,386	13,8
Titirel	40 d	0,573	20,5
D.H.S. 5% (Tukey)	26	n.s.	

* calculado en base a rendimientos por planta y considerando un total de 35.714 pl/ha.

una sola, y se realizó los días 7 y 8 de Junio de 1988. Lo anterior implica que de transplante a cosecha existieron 187 días, lo que resulta más días que en el suelo de vega, aunque en un año diferente. El crecimiento vegetativo en un suelo de trumao es más lento que en uno de vega por su menor humedad de suelo; además, en este caso, sólo se realizó una cosecha y para ello se esperó más días que si se hubiese efectuado tres recolecciones, como ocurrió en el caso anterior. En general también cabe señalar que la distribución y caída pluviométrica durante el período estival 87/88 no fué muy desfavorable al cultivo, como ha ocurrido en otras temporadas, lo que se tradujo en rendimientos considerados como muy buenos (Cuadro 12).

El número de repollitos por planta tuvo un rango de 40 a 79, siendo diferente para los diferentes cultivares, no siendo, por comparación muy distinto al logrado en el suelo de vega que tuvo un rango más amplio, de 30 a 95, pero con algunos cultivares que no se tuvieron en este ensayo. Al igual que en el otro ensayo los cultivares Columbia y Jade Cross produjeron un alto número de repollitos cosechables; similarmente, Valiant y Rampart fueron de aquellos que produjeron un menor número de repollitos por planta. Los demás cultivares no difirieron mucho, en este parámetro, con el ensayo de vega.

Al igual que el ensayo anterior, la mayoría de los cultivares produjo más de 500 gramos de repollitos por planta, lo que es considerado como muy bueno y que equivaldría a 17,85 ton/ha al considerar 35.714 plantas por hectárea; castigado este valor en un 20%, se obtienen 14,28 ton/ha que ratifica lo anteriormente dicho.

c. Efecto de dos fechas de almácigo y transplante sobre los rendimientos de repollito en un suelo de vega

A fin de conocer el efecto de las fechas de almácigo y transplante en la producción de repollitos en un suelo de vega, se utilizaron 12 cultivares cuyos almácigos se realizaron en dos fechas : 15 de Noviembre y 1 de Diciembre de 1988, respectivamente. Los trasplantes correspondientes se efectuaron el 17 de Diciembre y 5 de Enero de 1989, en un ensayo de bloques completos al azar con 3 repeticiones, y en parcelas y fertilización igual a la de ensayos anteriores.

Debe hacerse presente que las condiciones de humedad del suelo de vega, en que se realizaron estas pruebas, fue excesiva a partir del mes de Mayo, alcanzándose una saturación del suelo a fines de dicho mes, lo que obligó a cosechar antes de una pérdida total de los ensayos, días 7 y 6 de Junio, respectivamente (171 días después del transplante).

Los rendimientos obtenidos para esta experiencia se presentan en el Cuadro 13, en el cual se observa que los repollitos trasplantados más tarde produjeron rendimiento considerados como bajos y sin diferencias significativas entre cultivares, aunque se observa mejores respuestas de algunos como Fortress, Columbia y Lunet, que podrían deberse a una mayor adaptación a los excesos de humedad del suelo. La primera fecha de transplante presenta mejores resultados pero valores más bajos que experiencias anteriores, tanto en número de repollitos por planta, como en la producción media por planta, lo que indicaría que atrasos en el almácigo y transplante afectan la posterior producción de la especie. Aparentemente, los almácigos no deberían hacerse más tarde que mediados de Noviembre para producir antes de la saturación de agua del suelo en un suelo de vega como el utilizado en este ensayo. A pesar de los resultados, el análisis indica mejores comportamientos para los cultivares Lunet, Citadel RS,

Cuadro 13. Rendimiento de repollitos en suelo de vega en función de dos fechas de transplante.

Cultivar	Fechas de transplante		
	N° repollitos	17-12-88	05-01-89
		g/planta	g/planta
Golmine	59	358	67
Citadel RS	49	411	61
Columbia	48	360	132
Citadel	47	307	94
Jade Cross	46	304	60
Lunet	44	480	131
Fortress	38	302	249
Rampart	35	308	64
Harola	33	321	99
Titirel	32	255	108
Mallard	29	272	111
Craton	27	314	124
D.H.S! 5%	21	n.s.	n.s.

Golmine, Columbia y Jade Cross, al considerar conjuntamente el número de repollitos y gramos por planta producida.

d. Ensayo de fertilización con nitrógeno y fósforo

En la temporada 1989/90 se realizó un ensayo empleando el cultivar Columbia (de mejor comportamiento en pruebas anteriores) en un suelo de vega (ver Anexo 1) bajo la combinación de 3 dosis de nitrógeno (96 - 144 - 192 kg/ha como salitre sódico, aplicado un tercio al transplante y dos tercios a los 60 días) y 3 dosis de P_2O_5 (50-100-150 kg/ha como superfosfato triple, aplicadas en el surco previo al transplante junto a una dosis standard de 150 kg/ha de K_2O , como sulfato de potasio). El almácigo se efectuó el 15-11-89 y el transplante el 1-12-89 (plantas de 27 días de edad). El diseño empleado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, en parcelas de 3 hileras a 0,70 m de 5 m de largo, con plantas a 0,40 m sobre la hilera. La evaluación se hizo sobre las 10 plantas centrales de la hilera central. La primera cosecha, de dos que se realizaron, se hizo el 12-4-90, o sea 124 días entre transplante y cosecha.

Los resultados de este ensayo se pueden observar en los Cuadro 14 y 15. En general, los rendimientos del cultivar Columbia, tanto en peso como en número de repollitos producidos por planta, fueron inferiores a los de temporadas anteriores. La razón principal de ello estaría en el hecho que tanto el almácigo como el transplante se adelantaron en más o menos 30 días a lo que había sido habitual, con lo cual el período de déficit de humedad en el suelo fué más extenso, lo que hizo que el ciclo se acortara en más o menos 24 días y es bien sabido que en general a ciclos vegetativos más cortos se obtienen producciones más bajas. Diferente habría sido si el período estival hubiese sido más lluvioso o se contase con riego.

Cuadro 14. Rendimiento por plantas bajo diferentes dosis de nitrógeno y fósforo.

Dosis de P_2O_5 (g/pe)	Dosis de N (g/pl)			Promedio dosis P_2O_5
	96	144	192	
50	191	219	378	263 a
100	122	270	250	214 a
150	183	367	246	265 a
Promedio dosis N	165 c	285 ab	291 a	

D.H.S. 5% para dosis de N = 86,74; n.s. para dosis P_2O_5
Interacción significativa.

Cuadro 15. Número de repollitos por plantas bajo diferentes dosis de nitrógeno y fósforo.

Dosis de P_2O_5 (rep/pl)	Dosis de N (repollitos/pl)			Promedio dosis P_2O_5
	96	144	192	
50	28,2	34,2	40,3	34,2 a
100	19,0	34,8	39,4	31,1 a
150	25,8	43,9	36,8	35,5 a
Promedio dosis N	24,3 c	37,6 ab	38,8 a	

D.H.S. 5% para dosis de N = 9,06; n.s. para dosis P_2O_5
Interacción n.s.

En cuanto al rendimiento en peso por planta (Cuadro 14) es dable observar que no hubo diferencias entre las 3 dosis de fósforo y que sí las hubo entre las de nitrógeno, obteniéndose además una interacción significativa entre ambos nutrientes. Lo anterior señalaría que el nitrógeno es más importante que el fósforo, pero que necesita de ciertos niveles de fósforo para su manifestación; es decir se requerirían ciertos mínimos de fósforo para obtener respuesta a aplicaciones de nitrógeno. Esto es algo que debe ser más estudiado, a fin de determinar dichos mínimos, en consonancia con diferentes dosis de nitrógeno.

El mismo Cuadro 14 indica que las dosis de 144 y 192 kg/ha de nitrógeno fueron superiores, en rendimiento en peso de repollitos, a la de 96 kg/ha; es posible que no exista diferencia entre las dos dosis mayores, como lo indican los resultados; es decir, desde el punto de vista de las respuestas obtenidas, daría igual aplicar una u otra, siendo más económica la de 144 kg/ha.

El número de repollitos por planta manifestó la misma tendencia que la producción en peso de repollitos por planta, pero en este caso no se produjo una interacción significativa entre ambos nutrientes. Existió una clara respuesta al nitrógeno, siendo igualmente superiores las dos dosis mayores; tampoco hubo una respuesta distinta a las distintas dosis de fósforo. El número promedio de repollitos por plantas fué de 19,0 a 43,9, lo que es bajo al compararlo con resultados anteriores; la eventual razón de esto es la dada anteriormente.

El peso promedio de cada repollito, de acuerdo a los datos que se presentan fué de 7,35 g, con un rango de 6,42 a 9,37 g, valores que se pueden considerar como normales para una situación como ésta, en que el cultivo o riego podrían mejorar estos valores.

e. Rendimiento del cultivar Columbia en la localidad de
Linguento, comuna de San José de la Mariquina

En la temporada 1988/89 se realizó una plantación experimental en Linguento con el cultivar Columbia, que había demostrado ser uno de los mejores en la temporada anterior. El almácigo se realizó el 1-12-89 y el transplante el 20-01-89; la cosecha se extendió del 22-05 al 15-06-89, en un suelo de vega, similar al de la Estación Experimental Santa Rosa, Valdivia. Se plantó una superficie de 120 m² con hileras a 0.80 m y plantas a 0.60 m sobre la hilera, fertilizadas con 150 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triple) y 50 kg/ha de K₂O (sulfato de potasio) previas al transplante, y 120 kg/ha de N (salitre sódico) aplicado todo después del transplante. Cultivo de secano, salvo transplante.

Los resultados de la cosecha fueron los siguientes, presentados en el Cuadro 16.:

Cuadro 16. Fechas de recolección, kilos recolectados por fecha y rendimiento total y relativo del repollito Columbia en la localidad de Linguento.

Fecha recolección	Rendimiento (kg)	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento relativo (%)
22-05-89	44,1	3.675	35,7
01-06-89	30,0	2.500	24,3
08-06-89	27,0	2.250	21,8
15-06-89	22,5	1.875	18,2
TOTAL	123,6	10.300	100.0

La cosecha se extendió 26 días (4 recolecciones), lo que concuerda con otros antecedentes, alcanzando un rendimiento considerado como satisfactorio bajo una condición

de secano. También es factible observar que la primera recolección es la más importante en volumen cosechado y que ésta disminuye semana a semana. Los resultados no difieren mayormente de ensayos realizados en la Estación Experimental Santa Rosa, en Valdivia.

f. Ensayo de manejo de postcosecha de repollitos

Se aprovecharon los repollitos cosechados de un ensayo realizado en suelo de vega para investigar aspectos de su manejo de postcosecha al estado fresco. Se utilizaron productos de cuatro cultivares; dos híbridos (Fortress y Craton) y dos de polinización abierta (Long Island y Corriente). Para el efecto se utilizaron dos cámaras de frío una a 10°C y 95% de humedad relativa y la otra a 4°C, sin control de humedad; además, un recinto a temperatura ambiente (promedio de 15°C y 82% de humedad relativa). Los repollitos se envasaron de tres maneras : bolsas transparentes de polietileno sin perforaciones, bolsas de polietileno perforadas en un cuarto de su superficie, y cajas plásticas de 10 x 18 x 7 cm abiertas. Se seleccionaron los mejores repollitos de cada cultivar, los que se lavaron con agua fría, eliminándoles las hojas externas; se colocaron 40 unidades en cada uno de los envases, con tres repeticiones para cada tratamiento; estos fueron cuatro cultivares por tres envases por tres temperaturas; además, se consideraron cuatro momentos de evaluación (1, 10, 17 y 24 días) de almacenaje).

En el Cuadro 17 se presentan los resultados para los días, envases utilizados y temperaturas de almacenamiento de repollitos de los cuatro cultivares de repollitos.

Las evaluaciones de pérdida de peso en el lapso de almacenamiento de 0 a 24 días indican que ésta es progresiva y que alcanza, en promedio, a un 15,2% para todos los cultivares, siendo similares para todos los cultivares; es decir,

Cuadro 17. Disminución de peso (% del peso inicial) a diferentes días, envases y temperaturas de almacenamiento de cuatro cultivares de repollitos.

Parámetros evaluados	Cultivares				Promedio disminución peso (%)
	Fortress	Craton	L. Island	Corriente	
<u>Períodos:</u>					
0 días	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a
10 días	6,76	8,90	6,50	7,38	7,38 b
17 días	11,11	13,40	10,82	11,57	11,82 c
24 días	14,30(a)	16,87(b)	14,80(a)	15,11(a)	15,27 d
<u>Envases:</u>					
Bolsa cerrada	0,70	0,68	0,86	0,76	0,75 a
Bolsa perforada	8,06	8,44	7,79	8,37	8,17 b
Caja abierta	13,90	18,85	12,79	14,47	15,00 c
<u>Temperaturas:</u>					
4°C	10,39	10,55	9,48	10,23	10,16 c
10°C	3,55(a)	5,28(bc)	3,72(a)	5,29(bc)	4,46 a
15°C	4,99(ab)	6,76(c)	5,38(bc)	4,49(ab)	5,40 b

D.H.S. al 1% (Tukey).

no habrían diferencias importantes entre los cultivares, como tampoco entre aquellos que son híbridos y de polinización abierta, aunque Craton mostró un mayor porcentaje de pérdida de peso.

Los resultados de pérdidas de peso debidas a los diferentes envases utilizados es significativamente diferente para los tres tipos. Para bolsa plástica cerrada es mínima (0,75%) y máxima para la caja plástica con repollitos a granel (15,00%); la bolsa perforada mostró una pérdida intermedia (8,17%). Al efecto los diferentes cultivares no mostraron diferencias entre sí, aunque Craton mostró mayores pérdidas en las cajas a granel.

Las pérdidas en función de las temperaturas de almacenamiento, por 24 días al estado fresco, indican que la que produjo mejores resultados fué la de 10°C y 95% de humedad relativa (4,46%), seguida de 15°C con un 82% de humedad relativa; la temperatura de 4°C, sin control de humedad relativa, produjo la mayor disminución debido al efecto evaporador de la ventilación forzada; es posible que esta temperatura con un adecuado control de la humedad relativa, manteniéndola cercana a 95%, pudiera ser lo ideal. Craton mostró una mayor disminución de peso a 15°C con respecto a los otros cultivares, lo que indicaría que podría ser importante el aspecto cultivar en el almacenamiento en fresco.

Los resultados del Cuadro 17 no son concluyentes si no se consideran los aspectos de calidad alcanzado por los diferentes tratamientos. Estos consideraron color, textura, aroma y daño de microorganismos patógenos. Las correspondientes evaluaciones se presentan en los Cuadros 18 a 21, respectivamente.

La evaluación de color de los repollitos Cuadro 18 indica que éste se deteriora gradualmente con el tiempo, siendo significativamente distinto cada 7 días y que este

Cuadro 18. Evaluación de color de repollitos.

Parámetros evaluados	Cultivares				Promedio evaluación
	Fortress	Craton	L. Island	Corriente	
<u>Períodos :</u>					
0 días	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00 a
10 días	3,93	3,89	3,99	3,50	3,83 b
17 días	3,34	3,39	3,52	2,73	3,25 c
24 días	2,60 (a)	2,56 (a)	2,60 (a)	1,82 (b)	2,39 d
<u>Envases :</u>					
Bolsa cerrada	4,58 (a)	4,63 (a)	4,56 (a)	3,89 (b)	4,42 a
Bolsa perforada	3,62 (a)	3,63 (a)	3,78 (a)	3,44 (b)	3,62 b
Caja abierta	3,63 (a)	3,53 (a)	3,68 (a)	3,42 (b)	3,57 b
<u>Temperatura :</u>					
4°C	4,32 (a)	4,38 (a)	4,36 (a)	4,07 (b)	4,20 a
10°C	4,18 (ab)	4,05 (c)	4,10 (b)	3,33 (d)	3,92 b
15°C	3,40 (a)	3,45 (a)	3,61 (a)	3,31 (a)	3,44 c

D.H.S. al 1% (Tukey)

Escala de color : 5 = verde intenso; 4 = verde; 3 = verde amarillento; 2 = amarillo o café amarillento; 1 = café.

deterioro o pérdida de color es más intenso en el caso del cultivar Corriente. Así mismo, es dable observar que para los distintos envases también Corriente fué diferente, de menor coloración verde, al resto de los cultivares; los tipos de envase fueron significativamente distintos, siendo el mejor, en el aspecto color, la bolsa plástica cerrada, seguido por los otros dos que no fueron diferentes entre sí y en los cuales los repollitos presentaron una coloración verde amarillenta, producto de pérdidas de color verde. En cuanto al efecto de las temperaturas sobre el color, todas fueron diferentes; la menor (4°C) mantuvo un mejor color y la más alta (15°C) un menor. A las dos menores temperaturas se produjeron diferencias entre los cultivares, no así a la más alta, lo que indicaría que el cultivar puede ser importante a diferentes temperaturas de mayor período de conservación, como son las de 4 y 10°C; el cultivar Corriente fué de menor calidad general.

La textura varió con el almacenamiento (Cuadro 19) perdiéndose dureza en el tiempo, como era de esperar. Lo interesante es que se produjeron diferencias entre los cultivares; Corriente fué más afectado por la conservación que los otros tres cultivares. Esta diferencia debería ser una respuesta a la mejor calidad, por selección, que poseen variedades más modernas. Los tipos de envases, en cambio, aparentemente no tuvieron influencia sobre la textura, medida como turgencia y compacticidad o dureza de los repollitos; se podría haber esperado diferencias por una mayor pérdida de agua, por evaporación, entre los envases. En cambio con las diferentes temperaturas (Cuadro 19) sí se produjeron diferencias en favor de las más bajas, lo que parecería lógico por la menor pérdida de agua por diferencias de evapotranspiración. También es factible señalar que la mayor pérdida de textura producida a 15°C se debería a una menor humedad relativa del medio ambiente, como señalado anteriormente. Lo interesante es que se produjeron diferencias entre los cultivares

Cuadro 19. Evaluación de textura para repollitos.

Parámetros evaluados	Cultivares				Promedio evaluación
	Fortress	Craton	L. Island	Corriente	
<u>Períodos :</u>					
0 días	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00 a
10 días	4,64 (ab)	4,66 (a)	4,46 (ab)	4,34 (b)	4,53 b
17 días	4,34 (a)	4,39 (a)	4,26 (a)	3,95 (b)	4,24 c
24 días	3,36 (ab)	3,67 (a)	3,68 (a)	3,12 (c)	3,46 d
<u>Envases :</u>					
Bolsa cerrada	4,56	4,66	4,51	4,03	4,44 a
Bolsa perforada	4,52	4,59	4,57	4,32	4,50 a
Caja abierta	4,49	4,32	4,42	4,56	4,50 a
<u>Temperaturas :</u>					
4°C	4,63 (ab)	4,70 (a)	4,56 (bc)	4,63 (ab)	4,63 a
10°C	4,84 (a)	4,81 (a)	4,69 (ab)	4,31 (c)	4,66 a
15°C	3,91 (c)	4,13 (ab)	4,25 (a)	3,94 (bc)	4,06 b

D.H.S. al 1% (Tukey)

Escala de textura : 5 = turgente; 4 = duro y un poco suelto;
2 = parcialmente podrido; 1 = podrido en más de
50%.

apareciendo Craton (un híbrido) como el más afectado a 15°C y Corriente a 10°C. Es posible, consecuentemente, que existan distintos comportamientos a distintas temperaturas entre cultivares.

La evaluación de aroma (olor agradable o desagradable) fué significativa para todos los parámetros evaluados (Cuadro 20), lo que significa que tanto el tiempo de almacenamiento, los envases y la temperatura afectan este factor de calidad. Al término de los 24 días de almacenamiento se produjeron diferencias entre los cultivares, siendo mejores Craton y Long Island sobre Fortress y Corriente. En cuanto a los envases, las cajas abiertas presentaron el mejor aroma y las bolsas plásticas cerradas el peor; hay que considerar al respecto que de por sí todas las coles poseen un aroma poco agradable, el que obviamente se acentúa en ambientes cerrados. Las diferencias entre cultivares no fué mayormente diferente aunque existieron en el caso de las bolsas cerradas, en la cual Craton tuvo el valor más alto, y las bolsas perforadas donde el cultivar Corriente tuvo el más bajo. Las temperaturas afectaron diferentemente el aroma, siendo mejor a 4°C que a 10°C y ésta mejor que 15°C; es lógico pensar que las emanaciones de los repollitos son más intensas a mayor temperatura, por la mayor actividad biológica que se obtiene a temperaturas más altas. Las diferencias entre los cultivares no fueron de gran importancia aunque el cultivar Corriente obtuvo los menores valores a 4 y 10°C y Long Island a 15°C.

La aparición de patógenos (Cuadro 21) en el tiempo de almacenamiento fué significativa para cada evaluación, siendo, obviamente, de mayor presencia de ellos a los 24 días, no existiendo mayores diferencias entre los distintos cultivares, aunque Corriente presentó, al final del período, un mayor grado de incidencia de microorganismos. En relación a los envases las diferencias no fueron muy amplias, pero

Cuadro 20. Evaluación de aroma para repollitos.

Parámetros evaluados	Cultivares				Promedio evaluación
	Fortress	Craton	L. Island	Corriente	
<u>Períodos :</u>					
0 días	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00 a
10 días	4,61 (a)	5,68 (a)	4,12 (b)	4,10 (b)	4,38 b
17 días	3,74 (ab)	4,02 (a)	3,58 (b)	3,58 (b)	3,73 c
24 días	2,91 (b)	3,14 (a)	3,14 (a)	2,66 (b)	2,96 d
<u>Envases :</u>					
Bolsa cerrada	3,80 (b)	4,19 (a)	3,73 (b)	3,80 (b)	3,88 c
Bolsa perforada	4,30 (ab)	4,49 (a)	4,37 (ab)	3,95 (b)	4,28 b
Caja abierta	4,65 (a)	4,59 (a)	4,42 (a)	4,48 (a)	4,54 a
<u>Temperaturas :</u>					
4°C	4,54 (ab)	4,81 (a)	4,59 (ab)	4,36 (bc)	4,58 a
10°C	4,42 (a)	4,35 (a)	4,23 (ab)	3,95 (c)	4,24 b
15°C	3,82 (ab)	3,98 (a)	3,66 (c)	3,96 (a)	3,86 c

D.H.S. al 1% (Tukey)

Escala de aromas : 5 = natural; 4 = aceptable;

3 = levemente indeseable; 2 = fuertemente extraño;

1 = indeseable.

se observó que la bolsa perforada tuvo mayores contagios de microorganismos y que en general el cultivar Corriente fué el más afectado. Las dos temperaturas más bajas, 4 y 10°C, se tradujeron en menor presencia de microorganismos, siendo iguales entre sí, lo que ratifica que a menor temperatura, en general, existe menor actividad microbial. Otra vez es el cultivar Corriente el más afectado, lo que indica en general que posiblemente su constitución genética sea diferente a los demás; también su constitución morfológica (menor compacticidad de los repollitos) aparecería como uno de los factores que lo haría menos aconsejable, al compararlo con los demás.

De este ensayo, en general, se puede concluir que existen diferencias entre cultivares, entre envases y entre temperaturas de almacenamiento, de postcosecha de repollitos por diferentes períodos y que es necesario contar con infraestructura más precisa y confiable, para determinar con mayor exactitud las mejores condiciones de almacenamiento, que podrían derivar en eventuales exportaciones de producto fresco, vía marítima de la X Región; un viaje por mar demora menos de 15 días, lo que hace factible lo anteriormente señalado.

g. Efecto del tiempo de escaldado sobre la calidad de repollitos congelados.

Una de las eventuales formas de exportación del repollito de Bruselas es congelado. Antes de congelar un producto vegetal constituido por follaje, como es el caso, el producto debería ser sometido a un escaldado o "blanqueado" a fin de inactivar la enzima peroxidasa, que es responsable de la oxidación y posterior descomposición de los tejidos. Este proceso, en el fondo, se hace tratando el producto a congelar con altas temperaturas por un tiempo breve. A fin de determinar en forma cualitativa cuanto debería ser

Cuadro 21. Evaluación de daños por microorganismos sobre repollitos.

Parámetros evaluados	Cultivares				Promedio evaluación
	Fortress	Craton	L. Island	Corriente	
<u>Períodos :</u>					
0 días	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00 a
10 días	4,24	4,55	4,45	4,08	4,33 b
17 días	3,35 (a)	3,42 (a)	3,59 (a)	2,75 (b)	3,28 c
24 días	2,40 (a)	2,62 (a)	2,75 (a)	2,04 (b)	2,45 d
<u>Envases :</u>					
Bolsa cerrada	4,16 (ab)	4,29 (a)	4,13 (ab)	3,65 (b)	4,06 a
Bolsa perforada	3,95 (ab)	4,13 (a)	4,15 (a)	3,72 (b)	3,99 b
Caja abierta	3,99 (ab)	4,13 (a)	4,15 (a)	4,00 (ab)	4,07 ab
<u>Temperaturas :</u>					
4°C	4,16 (ab)	4,30 (a)	4,30 (a)	4,04 (c)	4,20 a
10°C	4,23 (ab)	4,27 (a)	4,30 (a)	3,67 (c)	4,12 a
15°C	3,69 (c)	3,97 (ab)	4,03 (a)	3,65 (c)	3,84 b

D.H.S. al 1% (Tukey)

Escala para microorganismos : 5 = sin daño; 4 = inicio de daño;
 3 = daño menor a 50%;
 2 = daño mayor a 50%; 1 = daño total

este tiempo a temperatura de ebullición del agua se hizo, previamente, una prueba con guayacol al 1%, determinándose que 3 minutos de escaldado producían un 50% de inactivación de la enzima y 6 minutos el 100%. En razón de lo anterior, se optó por tres tratamientos de escaldado : 0,3 y 6 minutos, permitiendo así la comparación entre sin escaldar y 50 y 100% de inactivación de la peroxidasa.

Se investigó el comportamiento de cuatro cultivares de repollitos sometidos a los referidos tres tratamientos de escaldado, efectuados previos a la congelación a menos 18°C, evaluando los eventuales cambios de peso, color, aroma, forma, textura y apreciación general, a los 10 y 60 días de congelados. El material de repollitos se obtuvo de un ensayo realizado en terreno, en un suelo de vega, de la Estación Experimental Santa Rosa .

En relación al peso, los resultados (no presentados) no mostraron diferencias de ninguna especie, a los 10 y 60 días de congelados para los tres tratamientos de escaldado y para los cuatro cultivares.

Previa a la evaluación sensorial por el método de Escala Hedónica de puntaje variable, de los repollitos congelados, se efectuó una prueba de evaluación sensorial del producto fresco, a fin de habituar a los jueces al producto y hacer la selección de ellos. Los repollitos fueron descongelados y sometidos a cocción.

Los resultados de la evaluación sensorial de los repollitos descongelados y cocidos por 10 minutos, a los 10 y 60 días de la congelación, se presenta en el Cuadro 22 .

El análisis estadístico para color arrojó diferencias significativas para cultivares a los 60 días; Long Island presentó mejor color verde que Corriente y Craton, pero no distinto a Fortress, después de la cocción. Se observó,

Cuadro 22. Evaluación sensorial, a los 10 y 60 días, de repollitos congelados.

Cultivares Escaldado	Color		Forma		Aroma		Sabor		Textura		Apreciación general	
	10	60	10	60	10	60	10	60	10	60	10	60
Corriente :												
0 min	5,67	4,33	2,67	2,83	2,83	2,00	4,17	1,67	3,17	3,67	3,83	1,83
3 min	5,33	5,33	3,00	2,17	3,00	3,50	4,50	4,83	3,33	3,17	4,17	4,50
6 min	4,83	4,83	2,33	3,00	2,83	3,00	3,83	4,33	3,17	3,83	4,00	4,50
Long Island :												
0 min	6,33	6,17	3,00	3,00	3,00	2,50	3,33	2,17	3,33	3,67	3,50	1,50
3 min	5,50	6,00	3,00	3,00	2,83	3,50	4,33	4,67	3,50	3,83	4,00	4,50
6 min	5,33	5,67	2,67	2,83	3,00	3,17	4,00	3,00	3,50	4,17	4,00	4,00
Craton :												
0 min	5,83	4,50	3,00	2,67	3,17	2,50	5,00	2,17	3,67	3,50	5,17	2,67
3 min	5,50	4,17	3,00	2,83	3,17	3,00	5,33	4,67	3,50	3,67	5,00	4,17
6 min	4,67	4,17	2,83	2,83	3,00	3,00	5,33	4,67	3,50	3,67	4,83	3,83
Fortress :												
0 min	5,33	5,00	2,83	2,50	3,33	2,83	4,50	1,67	3,33	3,33	4,50	2,00
3 min	6,00	5,50	2,83	2,33	2,83	2,67	4,50	2,17	3,33	3,00	4,50	2,33
6 min	6,00	5,33	3,00	3,00	3,00	3,33	4,00	4,33	3,50	3,50	3,83	3,00

Escalas : Color (1 = pardo a 7 = verde normal); Forma (1 = irregular a 3 = compacta); Aroma (1 = muy desagradable a 4 = muy agradable); Sabor (1 = pésimo a 6 = muy bueno); Textura (1 = muy blando a 4 = firme); Apreciación general (1 = pésimo a 6 = excelente).

adicionalmente, que la cocción reduce la intensidad del color, especialmente en aquellos repollitos que tuvieron 6 minutos de escaldado previo a la congelación.

Para el caso de la forma no se produjo ninguna diferencia significativa, ni para escaldados, ni para cultivares; en general todos mostraron un comportamiento similar, con una nota similar o cercana a 3 (compacta); es decir, mantuvieron su compacticidad.

El aroma, otra cualidad evaluada, no sufrió mayores cambios en el período comprendido entre 0 y 10 días, pero sí se manifestaron a los 60 días para el tiempo de escaldado de 0 minutos; es decir, la falta de escaldado obtuvo los valores más bajos o aromas menos agradables, lo que significaría que el escaldado tiene ventajas sobre el no hacerlo, no existiendo diferencias entre los cultivares. Así mismo, no se produjeron diferencias entre 3 y 6 minutos de escaldado.

El sabor de los repollitos descongelados y cocidos por 10 minutos mostró diferencias para los cultivares, no así para los tiempos de escaldado; Craton mostró el mejor sabor y Long Island el peor. A los 60 días se repitió la diferencia entre cultivares, con la diferencia que Fortress mostró el peor sabor como promedio, agregándose notables diferencias en relación al tiempo de escaldado; los repollitos sin escaldado recibieron de los jueces los valores más bajos, estableciendo con ello que la falta del escaldado afecta el sabor del futuro producto congelado, descongelado y cocido. No se manifestó una diferencia entre los 3 y 6 minutos de escaldado, a pesar que aquel de 3 minutos para Fortress obtuvo una calificación de malo.

El análisis de la evaluación para textura no arrojó ninguna diferencia para ninguna de las variables, manteniendo

los repollitos en general una condición de firmes.

Finalmente, la apreciación general constituyó una evaluación global de los jueces del producto repollito; dicha apreciación no se tradujo en diferencias apreciables para los diferentes cultivares o tiempos de escaldado para los 10 días de almacenamiento, pero sí para los 60 días en que los repollitos no escaldados de los cuatro cultivares recibieron la nota más baja, significativamente inferior a los tratamientos efectivamente escaldados. A su vez, dentro de los tratamientos escaldados, los cultivares se consideraron diferentes, Fortress recibió la peor calificación, en cambio Corriente y Long Island, las mejores, aunque no diferentes a Craton.

De todo este análisis se desprende que las evaluaciones efectuadas a los 10 días del congelamiento no muestran diferencias para los distintos atributos en general, pero que sí estas se manifiestan a los 60 días y que consecuentemente estas debieran manifestarse en mayor grado en repollitos mantenidos congelados por tiempos mayores, que es lo normal que ocurra. También, que el escaldado sería absolutamente necesario si se pretende mantener un sabor agradable del producto, como también que son detectables diferencias entre los cultivares y que consecuentemente no todos tendrían la misma calidad para ser congelados comercialmente.

h. Problemas fitosanitarios presentes en repollito

Los problemas que se presentaron, a nivel de ensayos de campo, fueron los mismos que se señalaron para brócoli.

En el ensayo de postcosecha con cuatro cultivares y tres temperaturas, se determinó por el Laboratorio de

Sanidad Vegetal, la presencia de los siguientes hongos:

Cladosporium sp.

Fusarium sp.

Mucor sp.

Penicillium sp.

Rhizoctonia sp.

además, las siguientes bacterias :

Erwinia carotovora subsp. atroseptica

Pseudomonas marginalis

Pseudomonas verdes fluorescentes

Nota : estas determinaciones se hicieron al término del ensayo de conservación; es decir, 24 días después de la cosecha.

i. Referencias bibliográficas referidas a repollitos

Boswell, V.R. 1949. Our vegetable travelers. Nat. Geographic Magazine Vol. XCVI (2): 145-217.

Bravo, A. y Aldunate, P. 1987. El repollito de Bruselas. In: U. Católica y Corfo, Santiago. Monografías hortícolas (135 p): 81-103.

Briceño, M. 1990. Comportamiento de repollito de Bruselas (Brassica oleracea var. gemmifera D.C.) en la zona de Valdivia. Tesis, Fac. Ciencias Agrarias, U. Austral de Chile, Valdivia. 53 p.

Carrasco, C. 1989. Ensayo de manejo de postcosecha de repollitos de Bruselas (Brassica oleracea var. gemmifera) D.C.). Tesis, Fac. Ciencias Agrarias, U. Austral de Chile, Valdivia. 75 p.

Montaldo, P. 1988. Efecto del tiempo de escaldado sobre la calidad de repollito de Bruselas (Brassica oleracea var. gemmifera D.C.) congelados. Tesis, Fac. Ciencias Agrarias, U. Austral de Chile, Valdivia. 75 p.

Sciaroni, R.H.; Minges, P.A.; Lange, W.H. y Snyder, W.C. 1953. Brussels sprouts production in California. California Agr. Exp. Station. Ext. Service. Cir. 427: 16 p.

Tronickova, E. 1986. Brocoli. In: Grund, Paris Plantes potagères (224 p): 28-29.

ESPARRAGO (Asparagus officinalis)**Origen e historia**

Vavilov ubica el lugar de origen del espárrago en la región Este del Mediterráneo y Asia Menor, donde aún crece espontáneamente; también lo hace como escape en muchos otros lugares de Europa, EE.UU, Argentina, etc., como consecuencia de la diseminación de sus semillas y su característica de ser perenne; crece a orillas de ríos y lagos y aún en lugares costeros marinos cerca de aguas saladas, tolerando bastante salinidad; su diseminación ha creado confusión en la determinación de su lugar de origen.

Antes de ser usado como alimento el espárrago tenía una reputación de planta medicinal para casi cualquier clase de dolencia, desde aliviar una picada de abeja hasta para problemas del corazón y dolor de muelas. Los griegos, le dieron el nombre, cultivándolo como una hortaliza de lujo desde 200 años A. de C., aunque antes lo recolectaban de su estado silvestre. Los romanos lo cultivaron en trincheras y fuera de consumirlo como se hace hoy en día, también lo deshidrataban para consumo posterior; la rehidratación se hacía en forma rápida y simple hirviendo en agua los tallos secos.

Se sabe que se cultivaba en el año 1100 en Bizancio, pero su expansión a toda Europa, Norte de Africa, Asia y Siberia es posiblemente anterior. En el siglo XVI se le encuentra cultivada en Holanda, Alemania y Francia. Inicialmente era un cultivo que entregaba un producto de lujo, reservado a la cocina de los más ricos y la realeza.

Se introdujo a las Américas en la era de los grandes viajes después del descubrimiento de América, sin mayores antecedentes específicos al respecto. Los españoles lo trajeron

a Chile, donde pronto se abandonó y se le dejó crecer en las viñas. Según Opazo, el sistema de cultivo ideado de Argenteuil se introdujo en 1866 y en 1878 se estableció la esparraguera modelo en la Quinta Normal, que sirvió de norma para las demás.

Es difícil establecer desde cuando se cultiva el espárrago verde, existiendo en EE.UU., donde se le prefiere verde, citas anteriores a 1930 que indican ciertas preferencias por este tipo de turión. Por muchos años la producción de espárragos para conservería se confinaba casi exclusivamente al estado de California y era del tipo blanco; en los años recientes, señala MacGillivray (1953), ha existido una mayor demanda por el tipo verde. En la actualidad, en EE.UU., prácticamente todo el espárrago cultivado es del tipo verde; en cambio en Europa la preferencia ha sido por el tipo blanco, aunque en los últimos años el verde ha ganado mucho en su demanda.

En Chile, desde los tiempos que señala Opazo (1939), el cultivo ha sido del tipo blanco y sin grandes superficies; antes de 1980 no se llegaba a 100 hectáreas cultivadas. A partir de 1980 se incorpora el cultivo para el tipo verde y rápidamente se asciende a unas 3.500 hectáreas en 1988, gracias a las posibilidades de exportación del producto, siendo la VII Región y la Metropolitana las de mayor superficie plantada (1.383 y 707 ha., respectivamente), según CIREN-CORFO. En la actualidad la X Región posee unas 700 ha. Se le cultiva a lo largo del país hasta la provincia de Llanquihue por el sur.

Requerimientos climáticos y edáficos

El crecimiento, tanto del follaje como del sistema radicular, es inhibido a temperaturas bajo 10 y sobre 30°C. Las óptimas se sitúan entre 18 y 25°C. En virtud del alza

térmica la latencia invernal se rompe, iniciándose el crecimiento de los turiones, a salidas de invierno (fines de Agosto, comienzos de Septiembre, según la localidad); los turiones necesitan alrededor de 10 días para desarrollarse desde las yemas hasta la altura de cosecha (23-25 cm), siendo producidos sucesivamente durante unos dos a tres meses, en una cantidad y grosor que dependerá del tamaño y vigor de la corona. Al estado de turión es sensible a las heladas; así mismo, las temperaturas altas, sobre los 25°C tienden a favorecer la apertura de las hojas del turión, lo que los descalifica para su comercialización. Localidades sin heladas desde comienzos de Septiembre y sin altas temperaturas en los tres meses de cosecha (Septiembre, Octubre y Noviembre) y moderadas posteriormente, son ideales para su cultivo.

El suelo que se destine a un plantación de espárragos debe ser profundo (1 m o más), friable, fértil, con buen nivel de materia orgánica y con buen drenaje de agua; sin que en él se formen anegamientos durante el invierno. Buena textura y de un pH no inferior a 5; a inferiores se pueden producir toxicidades de aluminio y fierro y déficit de elementos como magnesio y boro. Tolera pH alcalinos siempre que no existan excesos de salinidad. No sirven suelos arcillosos, pedregosos y de escasa profundidad; los arenosos si sirven pero condicionan mayores fertilizaciones y posiblemente riego, dependiendo de la pluviometría local. Una mala elección del suelo puede significar serios problemas posteriores.

Cultivares

Hoy en día habría que distinguir entre variedades antiguas y modernas. Las antiguas esencialmente por razones de rendimiento inferior, han ido siendo desplazadas por las modernas en mérito a mayores rendimientos, mayor precocidad y mayor tolerancia o resistencia a enfermedades. Una de

las variedades más antiguas es Violet Dutch, que se supone existe desde antes del año 1600 y de la cual habrían derivado todas las formas y tipos modernos de espárrago (Kidner, 1965). Este cultivar habría sido introducido en Inglaterra en el siglo XVI donde pasó a denominarse Old English, como también Battersea Giant. En 1860 en Francia se selecciona Argenteuil y de ella Argenteuil precoz y tardía. En EE.UU. se creó la variedad Mammoth White que correspondía a la llamada Schneckoppe en Alemania. Otra variedad antigua es Connover's Colossal producida por selección y cultivada en EE.UU. antes de 1900 y que al igual que Argenteuil fue de las primeras cultivadas en Chile. También cabe mencionar el White German (Blanco Alemán) que era similar a Violet Dutch y que era de gran cultivo en Alemania y que también se conoció en el sur de Chile, traído por descendientes alemanes.

En 1896 se descubre en EE.UU. el polvillo del espárrago que induce a Norton (1913) a iniciar trabajos de mejoramiento genético para su eventual control. Las investigaciones de Norton, iniciadas a comienzos de siglo, significaron un gran cambio en el cuadro de cultivares, creando dos variedades Martha y Mary Washington, que han sido, gracias a su mayor resistencia al polvillo, las variedades más importantes en cultivo desde la fecha de su introducción hasta la década del 70. En dicho período surgieron numerosas variedades derivadas de ellas, directa o indirectamente, como han sido Mary Washington 500 (California 500), Mary Washington 499 (California 499) en 1943; Seneca Washington en 1944 de Mary Washington; Viking (1945) también de Mary Washington; Eden (1945) derivada de Elmira; Minnesota 4-way cross (1949) seleccionada de Mary Washington; Raritan (1954) descendiente de Carter's Special; Waltham Washington (1956) también seleccionada de Washington, etc., todas de polinización abierta y de características dioicas.

En 1961 la U. de California entrega dos nuevas selec-

ciones de Mary Washington, UC 66 y UC 72, que se caracterizan por tener una mayor tolerancia a Fusarium oxysporum.

Paralelamente a lo ocurrido en EE.UU. también se producen nuevas variedades en el viejo continente, como Brunswick, Burgunder, Lubecker, Erfurter Reuzen, Ruhm von Braunschweig, etc., que también son de polinización abierta.

La década del 70 marca un paso importante en los nuevos cultivares, comienzan a aparecer los híbridos que siguieron siendo dioicos, como es el caso de los primeros Limbras en Holanda (1972) y UC 157 en EE.UU. (1975), desarrollados a partir de cruzamientos entre progenitores obtenidos mediante la técnica de cultivos meristemáticos. Entre 1974 y 1977 en Francia se produjeron híbridos dobles como Diane, Junon, Minerve y Larac, antes que se produjera el desarrollo en gran escala de los cultivos de tejido. Después que se perfeccionó el uso comercial del cultivo de tejidos surgieron en Francia cuatro híbridos clonales : Aneto, Desto, Bruneto y Steline); todos estos híbridos franceses se caracterizan por su precocidad, pero siguieron siendo dioicos.

Después de 1975 aparecen los primeros híbridos enteramente masculinos, que aprovechan situaciones genéticas especiales (supermachos) y técnicas de cultivo de tejidos. Así en Holanda se producen Limbras 10, Limbras 18 y Limbras 26; en Alemania surgen los Lucullus, con diferente numeración. En EE.UU. Jersey Giant, híbrido enteramente masculino producido sexualmente; Greenwich con resistencia al polvillo y a Fusarium oxysporum y F. moniliforme. Otros en el mercado son los híbridos holandeses enteramente machos Franklim y Gynlim; como también Andreas del INRA, Francia, y los Lucullus enteramente machos de Alemania.

Como es dable observar, en los últimos años hay un notable cambio en como se obtienen los nuevos cultivares y en la cantidad de ellos que se ofrecen. La dificultad

que surge es determinar cual o cuales de ellos son los más convenientes para nuestras condiciones, en cada región.

Investigaciones en espárrago

a) Acondicionamiento osmótico de semillas de espárragos.

La semilla de espárrago absorbe agua en forma relativamente rápida al colocarse a germinar; sin embargo, en terreno, el período que media entre la siembra y la emergencia de plántulas es bastante largo, desde 20 a 35 días en promedio. En un intento de acortar dicho período se realizó un ensayo con semillas utilizando dos productos químicos, sulfato de magnesio y polietilenglicol (Carbowax 6000), como acondicionadores de semilla. La prueba consideró cuatro tratamientos; soluciones de sulfato de magnesio (109,5 g/l) y polietilenglicol (311,5 g/l), testigo húmedo y testigo seco. Para el caso de los dos acondicionadores, la semilla se mantuvo 9 días en envases de vidrio con las respectivas soluciones, usando 4 cc de cada una de ellas por gramo de semilla, a temperatura ambiente y en oscuridad. El testigo húmedo consistió en semilla remojada en agua por 48 horas, a temperatura ambiente. Se usaron 100 semillas por repetición, que fueron 4 por tratamiento para las pruebas de germinación (en laboratorio) y de emergencia (en invernadero).

Los resultados de ambas pruebas se presenta en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Germinación y emergencia de espárragos de semillas tratadas con dos acondicionadores de semillas.

Tratamiento	Germinación		Emergencia	
	%	días	%	días
Testigo seco	92,75	6,13a	89,25	25,06a
Testigo húmedo	88,25	4,38b	82,50	22,56b
MgSO ₄	90,75	3,74c	84,75	21,81c
Polietilenglicol	89,25	3,84c	85,25	22,06c
D.H.S. 5%	n.s.	0,46	n.s.	0,45

No se encontraron diferencias en el porcentaje de germinación, como tampoco en el porcentaje final de emergencia, pero sí existió para la velocidad de ambos procesos. Los tratamientos con acondicionadores químicos aceleraron significativamente la germinación y emergencia, más que el remojo por 48 horas, y éste más que el testigo seco, lo que señala la respuesta favorable a los tratamientos que intentan disminuir el tiempo que transcurre entre la siembra y la emergencia de plántulas de la especie.

b. Rendimiento y contenidos de N - P - K de turiones de espárrago cultivados a diferentes dosis de fósforo y potasio.

Plantas de espárragos blancos del cultivar UC 72, en su tercer año de cosecha (90 días), cultivados en un suelo trumao, fertilizado anualmente con 100, 150 ó 200 kg/ha de P_2O_5 como superfosfato triple y 50, 100 ó 150 kg/ha de sulfato de potasio, y con una dosis constante de nitrógeno (128 kg/ha como salitre sódico) se analizaron para rendimiento y contenido de N - P - K. El ensayo, en un diseño completamente confundido, también tenía tres distancias entre plantas (0,20 - 0,30 - 0,40 m) y una distancia entre hileras de 1,50 m de 7,20 m de largo.

Los análisis químicos de los turiones (Cuadro 24 indican que no existieron diferencias significativas en los contenidos de N - P - K para los diferentes niveles de P_2O_5 y K_2O .

Cuadro 24. Contenido de N - P - K de turiones blancos (base materia seca).

Nutriente (kg/ha)		N(%)	P(%)	K(%)
P ₂ O ₅	100	4,34	0,81	4,15
	150	4,18	0,75	3,94
	200	4,36	0,79	3,86
K ₂ O	50	4,15	0,79	4,02
	100	4,38	0,76	3,90
	150	4,35	0,79	5,02
D.H.S. 5%		n.s.	n.s.	n.s.

De acuerdo a referencias bibliográficas, los porcentajes de N y P parecen ser normales para los turiones, en cambio el K parecería estar un poco sobre lo normal, pero están en concordancia con resultados anteriores obtenidos en la misma localidad, aunque ligeramente más altos en P. Así mismo, las distancias sobre la hilera no cambiaron estos resultados; sin embargo, las distancias si afectaron los rendimientos como se puede observar en el Cuadro 25, donde fueron más altos mientras menor fue la distancia entre plantas; ello es explicable por la mayor densidad de plantas que se obtiene para las distancias menores (0,30 - 0,45 - 0,60 m² por planta, respectivamente, que equivalen a 33.333, 22.222 y 16.666 plantas por hectárea, respectivamente).

Cuadro 25. Rendimiento y extracción calculada de N - P - K en función de diferentes distancias sobre hilera.

Distancia (m)	Rendimiento (kg/ha)	N (kg/ha)	P205 (kg/ha)	K20 (kg/ha)
0,20	13.500 a	37,33 a	16,03 a	39,13 a
0,30	11.430 b	31,48 b	13,14 b	33,01 a
0,40	10.583 c	28,56 b	12,82 b	31,23 b
D.H.S. 5%	791	4,93	2,15	6,72

Los rendimientos logrados al término del tercer año de recolección, con 90 días de cosecha, indican que estos son muy buenos por comparación con resultados de otros investigadores. En pruebas anteriores se había determinado que los espárragos blancos tienen un 27,61% más de rendimiento que en su tipo verde para el mismo cultivar UC 72; consecuentemente, su rendimiento en turiones verde habría sido de 9.773, 8.274 y 7.661 kg/ha, respectivamente, para las distancias ensayadas, lo que sería considerado como normal.

La extracción calculada en función de los contenidos de N - P - K de los turiones cosechados y de los rendimientos obtenidos indica que los nutrientes de mayor necesidad para los turiones son el K y el N, y que en cambio se requieren cantidades bastante menores de P. Debe recordarse que al cosechar turiones se están exportando del terreno estas cantidades de nutrientes y que, consecuentemente, año a año, deberán reponerse de acuerdo.

Las correlaciones simples calculadas entre estos nutrientes señalan que existen asociaciones de rendimiento con P (0,87**), de P con N (0,53**) y de P con K (0,39*), lo que significaría que el P sería el elemento más importante

para los rendimientos de espárragos, aunque no se necesita en grandes cantidades.

c. Contenido de nutrientes foliares de espárragos UC 72 después de su sexto período de cosecha.

Análisis de tejidos foliares de espárragos, de muestras obtenidos en el verano, cuando el follaje se encuentra totalmente desarrollado, debería ser útil para conocer la condición nutritiva de esparragueras y, consecuentemente, servir de guía o pauta para fertilizaciones futuras. Las muestras deberían obtenerse antes que se produzca un drenaje de los nutrientes desde el follaje hacia el sistema radicular, que es el que almacena nutrientes de reserva para la próxima temporada y que normalmente ocurre al final del verano.

Se obtuvieron muestras foliares de un ensayo de espárragos, que se encontraba después de su sexto año de cosecha, durante los últimos días del mes de Enero de 1989, El material verde recolectado, de acuerdo a las normas de la U. de California para espárragos, se secó en estufa a 60°C por 48 horas y posteriormente se analizó para el contenido de macro y microelementos. El ensayo en cuestión había sido fertilizado anualmente con las mismas dosis de N - P - K, que fueron : 128 kg/ha de N como salitre sódico aplicado a fines de Agosto, justo antes de la emisión de nuevos turiones; 150 kg/ha de P_2O_5 , como superfosfato triple y 100 kg/ha de K_2O , como sulfato de potasio, aplicados sobre la hilera durante el receso invernal.

El rendimiento anual promedio de este ensayo con el cultivar UC 72, en su tipo blanco, ha sido el siguiente:

1983 (cosecha de 30 días):	364 kg/ha
1984 (cosecha de 60 días):	4.542 kg/ha
1985 (cosecha de 90 días):	11.430 kg/ha
1986 (cosecha de 90 días):	13.295 kg/ha
1987 (cosecha de 90 días):	15.200 kg/ha
1988 (cosecha de 90 días):	14.598 kg/ha

Los análisis químicos, realizados por el Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Agrarias, fueron los que se indican en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Contenido mineral promedio del follaje estival de espárragos UC 72.

Nutriente expresado en %		Mineral expresado en ppm	
N	3,74	Fe	190
P	0,28	Zn	41
K	1,95	Cu	17
Ca	0,63	Na	408
Mg	0,28	Mn	66
S	0,29	Co	25
		B	41

Los contenidos de N, P y K para turiones frescos obtenidos en la primavera, para este mismo ensayo, habían sido de 4,29, 0,78 y 3,98%, respectivamente; así mismo, los contenidos de follaje otoñal del mismo cuando estaba amarillo pero aún no seco, fué de 1,20, 0,07 y 2,29%, respectivamente, para los mismos elementos. Lo anterior deja en evidencia los constantes cambios de composición nutritiva que se producen en el follaje de espárragos, existiendo, consecuentemente, la necesidad de determinar cual es el mejor momento de obtención de muestras foliares para un diagnóstico acertado, que pudiera usarse como pauta de la salud nutritiva del espárrago.

De acuerdo al crecimiento de la planta y a la actividad fotosintética del follaje, el período más estable debería producirse en el verano antes que se produzca algún drenaje de los nutrientes hacia las raíces de su almacenamiento.

Los resultados obtenidos, por momento de recolección de muestras y por los rendimientos mostrados por la esparra-guera, deberían servir como pauta preliminar del contenido normal y adecuado para el cultivo realizado en un suelo de trumao, que es naturalmente bajo en P, K, Ca, Mg y B y alto en Fe y Al, con un pH bajo.

d. Comparación del análisis foliar entre plantas masculinas y femeninas

Ante el advenimiento de los cultivares enteramente masculinos y las eventuales diferencias, en composición química de nutrientes, que existirán entre plantas machos y hembras del espárrago, parece lógico y necesario determinar si existen tales diferencias.

Se aprovechó un ensayo de campo con el cultivar UC 72, que es dioico, para obtener muestras foliares de plantas masculinas y femeninas por separado; éstas se extrajeron de nueve parcelas que se diferenciaban en sus dosis de nitrógeno (3 dosis) y en el fraccionamiento de sus aplicaciones (3 fraccionamientos). Las muestras se recolectaron la última semana de Enero, que es cuando el follaje se presenta totalmente desarrollado y aún no existe la emigración de los nutrientes hacia el sistema radicular de almacenamiento. El muestreo por parcela (1 hilera de 7,20 m de largo) se hizo sobre todas las plantas de la misma, separando las hembras de los machos. Las muestras foliares compuestas (18 en total) se obtuvieron de acuerdo a las técnicas indicadas por la U. de California; se colocaron en bolsas de papel, se secaron a estufa a 60°C por 48 horas y posteriormente se analizaron en el Laboratorio de Fitoquímica de acuerdo a los métodos tradicionales para el efecto.

Los resultados promedio de estos análisis químicos se presentan en el Cuadro 27. Como era de esperar, se produjeron diferencias significativas en la composición química

Cuadro 27. Análisis foliar de nutrientes en plantas masculinas y femeninas del cultivar UC 72

Nutrientes	Contenido de nutrientes de las plantas			Prueba de "t"
	Masculinas	Femeninas	Diferencia (%)	
N (%)	3,77	3,50	7,16	4,21**
P (%)	0,26	0,20	23,08	6,14**
K (%)	2,19	1,78	18,72	6,67**
Ca (%)	0,74	0,74	0,00	n.s.
Mg (%)	0,28	0,21	25,00	7,20**
S (%)	0,63	0,39	38,10	3,28*
Fe (ppm)	38,34	40,35	- 5,24	n.s.
Cu (ppm)	23,72	22,23	6,28	3,83**
Zn (ppm)	37,52	31,12	17,06	3,88**
Mn (ppm)	118,22	97,00	17,95	3,19*
Co (ppm)	43,68	39,41	9,78	1,60 n.s.
Na (ppm)	507,11	493,22	2,74	0,45 n.s.
B (ppm)	67,06	65,62	2,15	0,24 n.s.

* = significativo a 5%; ** = significativo al 1%;

n.s. = no significativo.

del follaje entre plantas masculinas y femeninas, aunque no para todos los nutrientes. Las diferencias son notorias en los tres macroelementos que son fundamentales en la nutrición de todas las plantas; tanto el N, como el P y el K son notoriamente más altos en el follaje de las plantas masculinas; esto es explicable, porque a la fecha de la recolección de las muestras foliares las plantas femeninas ya han iniciado la formación de sus frutos, lo que significa una migración de nutrientes del sistema foliar hacia los frutos, cosa que, obviamente, no ocurre en las masculinas que no generan frutos. En el caso del Ca no existen diferencias, lo que se explica por su condición de elemento estructural de las plantas. También se producen manifiestas diferencias en los contenidos de Mg, Cu y Zn, y en menor grado de S y Mn, y ninguna para Fe, Co, Na y B. Las diferencias para estos elementos menores podría ser consecuencia del hecho que las hembras producen frutos que utilizan mayor proporción de ellos en su composición, drenándolos del sistema foliar.

El análisis, en definitiva, demuestra que existen diferencias en el contenido de nutrientes entre machos y hembras. Este hecho es práctico de conocer para efecto de la toma de muestras de follaje en una esparraguera cualquiera; debería sólo tomarse muestras de plantas masculinas, lo que permitiría comparar los análisis químicos foliares de distintas variedades, considerando que hoy en día existen cultivares enteramente masculinos; si existieran diferencias entre cultivares manejados en igualdad de condiciones, éstas serían sólo genéticas y no debidas a una diferente condición sexual.

e. Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de elementos minerales en el follaje de espárragos

El análisis foliar del contenido de elementos minerales es una técnica que permite conocer el estado nutricional, en un momento dado, de la especie en cuestión.

Cuadro 28 : Efecto de tres dosis de nitrógeno sobre el contenido de nutrientes del follaje estival de espárragos

Elemento mineral	Dosis de nitrógeno			Promedio del elemento
	128	160	192	
N (%)	3,99	3,86	3,83	3,89
P (%)	0,265	0,265	0,228	0,26
K (%)	2,25	2,21	2,28	2,25
Ca (%)	0,68	0,68	0,75	0,70
Mg (%)	0,24	0,26	0,26	0,25
S (%)	0,65	0,59	0,69	0,64
Fe (ppm)	32,83	30,34	36,36	33,17
Cu (ppm)	19,87 c	21,96 b	28,53 a	23,45
Zn (ppm)	35,47	38,27	37,47	37,07
Mn (ppm)	102,02 b	112,22 b	134,72 a	116,33
Co (ppm)	52,34 a	46,55 ab	22,44 c	40,44
Na (ppm)	573,83	517,78	530,11	540,57
B (ppm)	71,92	59,07	71,84	67,61

(Sólo significativos los promedios indicados con letras)

Se aprovechó un ensayo, en que se prueban tres dosis de nitrógeno y tres fraccionamientos de ellas, para determinar los diferentes niveles de elementos minerales del follaje, en función de dichas variables, a objeto de ir construyendo una pauta de contenidos minerales del follaje, que sirva para determinar en esparragueras comerciales la salud nutricional de las plantas. El ensayo en su cuarto año de plantado (1985) y en su tercer año de cosecha, ha sido fertilizado anualmente con las mismas dosis de nitrógeno (128, 144 y 192 kg/ha como salitre sódico) y de P_2O_5 (150 kg/ha como superfosfato triple) y K_2O (100 kg/ha como sulfato de potasio), con los siguientes rendimientos totales promedio: 1.028 kg/ha en el primer año de cosecha (1987), 5.864 kg/ha en el segundo (1988) y 9.413 kg/ha en el tercero (1989), como espárrago verde.

El fraccionamiento de las dosis (100-0%; 75-25%; 50-50%) se refiere a los momentos de aplicación del nitrógeno: 100% a fines de Agosto al comenzar a emerger los turiones y nada posteriormente; 75% a fines de Agosto y 25% al término de la cosecha; y 50% a fines de Agosto y 50% al término de la cosecha; respectivamente. Adoptado en virtud de la controversia que existe de si aplicar todo el N antes de la cosecha o fraccionarlo en antes y después de ella.

El efecto de las tres dosis de N sobre la composición química del follaje estival se puede observar en el Cuadro 28. Las diferentes dosis sólo tuvieron un efecto sobre el contenido en Cu, Mn y Co; en el caso de los primeros, al aumentar las dosis de N se aumentaron los contenidos de ambos elementos; en cambio, en el caso del Co, los niveles de Co descendieron al aumentar el N. El resto de los elementos no tuvo variación significativa y en general todos los contenidos son similares a los presentados para las plantas masculinas del Cuadro 27, en este caso, las muestras foliares también fueron tomadas de plantas masculinas. Los resultados también pueden ser

Cuadro 29. Efecto de tres fraccionamientos de las dosis de nitrógeno sobre el contenido de nutrientes del follaje estival de espárragos

Elemento mineral	Fraccionamiento de las dosis de N (%)			Promedio del elemento
	100-0	75-25	50-50	
N (%)	3,99	3,83	3,86	3,89
P (%)	0,263	0,261	0,263	0,26
K (%)	2,29	2,16	2,29	2,25
Ca (%)	0,72	0,70	0,69	0,70
Mg (%)	0,254	0,237	0,263	0,25
S (%)	0,67	0,60	0,65	0,64
Fe (ppm)	35,33	33,20	31,01	33,17
Cu (ppm)	21,68 b	24,35 a	24,32 ab	23,45
Zn (ppm)	35,20	39,34	36,67	37,07
Mn (ppm)	110,22	119,11	119,68	116,33
Co (ppm)	43,60 a	34,55 c	40,87 ab	40,44
Na (ppm)	491,00	550,94	579,77	540,57
B (ppm)	68,32	64,68	69,82	67,61

(Sólo significativos los promedios indicados con letras)

considerados similares a los obtenidos por Krarup (1990), con algunas variaciones en S, Fe, Mn, Co y B, para las cuales no se tiene una explicación satisfactoria ya que se trata de un ensayo ubicado a escasa distancia del considerado en este caso y con fertilizaciones similares.

En relación al fraccionamiento de las dosis de N, es dable observar (Cuadro 29) que sólo se produjeron diferencias significativas en los contenidos de Cu y Co pero que no resultan muy definidas. En todos los elementos, en general, la acción de fraccionar la dosis no influye en el contenido foliar.

f. Ensayo de diferentes dosis de nitrógeno y su fraccionamiento en espárrago verde

En Agosto de 1985 se inició un ensayo con espárragos de cultivar UC 72, utilizando coronas de un año de edad. Las parcelas fueron de 1 hilera de 7,20 m (evaluación sobre los 4,80 m centrales) flanqueadas por hileras bordes a 1,50 m de distancia y con plantas a 0,30 m, con nueve tratamientos, que resultaron de la combinación de 3 dosis de nitrógeno (aplicado como salitre sódico) y tres fraccionamientos de las dosis (100% del N en Agosto antes de la emergencia de turiones y 0% a los 60 días o de postcosecha; 75 y 25%; 50 y 50%, respectivamente) en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. La fertilización de plantación y mantención es igual todos los años, tanto para los diferentes tratamientos con N, como para la standard de P_2O_5 (150 kg/ha como superfosfato triple) y K_2O (100 kg/ha como sulfato de potasio) aplicada a comienzos de Agosto de cada año. La finalidad del ensayo es llegar a determinar cuál es el mejor o mejores momentos de aplicación del N y a la vez determinar respuestas a diferentes dosis.

Los rendimientos en turiones verdes (kg/ha) de los tres primeros años de cosecha, en que se cosechó por 30, 60 y 90 días, respectivamente, se presentan en los Cuadros 30, 31 y 32, respectivamente. Para cada uno de los años (1987, 1988 y 1989) las cosechas se iniciaron los días 9, 21 y 22 de Septiembre, respectivamente. Las diferencias en la fecha de inicio se deben a las diferencias de temperatura habidas entre los diferentes años.

El rendimiento del primer año, en promedio para todo el ensayo, alcanzó a 1.028 kg/ha, subiendo a 5.863,7 en el segundo y a 9.413,9 en el tercero, lo que es similar a los resultados de otro ensayo en cuanto al promedio general, por año, para espárrago verde de la variedad UC 72.

El análisis para los rendimientos en función de las tres dosis de nitrógeno para los tres primeros años (Cuadros 30, 31 y 32) indica que en general no se produjeron diferencias de rendimiento significativas entre las dosis; es decir, bastarían 128 kgK/ha de N para satisfacer las necesidades de las plantas, por lo menos en los tres primeros años de cosecha. Existe sin embargo, en el segundo año de cosecha, una diferencia entre la dosis más baja (128 kg/ha) y la inmediatamente superior (160 kg/ha) (ver Cuadro 31) que podría estar insinuando que podrían haber respuestas a dosis mayores de 128 kg/ha, como también pudiera desprenderse de los resultados del tercer año de cosecha (Cuadro 32), aunque las diferencias no son significativas. También es posible que como las aplicaciones de nitrógeno se hacen a fines de Agosto, cuando aún hay lluvias intensas, parte del nitrógeno haya sido lixiviado por estas lluvias y que por lo tanto, se pierda por infiltración algo del N aplicado y que consecuentemente la dosis más baja hubiese quedado como insuficiente en su respuesta. Antecedentes foráneos, específicamente de Alemania, del Dr. Hartmann, señalan que 100 kg/ha de N serían suficientes para una esparraguera; sin em

Cuadro 30. Rendimiento (kg/ha) de turiones en función de las dosis y fraccionamiento del nitrógeno, en el primer año de cosecha (30 días)

Dosis N (kg/ha)	Fraccionamiento del N (%)			Promedio dosis
	100-0	75-25	50-50	
128	1.156,9	1.163,3	1.106,9	1.142,3
160	923,6	978,2	917,7	939,8
192	954,1	1.044,4	1.016,6	1.002,0
Promedio fraccionamiento	1.011,5	1.061,9	1.013,7	1.028,0

D.H.S. al 5% para dosis = n.s., para fraccionamiento = n.s.;
para interacciones = n.s.

Cuadro 31. Rendimiento (kg/ha) de turiones en función de las dosis y fraccionamiento del nitrógeno, en el segundo año de cosecha (60 días)

Dosis N (kg/ha)	Fraccionamiento del N (%)			Promedio dosis
	100-0	75-25	50-50	
128	5.558,7	5.390,8	4.580,7	5.176,7 b
160	5.898,8	6.015,8	6.672,0	6.195,6 a
192	5.724,8	6.579,2	6.352,6	6.218,9 a
Promedio fraccionamiento	5.727,4a	5.995,3a	5.868,4	5.863,7

D.H.S. al 5% para dosis = 970,8; para fraccionamiento = n.s.;
para interacciones = n.s.

Cuadro 32. Rendimiento (kg/ha) de turiones en función de las dosis y fraccionamiento del nitrógeno, en el tercer año de cosecha (90 días)

Dosis N (kg/ha)	Fraccionamiento del N (%)			Promedio dosis
	100-0	75-25	50-50	
128	9.407,8	8.445,4	8.419,9	8.757,7
160	10.926,4	10.356,5	9.306,5	10.196,5
192	8.378,2	9.892,1	9.592,6	9.287,6
Promedio fraccionamiento	9.570,8	9,564,7	9.106,3	9.413,9

D.H.S. al 5% para dosis = n.s.; para fraccionamiento = n.s.; interacción = n.s.

Cuadro 33. Efecto de las dosis de nitrógeno en el rendimiento en peso (expresado en %) en función de los calibres de turiones, en el primer año de cosecha (30 días)

Dosis N (kg/ha)	Distribución del rendimiento en función de los calibres (%)					
	Extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
128	12,66	63,17	17,07	6,18	0,28	0,56
160	15,73	51,11	24,50	6,03	1,42	0,94
192	12,13	55,06	26,63	4,58	1,08	0,31
Promedio	13,51	56,44	22,73	5,59	0,93	0,60

D.H.S. al 5% = n.s. para calibres entre dosis.

(Calibres expresados en mm de diámetro : Extra = 21 o más;

1^a = 16 a 20 mm; 2^a = 12 a 15 mm; 3^a = 10 a 11 mm; 4^a = 7 a 9 mm;

5^a = menos de 7 mm).

bargo, hay que tener presente que tanto el suelo, como el clima, entre Valdivia y Frankfurt son diferentes, y que consecuentemente, la dosis requerida en Valdivia podría ser más alta; esto lo confirman los análisis foliares efectuados (ver niveles de N en Cuadros 26 y 27) y en esparragueras comerciales de la zona.

Los resultados en función del fraccionamiento de las dosis de N no acusan diferencias en los tres años de cosecha; es decir, daría lo mismo colocar todo el N antes de la cosecha, que parcializarlo entre antes y después de la cosecha. Al respecto, la literatura es controvertida en relación a esto; hay autores que recomiendan colocar todo el N antes de la cosecha, otros al término de la misma e incluso otros en parcializarlo antes y después. Es posible que todos tengan razón debido a las diferentes condiciones de cada ensayo; en lugares donde se riega la esparraguera es obvio que puede haber respuesta a aplicaciones de postcosecha, pero en lugares donde el cultivo es de secano la respuesta va a estar dada por las eventuales lluvias que ocurran después de la aplicación de N; si no llueve suficiente, el nitrógeno no será profundizado lo suficiente como para ser aprovechado por la planta y quedará en la superficie aplicada hasta que efectivamente llueva y quizás entonces (inicios de otoño) ya la planta no esté absorbiendo elementos del suelo, sino que acumulando reservas en las raíces provenientes de lo sintetizado en el follaje, lo que haría que se perdiera por lixiviación el N aplicado. Este sería el caso de Valdivia, donde aplicaciones de N en Diciembre (término de cosecha de 90 días) no serían aconsejables. Lo anterior implica que para situaciones como las de Valdivia, lo mejor es aplicar todo el N antes de la cosecha; justo antes de ella. El fraccionamiento implica a su vez una labor extra, por lo tanto, la aplicación de todo el N antes de la cosecha produciría una economía en los gastos de operación del cultivo.

Cuadro 34. Efecto de la dosis de nitrógeno en el rendimiento en peso (expresado en %) en función de los calibres de turiones, en el segundo año de cosecha (60 días)

Dosis N (kg/ha)	Distribución del rendimiento en función de los calibres (%)					
	Extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
128	10,2	50,9	31,2	5,1	2,3	0,4
160	11,5	56,1	27,4	4,1	1,3	0,5
192	14,1	54,6	25,3	4,2	1,4	0,4
Promedio	11,9	53,9	28,0	4,5	1,7	0,4

D.H.S. al 5% = n.s. para calibres entre dosis.

Cuadro 35. Efecto de las dosis de nitrógeno en el rendimiento en peso (expresado en %) en función de los calibres de turiones, en el tercer año de cosecha (90 días)

Dosis N (kg/ha)	Distribución del rendimiento en función de los calibres (%)					
	Extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
128	9,36	56,30	27,00	5,25	1,32	0,80
160	12,33	50,18	27,49	6,87	2,17	0,98
192	9,05	54,81	28,00	5,74	1,46	0,94
Promedio	10,25	53,76	27,49	5,95	1,65	0,91

D.H.S. al 5% = n.s. para calibres entre dosis.

El rendimiento como un todo es útil para conocer el potencial de producción de la especie, pero no indica la proporción o distribución de turiones en los diferentes calibres, que si permite determinar, aproximadamente, las fracciones exportables. En razón de lo anterior se presentan los Cuadros 33, 34 y 35, que entregan la distribución del rendimiento en turiones, expresado en porcentaje de los distintos calibres, que se encuentra especificado al pie del Cuadro 33.

Los análisis estadísticos efectuados no arrojaron diferencias significativas para los valores obtenidos para cada calibre entre las diferentes dosis y fraccionamientos; es decir, la cantidad de turiones producida para un determinado calibre no se vió afectada por la dosis de N o su fraccionamiento, como es dable observar en los Cuadros 33, 34 y 35. Si es dable observar que las proporciones de los distintos calibres arrojan una mayor concentración de ellos en los calibres mayores, 1^a, 2^a y Extra, respectivamente, desde un 91,50 a un 93,80% como conjunto para los tres años, no difiriendo mayormente entre años, lo que implica que la variedad UC 72 posee una buena proporción de turiones de nivel exportable, sobre un 80% para mercado de EE.UU. y Europa; además, considerando el mercado japonés, que prefiere diámetros menores, se podría considerar también como exportable el calibre 3^a, que en general contribuye con alrededor de un 5% de la producción. La cifra indicada de 80% exportable es menor al rango de 91,50 a 93,80% señalado porque debe existir una selección por calidad al nivel del proceso de empaquetado, que elimina un porcentaje de dicho rango, como es normal que ocurra. También, en general, los calibres 4^a y 5^a constituyen en su mayor parte deshecho para efectos de cálculos.

En los tres años de cosecha la mayor proporción de turiones es del calibre 1^a (16 a 20 mm de diámetro) con

algo más que el 50% de la producción total, le sigue el calibre 2^a con un poco más del 20% y luego el extra con algo más del 10%. Todo esto indica que el cultivar UC 72 se comporta bien bajo las condiciones de Valdivia, con rendimientos altamente satisfactorios y que es estable, año a año, en la distribución por calibre de sus turiones; sus rendimientos y distribución en calibres sería bastante predecible para los años venideros, deberían subir aún más, manteniendo la proporcionalidad entre calibres.

Otro aspecto que se consideró como importante es la distribución de la producción en el tiempo; es decir, la distribución de la cosecha semana a semana durante todo el período de cosecha. En razón de lo anterior se presenta el Cuadro 36, que abarca la cosecha de 90 días (primera del máximo de tiempo cosechable) desde la semana del 17 al 23 de Septiembre a la del 10 al 16 de Diciembre, fecha última en que es posible cosechar sin atentar contra la recuperación de reservas que debe hacer el follaje durante el período postcosecha. No es factible avanzar más con la cosecha en el tiempo, más allá del 15 de Diciembre de cada año, sin perjudicar la futura acumulación de reservas, ello porque ya a mediados de marzo las temperaturas empiezan a bajar y consecuentemente, lo acumulado por el follaje comienza a descender hacia las raíces de almacenamiento, deteniéndose la acción fotosintética del follaje. Se requiere, como mínimo, un período de 3 a 4 meses de fotosíntesis para asegurar rendimientos futuros, en el cultivo que debería producir por unos 12 años, aproximadamente.

En el Cuadro 36 y Figura 1, se presentan los resultados de la distribución semanal de la cosecha de turiones verdes, en un período de 90 días. El promedio semanal fué de 724,35 kg/ha, con un rango de 49,69 kg/ha en la primera semana de cosecha (17 al 23 de Septiembre) y 1090,48 kg/ha en la quinta semana de cosecha (15 al 21 de Octubre); si el valor

Cuadro 36. Rendimiento semanal (kg/ha) de turiones en función de tres dosis de nitrógeno en 90 días de cosecha

Semanas (1989)	Dosis de nitrógeno (kg/ha)			Promedio semanal
	128	160	192	
1.- 17-9 al 23-9	58,48	26,54	64,04	49,69 m
2.- 24-9 al 30-9	449,00	495,83	500,61	481,91 hijhe
3.- 1-10 al 7-10	542,13	570,06	484,56	532,25 hij
4.- 8-10 al 14-10	877,31	912,54	1007,25	932,37 abcdef
5.- 15-10 al 21-10	1086,72	1177,77	1006,94	1090,48 a
6.- 22-10 al 28-10	510,03	636,57	558,95	568,51 hi
7.- 29-10 al 4-11	823,20	1031,63	988,27	947,70 abcd
8.- 5-11 al 11-11	934,25	937,03	937,50	936,26 abcde
9.- 12-11 al 18-11	734,56	890,40	774,69	799,88 cdfg
10.- 19-11 al 25-11	895,37	1063,58	1000,46	986,47 abc
11.- 26-11 al 2-12	948,30	1135,95	910,49	998,25 ab
12.- 3-12 al 9-12	452,46	491,92	601,69	515,36 hijk
13.- 10-12 al 16-12	553,85	666,82	512,07	557,58 h
Promedio	681,97 a	772,05 a	719,04 a	724,35

D.H.S. al 5% para promedios de dosis = n.s.; para semanas = 189,06

más alto se divide por los 7 días de la semana se obtiene una producción diaria, en la semana de mayor producción, de 155,78 kg/ha. Estos datos son útiles para calcular las necesidades de mano de obra y de envases en esparragueras comerciales. Obviamente en próximas cosechas los rendimientos por día y por hectárea serán mayores en las semanas de mayor producción.

La Figura 1 presenta los mismos valores del Cuadro 36; en barras verticales los rendimientos de las 13 semanas de cosecha y en la curva la temperatura media de cada una de esas semanas. En ella está claro que a mayores temperaturas medias mayor es la producción semanal, lo que demuestra que la producción de turiones es una respuesta a temperatura; ratifica esto las dos situaciones de baja de temperatura y rendimiento que se produjeron en la sexta y décimasegunda semana (22 al 28 de Octubre y 3 al 9 de Diciembre, respectivamente); en la primera baja de rendimiento, la temperatura media bajó el día 22 de Octubre a 6,5°C a 1,50 m de altura y a sólo 0,6°C a 5 cm del suelo; en la segunda, el día 3 de Diciembre la temperatura media fué de 4,5°C y a 5 cm del suelo -0,5°C. En ninguna de las situaciones se alcanzó a helar el espárrago, que tiene su temperatura de congelación inicial a -1,3°C. Por otro lado, esta situación indica que es posible que los turiones sufran por eventuales heladas en todo el período de cosecha; esto por suerte no es común y sólo en algunos años se han tenidos problemas en el mes de Septiembre.

g. Evaluación de veintiocho introducciones de espárragos.

El auge ocurrido con el espárrago en el país ha utilizado esencialmente dos cultivares : UC 72, al inicio del mismo y luego UC 157, siendo el primero un cultivar de polinización abierta y el segundo un híbrido F_1 , ambos generados por la Universidad de California, EE.UU. Estos

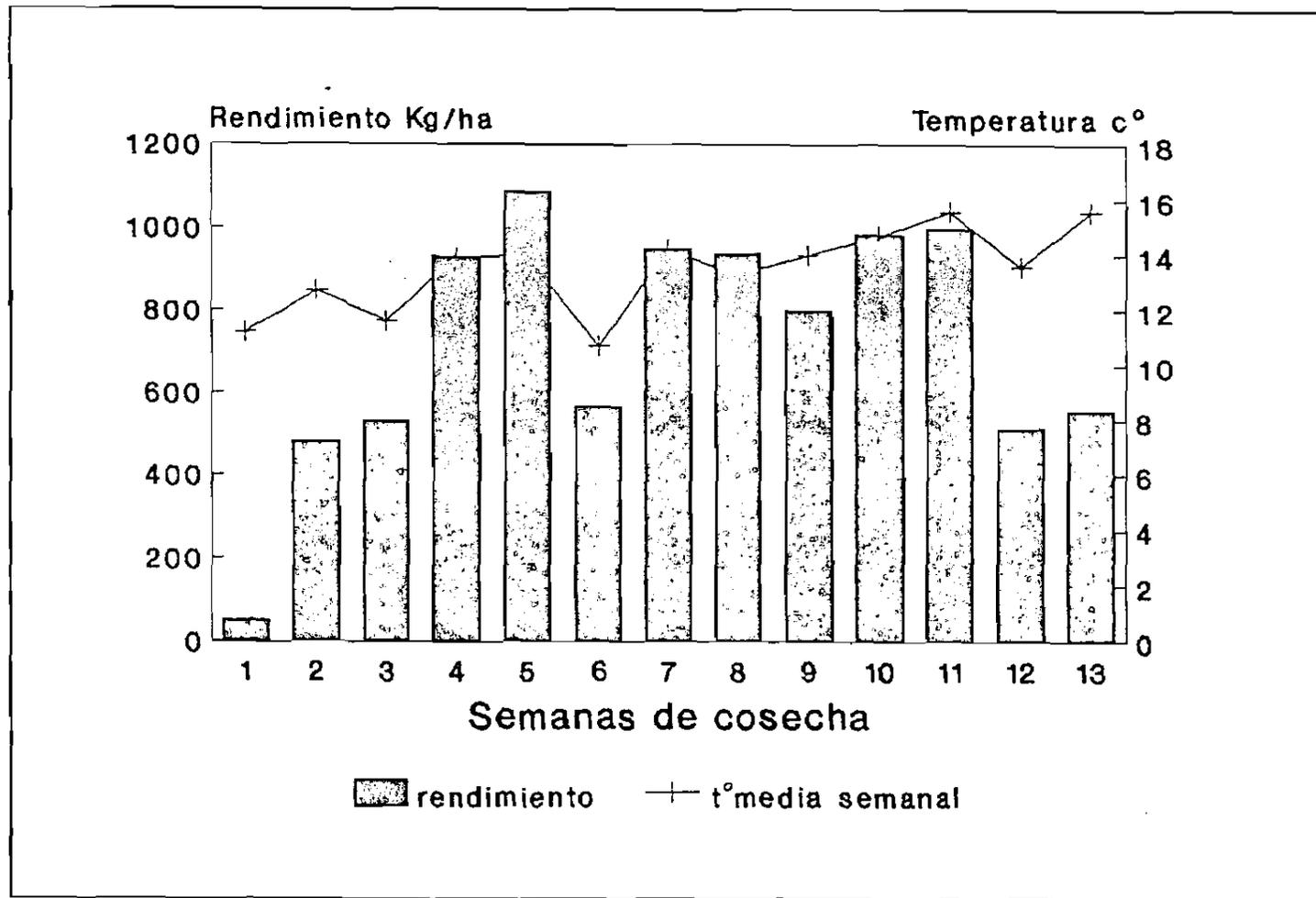


FIGURA 1. Distribución semanal de la cosecha de turiones verdes en un período de 90 días

se introdujeron sin haber sido probados previamente, basados sólo en sus buenos rendimientos alcanzados en su estado de origen. Sabido es también que los mejores precios de exportación se logran con las producciones tardías, del 15 de Noviembre en adelante; por lo tanto, se deberían preferir variedades que no sean precoces y que entreguen la mayor proporción de su producción en el período señalado. Estos hechos y la aparición en el mercado de numerosos nuevos cultivares llamó a efectuar un trabajo de introducción y evaluación de diferentes genotipos con el objetivo de seleccionar aquellos de mejores posibilidades para nuestras condiciones.

Las introducciones obtenidas en su estado de semilla, se sembraron en vivero en Octubre de 1987 y trasplantadas en el ensayo de evaluación los primeros días de Septiembre de 1988.

El ensayo se hizo en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, utilizando parcelas de 1 hilera a distancias de 1,50 m entre hileras y de 7,20 m de largo, con plantas a 0.30 m sobre la hilera. La evaluación se hizo sobre 10 plantas por parcela. La fertilización fue la standard que utiliza 128 kg/ha de N, 150 kg/ha de P_2O_5 y 100 kg/ha de K_2O , como indicado en ensayos anteriores.

En el primer año de vida de la esparraguera se evaluó la altura de planta, el número de tallos por planta, el diámetro promedio de los mismos, el peso de la materia seca del follaje y también se determinó el número de plantas que produjeron semilla y la cantidad de semilla producida; esto último para verificar la condición de cultivar enteramente masculino de algunos cultivares.

De acuerdo a las mediciones de altura (Cuadro 37), medida en el mes de Marzo cuando ya no hay más crecimiento, los cultivares de origen americano resultaron ser los más

Cuadro 37. Altura del follaje de las introducciones y su procedencia, en su primer año de plantación

Genotipos	Procedencia	Altura (cm)
1. UC 157	M. Nichols, N. Zelanda	70,8 abc
2. Lucullus 310	"	49,0 ijk
3. Lucullus 234	"	57,1 fghij
4. Cito	"	48,0 jk
5. Larac	"	59,0 efghij
6. Gynlim	"	55,8 ghij
7. Franklim	"	56,2 fghij
8. Jersey Giant	"	75,7 a
9. Del Monte 361	"	48,5 jk
10. Largo 17-3	"	59,7 defghi
11. Tainan N° 1	"	63,7 bcdefgh
12. Lucullus 238	E. von Baer, Gorbea	62,1 cdefgh
13. Lucullus 234	"	60,2 cdefgh
14. Schwetzingen Meisterschuss	"	57,3 fghij
15. Lucullus 235	"	39,4 k
16. Lucullus 310	"	47,3 jk
17. Franklim	RoyalSluis, Holanda	54,7 ghij
18. Brock's Imperial	Arco Seeds, EE.UU.	59,7 defgh
19. D'Argenteuil	Vilmorin, Francia	41,2 k
20. Cito	"	39,7 k
21. Larac	"	40,6 k
22. Junon	"	54,3 ghij
23. Aneto	"	49,3 kij
24. UC 157	Northrup King, EE.UU.	64,5 abcdefg
25. Mary Washington	Arco Seeds, EE.UU.	68,8 abcd
26. UC 157	" "	66,7 abcdef
27. UC 72	U. Austral, Valdivia	74,1 ab
28. UC 72	Lockhart Seeds, EE.UU.	68,4 abcde
D.H.S. al 5% (Tukey)		10,65
C.V. (%)		20,5%

altos (diferentes UC 157, UC 72 y Mary Washington específicamente); también en general resultaron ser más bajos los franceses; los alemanes intermedios. Esto es una confirmación de lo que de ellos se conocía. La altura máxima alcanzada fué para Jersey Giant, cultivar americano; la mínima para el cultivar Lucullus 235, de origen alemán.

También existieron diferencias en el número promedio de tallos por planta (Cuadro 38), siendo más numerosos en Lucullus 310 y Mary Washington, que produjeron más de tres. El de menor número fué Cito (Vilmorin) con 1,93 tallos por planta. Las referencias bibliográficas señalan, en general, que los cultivares americanos son más prolíficos; esto habrá que confirmarlo en años venideros.

El diámetro promedio de los tallos (mismo cuadro anterior) también fué mayor, en general, en los cultivares americanos y más delgados en los franceses y alemanes. Lo anterior señala que existiría una asociación entre altura, número de tallos y diámetro de los mismos, lo que fué confirmado en parte por un cálculo de correlaciones simples. Para altura con diámetro de tallos el coeficiente fue de 0,47** y para altura con número de tallos fué de 0,19 n.s. Entre número y diámetro de tallos el valor fué de 0,04, indicando que no existió asociación entre estos dos parámetros, serían independientes el uno del otro.

La materia seca foliar (de otoño) fué diferente para los diferentes cultivares (Cuadro 38). En este parámetro otra vez los cultivares americanos, en general, produjeron una mayor cantidad, pero también dos cultivares franceses aparecen como superiores; estos últimos, a pesar de ser más bajos, son mas ramificados que los americanos; más frondosos.

El número de plantas con semilla, sobre una muestra

Cuadro 38. Número y diámetro promedio de tallos y peso de la materia seca del follaje otoñal de las introducciones, en su primer año de plantación.

Genotipos	Número tallos por planta	Diámetro de tallos (cm)	Peso materia seca del follaje (g)
1. UC 157	2,63 abcdef	0,598 bcdef	9,09 a
2. Lucullus 310	2,30 cdef	0,534 efghi	2,16 hi
3. Lucullus 234	2,96 abcd	0,595 cdefghi	5,87 cdef
4. Cito	2,73 abcde	0,553 defgh	4,22 cdefghi
5. Larac	3,00 abc	0,610 abcde	6,82 abc
6. Gynlim	2,45 bcdef	0,587 cde	3,99 defghi
7. Franklim	2,50 cdef	0,537 efghi	4,51 cdefgh
8. Jersey Giant	2,56 bcdef	0,694 a	5,70 cdef
9. Del Monte 361	2,43 cdef	0,514 fghi	6,12 bcdef
10. Largo 17-3	2,43 cdef	0,630 abcd	6,01 bcdef
11. Tainan N° 1	3,00 abc	0,594 cdef	5,13 cdefg
12. Lucullus 238	2,40 cdef	0,601 bcdef	6,20 bcde
13. Lucullus 234	2,50 bcdef	0,560 defgh	3,33 fghi
14. Sch. Meisterschuss	2,43 cdef	0,553 defgh	3,47 efghi
15. Lucullus 235	2,73 abcde	0,459 i	2,44 ghi
16. Lucullus 310	3,33 a	0,479 hi	2,21 hi
17. Franklim	2,15 ef	0,557 defgh	5,12 cdefg
18. Brock's Imperial	2,73 abcde	0,585 cdef	4,84 cdefgh
19. D'Argenteuil	2,43 cdef	0,561 defgh	4,15 cdefghi
20. Cito	1,93 f	0,494 ghi	3,37 fghi
21. Larac	2,40 cdef	0,473 cdefghi	1,68 i
22. Junon	2,60 abcdef	0,607 abcde	4,35 cdefghi
23. Aneto	2,50 bcdef	0,576 cdefg	6,63 abcd
24. UC 157	2,30 cdef	0,588 bcdef	3,61 efghi
25. M. Washington	3,26 ab	0,687 ab	8,83 ab
26. UC 157	2,40 cdef	0,663 abc	6,94 abc
27. UC 72 UACH	2,20 def	0,696 a	5,77 cdef
28. UC 72	3,00 abc	0,559 defg	6,95 abc
D.H.S. al 5%	0,69	0,089	2,79
C.V. (%)	16,04	13,55	47,01

de 10 plantas por parcela y por repetición (Cuadro 39) indica que existieron cultivares, los enteramente masculinos, que no produjeron semillas como era de esperar, ratificando a su vez su condición de exclusivamente masculinos, como es el caso de Lucullus 234, Gynlim, Franklim y Schwetzinger Meisterschuss; hubieron otros que tampoco produjeron semillas, como es el caso de Larac y Junon, que son dioicos, pero aparentemente de mayor juvenilidad que otros. En general es sabido que la planta de espárragos no fructifica en el primer año (vivero) y que en muchos casos tampoco lo hace en el primero después del trasplante; ésta puede ser una explicación general para la falta de fructificación de los cultivares dioicos. Esto se ha confirmado en otros ensayos iniciados anteriormente en la misma localidad.

El número de semillas (Cuadro 39) producido por las pocas plantas que fructificaron demuestra que junto al bajo número de plantas que fructificaron éstas a su vez cuajaron muy pocas flores, produciendo un bajo número de semillas, como era de esperar.

Las evaluaciones de la segunda temporada de las 28 introducciones (1989-90) se presentan en el Cuadro 40. Ninguno de los parámetros analizados arrojó diferencias significativas; las diferencias para altura no fueron lo suficientemente amplias como para establecer diferencias entre la altura de los tallos de cultivares de diferente origen, como se pudo hacer en la primera temporada; sin embargo, los de origen americano presentaron los mayores valores y los franceses los menores, similarmente a lo que ocurrió en la temporada pasada; Jersey Giant y los cultivares UC 157 y UC 72, alcanzaron mayores alturas, en cambio los más bajos fueron Aneto, Larac y Cito.

Las variaciones en el número de tallos por planta (Cuadro 41) tuvieron un rango muy parecido a la primera

Cuadro 39. Número de plantas con semilla y número de semillas por plantas de las introducciones en su primer año de plantación

Genotipo	Número de plantas con semilla (de 10)	Número de semillas por planta
1. UC 157	1,33 ck	3,00 c
2. Lucullus 310	0,33 d	0,33 c
3. Lucullus 234	0,00 d	0,00 c
4. Cito	3,33 a	24,00 abc
5. Larac	1,33 cd	11,00 c
6. Gynlim	0,00 d	0,00 c
7. Franklim	0,00 d	0,00 c
8. Jersey Giant	0,33 d	0,66 c
9. Del Monte 361	1,33 cd	17,00 c
10. Largo 17-3	2,00 bc	20,30 c
11. Tainan N° 1	1,33 d	5,66 c
12. Lucullus 238	2,00 bc	23,33 c
13. Lucullus 234	0,33 d	0,33 c
14. Sch. Meisherschuss	0,00 d	0,00 c
15. Lucullus 235	1,00 cd	4,00 c
16. Lucullus 310	0,33 d	1,33 c
17. Franklim	0,00 d	0,00 c
18. Brock's Imperial	0,33 d	3,66 c
19. D'Argenteuil	0,33 d	0,66 c
20. Cito	0,66 d	12,00 c
21. Larac	0,00 d	0,00 c
22. Junon	0,00 d	0,00 c
23. Aneto	0,33 d	4,00 c
24. UC 157	0,66 d	3,66 c
25. M. Washington	0,33 d	1,00 c
26. UC 157	1,57 cd	6,00 c
27. UC 72 UACH	2,66 ab	26,00 ab
28. UC 72	3,33 a	46,00 a
D.H.S. al 5%	1,178	24,17
C.V. (%)	151,50	216,68

Cuadro 40. Altura, número y diámetro de tallos de las introducciones en su segundo año de plantación

Genotipos	Altura (cm)	Número tallos	Diámetro tallos(cm)	Materia seca (g)
1. UC 157	147	2,67	1,12	673
2. Lucullus 310	141	2,20	1,09	342
3. Lucullus 234	133	2,00	1,09	315
4. Cito	131	3,27	1,12	383
5. Larac	140	3,20	1,16	527
6. Gynlin	140	2,80	1,17	482
7. Franklin	149	1,73	1,19	511
8. Jersey Giant	153	2,53	1,24	1267
9. Del Monte 361	141	2,73	1,11	650
10. Largo 17-3	147	2,20	1,17	479
11. Tainan N° 1	148	2,20	1,15	710
12. Lucullus 238	148	2,60	1,21	589
13. Lucullus 234	141	1,87	1,13	388
14. Sch. Meisterschuss	137	2,27	0,88	779
15. Lucullus 235	130	2,27	0,94	458
16. Lucullus 310	139	2,80	1,02	505
17. Franklin	144	2,10	1,48	792
18. Brock's Imperial	147	2,73	1,28	482
19. D'Argentenil	124	1,60	1,38	514
20. Cito	143	3,27	1,06	440
21. Larac	123	2,00	1,16	342
22. Junon	132	3,20	1,25	416
23. Aneto	116	3,40	1,23	282
24. UC 157	146	1,93	1,16	505
25. M. Washington	144	2,87	1,19	1067
26. UC 157	152	2,80	1,17	854
27. UC 72 UACH	148	2,87	1,25	543
28. UC 72	151	2,33	1,13	713
D.H.S. al 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	9,03	26,11	45,62	42,83

temporada, de 1,60 a 3,27, sin diferencias significativas entre los cultivares; para la próxima temporada (primera de cosecha) deberían manifestarse diferencias en precocidad de emisión de turiones y número cosechado. Similarmente, tampoco se produjeron diferencias en el diámetro promedio de los tallos, variando de 0,88 cm en el caso del cultivar alemán Schwetzinger Meisterschuss a 1,25 cm para UC 72 UACH y Junon. El aumento de diámetro promedio fué notorio, al compararlo con la temporada anterior; en general fue dos veces mayor.

La producción de materia seca foliar fue el parámetro de mayor crecimiento, de un máximo de 9,09 gramos por planta en la primera temporada (UC 157) a 1267 gramos en la segunda (Jersey Giant); en éste parámetro se hace notorio el mayor volumen de follaje alcanzado por los cultivares americanos; veáse los valores alcanzados, comparativamente, de los de origen americano con los franceses. Debe señalarse que las determinaciones de producción de materia seca (48 horas a 60°C en estufa) son notoriamente diferentes para los diferentes cultivares, en lo que dice relación con el porcentaje de ella; varió desde 29,71% a 60,92% y ello porque a la fecha de cortar y pesar el follaje otoñal el grado de sequedad del follaje era distinto para los distintos cultivares; unos estaban mucho más secos que otros, posiblemente debido a diferentes precocidades, no pudiendo esperarse al total secado ambiental de todos, por la mayor defoliación que ello significaba para los más precoces. Además, influyó en la defoliación la presencia, en todos los cultivares, del hongo Stemphylium, que produce defoliación prematura de los cladodios.

h. Evaluación de siete cultivares de espárrago

Con el fin de evaluar el comportamiento de siete cultivares de espárrago, tres de origen americano y cuatro

de origen francés, se inició un ensayo con coronas de un año de edad plantado el 5 de Agosto de 1986, en parcelas de 1 hilera de 7,20 m a 1,50 m de distancia entre hileras y 0,30 m sobre hilera, en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones; el ensayo se flanqueó con una hilera extra que sirve de borde a cada extremo de cada bloque. La fertilización anual es la standard utilizada en otros ensayos : 128 kg/ha de N, 150 kg/ha de P_2O_5 y 100 kg/ha de K_2O , como salitre sódico, superfosfato triple y sulfato de potasa, respetivamente, aplicados a fines de Agosto (N) y a comienzos del mismo mes, respetivamente, en cobertera.

La secuencia de altura de planta en sus tres primeros años se presenta en el Cuadro 41. En el primer y tercer año se producen diferencias significativas entre los cultivares, no así en el segundo, y en general es observable que los cultivares americanos (los tres primeros del cuadro) alcanzan mayor altura que los cuatro franceses, con la excepción de Junon; esto estaría indicando diferencias genéticas que deberían expresarse diferentes para precocidad, como también para grosores de turiones y quizás otras características aún no detectadas. De todas formas, a la observación al ojo desnudo, las plantas de origen francés se ven más pequeñas, de menor grosor de tallos y de aspectos más arbustivos (más compactos de follaje) que las americanas. La condición de ser más o menos precoz puede ser importante por las diferencias de precio que se tienen a lo largo de la temporada de cosecha, cultivares más precoces pudieran no tener buena producción después de esa fecha, en cambio los tardíos pudieron tenerla y ser, por lo tanto, más útiles para el productor de la región. Esto sólo se sabrá después del tercer año de cosecha. La altura sería un reflejo de la precocidad; más pequeñas más precoces.

Cuadro 41. Altura de plantas (cm) de siete cultivares en sus tres primeros años de cultivo

Cultivar	Altura de plantas (m)		
	Año 1	Año 2	Año 3
UC 72	0,68 abc	1,81 a	1,93 a
Brock's Imperial	0,70 ab	1,68 a	1,84 abc
UC 157	0,74 a	1,59 a	2,01 a
Aneto	0,44 d	1,37 a	1,45 e
Cito	0,47 bcd	1,51 a	1,56 e
Junon	0,54 abcd	1,67 a	1,81 abcd
Larac	0,55 abcd	1,45 a	1,66 cde
D.H.S. al 5%	0,22	n.s.	0,21
C.V. (%)	13,29	11,36	5,84

Los rendimientos alcanzados por los siete cultivares en los dos primeros años de cosecha (1988 y 1989, respectivamente), están señalados en los Cuadros 42 y 43; el primer año, en 30 días de cosecha, el promedio de los cultivares fué de 1196 kg/ha, no existiendo diferencias significativas entre ellos, aunque se notó con inferior el cultivar Aneto; el segundo año (70 días de cosecha) el promedio general fué de 5561 kg/ha, otra vez no significativo entre cultivares pero con rendimientos interesantes para el caso de Cito y UC 157. No puede en consecuencia concluirse aún cual o cuales serían los mejores cultivares en rendimiento total, hasta no tener la tercera cosecha, que se hará a partir de Septiembre de este año.

En el Cuadro 42 se presenta la distribución porcentual del rendimiento en función de los distintos calibres de turiones, con el objeto de observar como distribuye cada cultivar su producción. Esto es importante por las preferencias de mercado y precios que se pagan por los diferentes calibres; además, permite de un modo aproximado, señalar cuanto de la producción sería exportable. Lo que más resalta en esta distribución es que el calibre extra (sobre 21 mm de diámetro) no es producido por tres de los cuatro cultivares franceses (Aneto, Cito y Larac) y que Brock's Imperial y UC 72, junto a Junon, producen una mayor proporción de este calibre; también es notorio el hecho que todos los cultivares producen pocos turiones de calibres 4^a y 5^a (7 - 9 mm y menos de 7 mm, respectivamente), esto indica que en general todos producen un alto porcentaje de turiones comerciales, sobre un 90%. Si se consideran sólo las tres categorías más altas (Extra, 1^a y 2^a) se obtiene que el cultivar de mayor rendimiento es Brock's Imperial y el de menor Junon, con 88,99 y 71,00% de la producción, respectivamente, y que los cultivares americanos superarían a los franceses (de 77,74 a 88,99% para los americanos y de 71,00 a 74,18% para los franceses,

Cuadro 42. Rendimiento (kg/ha) y su distribución porcentual en los distintos calibres de turiones de siete cultivares de espárrago en su primer año de cosecha.

Cultivar	Distribución del rendimiento (%) en turiones de distinto calibre						Rendimiento por ha (kg)
	Extra	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	
UC 72	13,20 ab	40,41	30,05 de	10,77	3,81	1,76 abcd	1.192
Brock's Imperial	23,38 a	27,41	36,20 bcde	5,98	4,53	0,51 e	1.258
UC 157	1,49 cd	30,95	45,30 abcd	13,40	7,86	1,00 de	1.243
Aneto	0,00 d	21,17	53,01 ab	16,58	6,03	3,21 a	872
Cito	0,00 d	19,70	55,47 a	12,76	9,64	2,44 abc	1.491
Junon	9,14 bc	34,74	25,12 e	19,52	8,52	0,67 bcde	1.218
Larac	0,00 d	22,51	50,40 abc	18,75	5,58	2,56 ab	1.100
D.H.S. al 5%*	(13,17)	n.s.	(10,03)	n.s.	n.s.	(3,89)	n.s.
C.V. (%)	65,98	17,55	12,31	22,61	33,94	27,78	21,18

* : calculados sobre valores transformados por arco seno raíz cuadrada del %; el valor indicado entre paréntesis no es %, es uno calculado transformado.

respectivamente). Es prematuro aún concluir al respecto pero las referencias bibliográficas estarían avalando esta condición. En general lo exportable, en este primer año de cosecha, estaría por sobre el 80% al desechar sólo la última categoría. En general, en todos los cultivares la mayor proporción de turiones cae en el calibre 2^a (12 a 15 mm), lo que indica que en el primer año de cosecha aún no se tiene lo máximo en diámetro, lo que es lógico suponer ya que la corona y su rizoma en especial, aún están en formación.

Los rendimientos del segundo año de cosecha y su producción semana a semana se presenta en el Cuadro 44. El promedio general de rendimiento subió de los 1196 kg/ha a 5562 kg/ha; es decir, en un 464,96%, lo que refleja el mayor desarrollo y vigor de las plantas, lo que permite suponer para la próxima temporada (1990) rendimientos cercanos o superiores a 9000 kg/ha. Si se comparan estos rendimientos con resultados de otras latitudes es dable señalar que son muy buenos, reflejando de paso las bondades agroecológicas del área de Valdivia para su cultivo. Los rendimientos totales no fueron diferentes, estadísticamente, para los diferentes cultivares pero llaman la atención aquellos de Cito y UC 157, que son los más elevados, coincidiendo en ello con los resultados del primero año. Larac aparece como el de menor rendimiento pero habrá que esperar la tercera cosecha para sacar conclusiones mas precisas.

La distribución semanal de los rendimientos (Cuadro 43) señala que los máximos rendimientos semanales se produjeron entre la 4^a y 7^a semana (8 de Octubre al 4 de Noviembre de 1989), los cuales pudieron haber sido más altos de no ser por una reducción acaecida durante la 6^a semana (22 al 28 de Octubre), que se produjo como consecuencia de un período de baja térmica y lluvia, en que la temperatura

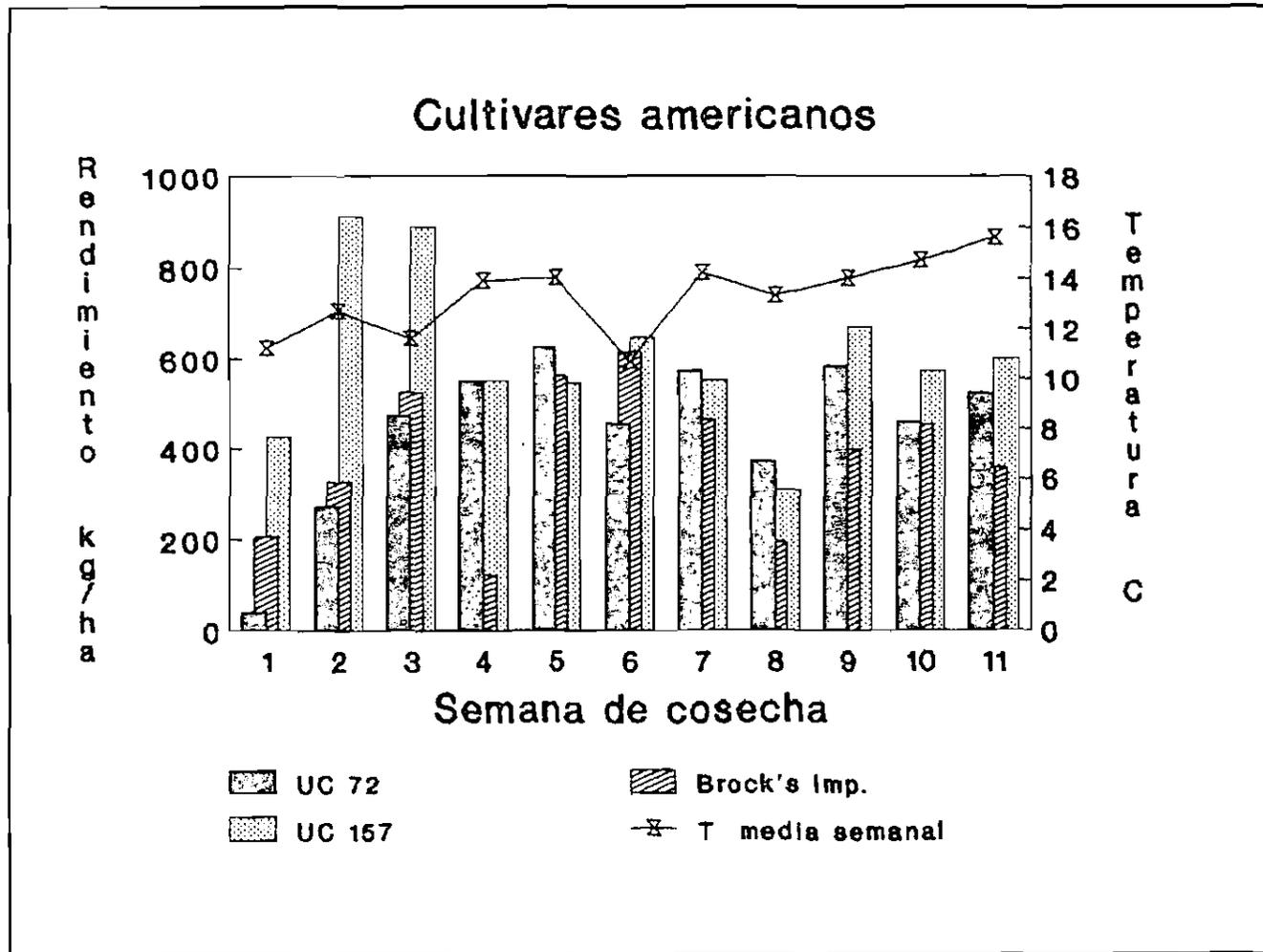


FIGURA 2. Rendimiento semanal de cultivares americanos y curva de temperatura media semanal

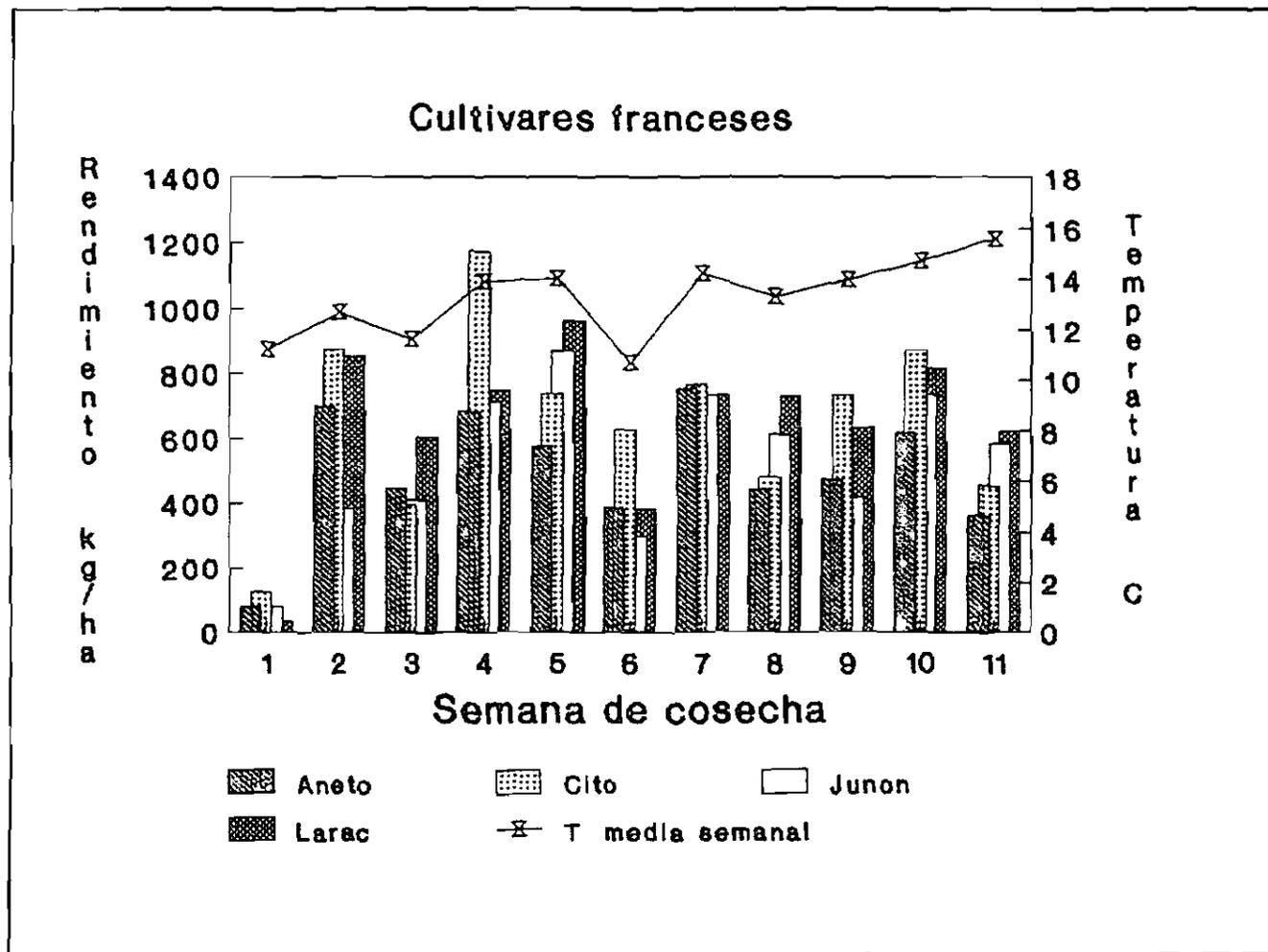


FIGURA 3. Rendimiento semanal de cultivares franceses y curva de temperatura media semanal

bajó a una media semanal cercana a 10°C , como puede observarse en las Figuras 2 y 3. La mínima de dicha semana bajó hasta $1,4^{\circ}\text{C}$ y afectó, de acuerdo a lo que puede observarse en las referidas figuras, más a los cultivares franceses que a los americanos, y dentro de ellos más a Junon y Larac, que Cito y Aneto, como puede deducirse de los valores de la 6^a semana (Cuadro 43). Posterior a dicha semana, la recuperación de los cultivares franceses fué más rápida que la de los americanos. Habrá que esperar otra cosecha para una mejor comprensión de eventuales diferencias de reacción a los cambios de temperatura.

También es observable en las figuras una depresión del rendimiento, mas notoria en los híbridos franceses, en la tercera semana de cosecha; ellos se debió a una mínima de $-0,2^{\circ}\text{C}$ acaecida el día 10 de Octubre. A dicha temperatura de helada los daños sobre los turiones emergidos no fueron de importancia, ya que como es sabido la congelación del espárrago se inicia a $-1,3^{\circ}\text{C}$.

Al observar la curva de la temperatura media mensual, ver ambas figuras, es posible indicar que a partir de la 9^a semana (12 al 18 de Noviembre) la temperatura media mensual sube prácticamente en forma lineal, afectando gradualmente los rendimientos de todos los cultivares; la causal de ello está en las temperaturas máximas que fueron subiendo más allá de los 23°C . Sabido es, como señalado en los requerimientos climáticos de la especie, que ésta no prospera a temperaturas inferiores a 10°C y superiores a 23°C , lo que se estaría confirmando con estos resultados.

Habrá que esperar próximas cosechas para dilucidar estos y otros aspectos de los diferentes cultivares.

Cuadro 43. Rendimiento semanal y total de siete cultivares (kg/ha) en su segundo año de cosecha.

Cultivar	SEMANAS (1989)											Total (11 semanas)
	1 17 al 23-9	2 24 al 30-9	3 1-10 al 7-10	4 8-15 al 14-10	5 15-10 al 21-10	6 22-10 al 28-10	7 29-10 al 4-11	8 5-11 al 11-11	9 12-11 al 18-11	10 19-11 al 25-11	11 26-11 al 2-12	
CC 11	39,79	271,76	475,46	551,97 ab	626,38	438,30	516,38	375,00 bcd	585,65	462,49	521,07	4.946,79
Eschscholzeria	0,00	375,92	575,46	421,96 b	331,01	395,36	813,89	231,38 cd	381,01	380,35	308,12	4.249,07
CC 13	62,94	630,55	424,53	752,21 ab	810,64	581,94	732,40	566,66 abc	534,26	785,35	625,46	6.881,01
Arado	79,60	702,39	447,68	681,48 ab	575,46	385,18	753,70	451,64 abcd	472,22	618,31	360,64	5.517,88
CC 15	125,00	824,53	393,51	1172,22 a	736,57	626,85	765,73	479,63 abcd	736,57	870,37	434,63	7.235,84
CC 16	79,63	382,40	407,87	711,11 ab	868,51	299,53	732,87	610,18 ab	421,76	712,40	565,64	5.811,94
CC 17	34,26	850,46	604,16	712,00 ab	938,79	384,25	724,25	711,48 a	635,18	811,88	522,68	4.470,37
Promedio	60,18	583,86	475,52	711,56	701,05	447,34	717,03	508,00	538,09	666,79	497,32	5.561,70
D.M.S. al 5%	n.s.	n.s.	n.s.	711,42	n.s.	n.s.	n.s.	312,62	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
D.V. (%)	259,74	40,67	42,69	34,55	25,32	39,02	31,18	21,53	45,17	36,70	40,49	21,64

i. Comparación de espárragos verdes y blancos en función de dos distancias sobre la hilera y dos edades de corona a la plantación

Con el objetivo de comparar rendimientos y comportamientos entre espárragos verdes y blancos, utilizando el cultivar UC 72, se inició en 1985 un ensayo que consideró dos tipos de manejo (sin y con aporca), empleando además dos edades de corona (uno y dos años) y dos distancias entre coronas sobre la hilera (20 y 30 cm), en un diseño factorial de $2 \times 2 \times 2$, con bloques completos al azar y tres repeticiones. El tamaño y distancias entre hileras de las parcelas fué el mismo utilizado para el ensayo de siete cultivares, empleando asimismo la misma fertilización.

La primera cosecha de este ensayo se realizó a partir del 9 de Septiembre de 1987 y por 30 días; la segunda a partir del 23 de Septiembre de 1988 y por 60 días, y la tercera desde el 22 de Septiembre de 1989 hasta el 15 de Diciembre del mismo año.

Los resultados de cosecha de los tres años se presentan en los Cuadros 44, 45 y 46. Los rendimientos promedios de cada año, sin considerar las tres variables, fué de 1.552, 4.555 y 8.478 kg/ha, respectivamente. Lo anterior significa que entre el primer y segundo año hubo un incremento de 293,5% y entre el segundo y tercero uno de 186,1%. Estos, en general, son bastante buenos al compararlos con rendimientos foráneos y similares, en cierto modo, al ensayo con distintas dosis de nitrógeno comentado anteriormente.

En lo que respecta a la variable distancias sobre la hilera, es posible notar que a medida que transcurren los años se produce una diferencia significativa en favor de la distancia menor (20 cm), la que no lo fué en las dos primeras cosechas, ello se podría explicar por la mayor

Cuadro 44. Rendimiento (kg/ha) de espárragos verdes y blancos, en función de dos distancias sobre hilera y dos edades de corona, en su primer año de cosecha.

Distancia (cm) sobre hilera	Edad de coronas				Promedio distancia sobre hilera
	1 año		2 años		
	Verde	Blanco	Verde	Blanco	
20	1.171	1.519	1.074	2.280	1.511 a
30	1.688	1.680	1.492	1.512	1.593 a
Promedio tipos	<u>Verde</u> 1.356 a		<u>Blanco</u> 1.748 a		
Promedio edades	<u>1 año</u> 1.515 a		<u>2 años</u> 1.589 a		

D.H.S. al 5% = n.s.

Cuadro 45. Rendimiento (kg/ha) de espárragos verdes y blancos, en función de dos distancias sobre hilera y dos edades de corona, en su segundo año de cosecha.

Distancia (cm) sobre hilera	Edad de coronas				Promedio distancia sobre hilera
	1 año		2 años		
	Verde	Blanco	Verde	Blanco	
20	3.725	4.673	5.655	4.876	4.732 a
30	4.753	4.229	4.461	4.067	4.378 a
Promedio tipos	<u>Verde</u> 4.649 a		<u>Blanco</u> 4.461 a		
Promedio edades	<u>1 año</u> 4.345 b		<u>2 años</u> 4.765 a		

D.H.S. al 5% = 410

Cuadro 46. Rendimiento (kg/ha) de espárragos verdes y blancos, en función de dos distancias sobre hilera y dos edades de corona, en su tercer año de cosecha.

Distancia (cm) sobre hilera	Edad de coronas				Promedio distancia sobre hilera
	1 año		2 años		
	Verde	Blanco	Verde	Blanco	
20	8.898	9.512	8.956	9.315	9.170 a
30	8.047	8.885	6.760	7.452	7.786 b
Promedio tipos	<u>Verde</u> 8.165 a		<u>Blanco</u> 8.791 a		
Promedio edades	<u>1 año</u> 8.836 a		<u>2 años</u> 8.121 a		

D.H.S. al 5% = 781

dimensión y madurez de las plantas conjuntamente con la mayor densidad de ellas por unidad de superficie; esta diferencia es del orden del 15,09% al tercer año de cosecha. Lo anterior indicaría que aún no se establece una real competencia entre las plantas; posiblemente ocurra en años venideros; eventualmente las plantas a 30 cm deberían superar, en rendimiento en peso, a las de 20 cm por razones de mayor calibre de turiones. Esta diferencia fué de un 7,48% en el segundo año, en favor de aquellas a 20 cm, aunque estadísticamente no significativa insinuaba una tendencia. En el primer año la diferencia, no significativa, fué de 5,14% en favor de aquellas a 30 cm; ello posiblemente debido al mayor desarrollo inicial de las coronas que disponían de mayor espacio de suelo. Al segundo año empezó a pesar la mayor densidad, la que se hizo evidente al tercer año. Habrá que esperar próximas cosechas para ver los efectos finales de las distancias.

En el tercer año de cosecha no se obtuvieron diferencias significativas para las dos edades de corona al momento de la plantación, lo que indicaría que no existirían ventajas en emplear coronas de dos años. Lo usual, en los últimos años, ha sido iniciar esparragueras definitivas con coronas de un año. Aparentemente, aunque ello sólo es significativo en la segunda temporada de cosecha, las coronas de dos años superarían a las de un año al comienzo, pero esa eventual diferencia se haría opuesta en la tercera temporada; existiría sólo una ventaja inicial pero ésta se anula más adelante.

Al comparar los rendimientos de los dos tipos de espárrago se observa que estadísticamente no se produjeron diferencias entre los verdes y blancos, aunque al tercer año se produce una diferencia en kg/ha de 7,12% en favor de los turiones blancos. Si se hace un cálculo de las diferencias en rendimiento para cada una de las tres cosechas se llega a lo siguiente : en la primera cosecha el rendimiento

de los blancos es un 22,42% más alto que los verdes, en el segundo los verdes superan a los blancos en un 4,04% y en el tercero los blancos son superiores en un 7,12%. Analizadas las temperaturas mínimas de cada temporada se observa que sólo en el año 1988 (segundo año de cosecha en que los verdes son superiores en rendimiento) no hubieron heladas después de iniciada la cosecha; es decir, en las cosechas de 1987 y 1989, en que los blancos superaron, en kg/ha, a los verdes hubieron períodos de frío en los meses de Septiembre y Octubre que helaron en algunas ocasiones a los espárragos verdes, no así a los blancos que se encontraban protegidos por la tierra de la aporca. Esta situación explicaría, en parte, la superioridad de los blancos sobre los verdes en dichas dos temporadas, al margen del hecho conocido que a igualdad de diámetro y largo los turiones blancos son más pesados que los verdes.

En los Cuadros 47, 48 y 49 los rendimientos de las mismas tres temporadas se expresan en número de turiones producidos. Si se divide el rendimiento en peso por el número de turiones para el caso de los espárragos verdes y blancos, de las tres cosechas, se obtiene que en la primera cosecha el peso promedio del total de turiones para verde es de 38,4 gramos y para los blancos de 51,1 gramos; en la segunda cosecha es de 35,0 y 37,6, respectivamente; y en la tercera de 38,3 y 46,4 gramos por turión respectivamente. Lo anterior ratifica que un turión blanco es más pesado que su igual verde. Este cálculo también estaría a su vez insinuando que en períodos de cosecha en que no existen temperaturas bajas que produzcan turiones helados (año 1988) las diferencias de peso entre ambos tipos son menores (2,6 gramos en 1988) y que en aquellas temporadas en que sí existen períodos de helada las diferencias son mayores (12,7 y 8,1 gramos en los años 1987 y 1989, respectivamente). Estas dos últimas diferencias, en porcentaje, significan 33,07 y 21,15% respectivamente, en cambio en la segunda cosecha el porcentaje es

Cuadro 47. Número de turiones cosechados por hectárea en función del tipo, edad de coronas y distancias sobre hilera, en el primer año de cosecha

Distancia (cm) sobre hilera	Edad de coronas				Promedio distancia sobre hilera
	1 año		2 años		
	Verde	Blanco	Verde	Blanco	
20	30.555	28.241	29.166	47.685	33.912 a
30	44.447	33.796	37.036	29.629	36.227 a
Promedio tipos	<u>Verde</u> 35.301 a		<u>Blanco</u> 34.838 a		
Promedio edades	<u>1 año</u> 34.259 a		<u>2 años</u> 35.880 a		

D.H.S. al 5% = n.s.

Cuadro 48. Número de turiones cosechados por hectárea en función del tipo, edad de coronas y distancias sobre hilera, en el segundo año de cosecha

Distancia (cm) sobre hilera	Edad de coronas				Promedio distancia sobre hilera
	1 año		2 años		
	Verde	Blanco	Verde	Blanco	
20	133.333	127.315	154.166	124.537	134.837 a
30	135.185	121.296	108.333	101.388	116.550 b
Promedio tipos	<u>Verde</u> 132.754 a		<u>Blanco</u> 118.632 a		
Promedio edades	<u>1 año</u> 129.282 a		<u>2 años</u> 122.106 a		

D.H.S. al 5% = 14.799

Cuadro 49. Numero de turiones cosechados por hectárea en función del tipo, edad de coronas y distancias sobre hilera, en el tercer año de cosecha

Distancia (cm) sobre hilera	Edad de coronas				Promedio distancia sobre hilera
	1 año		2 años		
	Verde	Blanco	Verde	Blanco	
20	247.222	204.167	234.259	213.889	244.889 a
30	209.722	193.056	162.037	146.759	177.889 b
Promedio tipos	<u>Verde</u> 213.306 b		<u>Blanco</u> 189.472 a		
Promedio edades	<u>1 año</u> 213.542 a		<u>2 años</u> 189.236 b		

D.H.S. al 5% = 23.861

de sólo 7,43%. Las tres diferencias promediadas arrojan una diferencia en favor de los blancos de 20,55%, lo que concuerda con lo conocido.

Volviendo a los Cuadro 47, 48 y 49, referidos al número de turiones cosechados por hectárea, es dable observar que en las tres cosechas los verdes superan a los blancos en número, en porcentajes de 1,31, 10,6 y 21,2%, respectivamente. Ello se explica por la menor resistencia encontrada en su crecimiento por los verdes; los blancos deben vencer una aporca y los verdes no, lo que les daría una mayor velocidad de crecimiento y consecuentemente, por efectos de corte de cosecha más seguidos por planta, habría mayor oportunidad de una mayor emisión de turiones en igual período de cosecha. Por otro lado, la mayor velocidad de crecimiento de los verdes produce un menor peso específico de ellos, al compararlos con los blancos. Prueba de ello es que los blancos poseen más fibra que los verdes, como lo han demostrado experiencias anteriores realizadas en laboratorios de la unidad ejecutora.

Para la variable edades de corona al momento de plantación, los rendimientos en número de turiones por hectárea sigue la misma tendencia que el rendimiento en kg/ha, lo que parece lógico por ser parámetros dependientes; en las dos primeras cosechas no existieron diferencias estadísticas, pero sí en la tercera, en que las de un año fueron más numerosos (11,38%) que los de dos años con un rendimiento, en kg/ha, mayor en un 8,09%. Esto reafirma lo señalado anteriormente, en que no habrían ventajas en usar coronas de dos años.

En relación a las distancias sobre hileras de las coronas, se observa que no existieron diferencias estadísticas para el número de turiones entre 20 y 30 cm, en el primer año de cosecha, aunque el rendimiento a 30 cm fue un 6,39% mayor, que podría explicarse por el mayor espacio disponible

de las coronas al iniciar el ensayo; esta aparente ventaja inicial desaparece en los años siguientes; siendo favorable estadísticamente a la menor distancia, en un 13,56% en el segundo año de cosecha y de un 27,36% en el tercero, lo que se explicaría por la mayor densidad de plantas a distancias de 20 cm sobre la hilera. Es posible que esta situación sea diferente en el futuro, por la mayor competencia a la distancia menor, como también es posible que se mantenga, pero con turiones de menor diámetro.

j. Influencia del tamaño de la corona en el rendimiento de una esparraguera

El principal objetivo de este ensayo, plantado el 20 de Agosto de 1987, es determinar la influencia del tamaño de la corona al momento de la plantación en los rendimientos futuros de una esparraguera; para el efecto se consideraron siete tamaños de corona, en función de su peso (en gramos) y del número de raíces de almacenaje, utilizando un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Las parcelas y fertilización empleada, fueron las ya conocidas para otros ensayos (ver en este mismo informe ensayo anterior); las coronas seleccionadas para cada uno de los siete tamaños se dispusieron a 30 cm sobre la hilera, cultivar UC 72, los que se detallan en el Cuadro 50.

Las alturas que alcanzaron las plantas en su segundo año de desarrollo, al 29 de Marzo de 1988, se exponen en el Cuadro 51, en el cual también se entregan los detalles de los tratamientos y los rendimientos de la primera cosecha (30 días) efectuada a partir del 22 de Septiembre de 1989. Las diferencias en altura no fueron significativas, lo que indica que al segundo año las eventuales diferencias que podrían suponerse por un mayor tamaño original de corona no existirían; lo anterior implicaría que daría lo mismo

Cuadro 50. Altura de plantas al inicio de otoño del segundo año de implantación y rendimiento del primer año de cosecha (tercer año)

Tratamiento	Tamaño de corona		Altura (cm)	Rendimiento (kg/ha)
	Nº raíces	Peso (g)		
1.	6 - 8	6,59	70,3	1.047 ab
2.	10 - 12	11,53	72,0	853 ab
3.	14 - 16	18,40	86,7	1.003 ab
4.	18 - 20	19,79	77,7	968 ab
5.	20 - 22	24,65	97,3	678 b
6.	24 - 26	25,66	90,0	736 b
7.	28 - 30	32,69	88,6	1.557 a
D.H.S. al 5%			n.s.	793
C.V. (%)			13,50	28,40

utilizar champas o coronas de 6 a 8 raíces que de 28 a 30, o tamaños intermedios; esto es interesante para la selección de coronas.

Los rendimientos de la primera cosecha (30 días) indican que se produjeron diferencias entre los diferentes tamaños; sin embargo llama la atención que los más bajos no corresponden a los tamaños originales más pequeños de coronas con que se inició el ensayo; no existe una explicación para ello ya que a su vez los dos tamaños más bajos en rendimiento (5 y 6) son los de mayor altura de planta el año anterior. Es prematuro tratar de obtener conclusiones al respecto, habrá que esperar a lo menos dos temporadas más. Pudiera deberse a muerte de plantas, lo que se podrá verificar este año.

k. Problemas fitosanitarios presentes en espárragos

En general los diferentes ensayos no mostraron problemas fitosanitarios hasta el año 1987; en la temporada correspondiente al año 1988 se detectó por primera vez en ellos y en todas las espárragueras del sur de Chile, la presencia del hongo Stemphylium sp, que el año 1989 se generalizó produciendo ataques al follaje de todas las plantas; cuan severa o perjudicial será esta enfermedad aún no se sabe, tendrá que evaluarse próximamente.

Los análisis de laboratorio también indicaron la presencia de otros hongos de menor importancia, como fueron Alternaria sp, Botrytis cinerea y Cladosporium sp. Todos estos afectaron el follaje, en forma descendente desde la zona apical, produciéndose clorosis de cladodios y algunas necrosis apicales, que se tradujeron en defoliaciones o pérdidas más tempranas de cladodios. En muy pocos casos se observaron necrosis a nivel de tallos.

No se detectó insecto alguno que produjese daño al follaje y que fuera de relevancia.

1. Referencias bibliográficas referidas a espárragos

American Society for Horticultural Science. 1959. List of vegetable varieties. Committee on vegetable breeding and varieties. 92 p.

Boswell, V.R. 1949. Our vegetable travelers. Nat. Geographic Magazine Vol. XCVI (2): 145-217.

CIREN-CORFO. 1987. Manual del cultivo del espárrago (Asparagus officinalis). Publicación CIREN N° 67. 46 p.

CORFO. 1982. Esparragos. Antecedentes Agronómicos. Económicos. Gerencias de Desarrollo AA 82/32. 192 p.

Ellison, J.H. 1986. Asparagus breeding. In: Basset, M.J., Editor. Breeding Vegetable Crops. AVI, Westport, Connecticut: 521-569.

_____ y Kinelski, J.J. 1985. "Jersey Giant", an all-male asparagus hybrid. Hortscience 20 (6): 1141.

_____ y _____. 1986. "Greenwich", a male asparagus hybrid. Hortscience 21 (5): 1249.

_____, Vest, G. y Langlois, R.W. 1981. "Jersey Centennial asparagus. Hortscience 16(3): 349.

Falloon, P. 1985. The asparagus industry in Chile. Fotocopia, sin cita bibliográfica.

_____ y Nikoloff, A.S. 1982. European hybrid asparagus cultivars in New Zealand. N.Z.J. Exp. Agr. 10: 217-223.

Huyskes, J.A. 1960. Teelt van groene en witte asperges. Inst. v. de Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen. Mededeling 162: 165-171.

Instituut voor de veredeling van tuinbouwgewassen. 1965. Rassenlijst voor groentegenwassen, Wageningen. p 28.

- Keuls, M. y Post, J.J. 1957. Invloed van de temperatuur groei van asperges. Inst. v. de Veredeling van Tuinbouwgewassen. Mededeling 91. 827-845.
- Krarrup, A. 1988. Esparragueras: IX a XII Regiones. In: P. Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía, Dpto. Ciencias Vegetales, Seminario : "Situación Nacional e Internacional de la producción de Espárragos. Publicación 03/88. p 85-96.
- _____ y Krarrup, J. 1987a. Rendimiento de espárragos verdes y blancos bajo dos modalidades de cosecha. Agro Sur 15(2): 47-53.
- _____ y _____. 1987b. Parámetros de calidad y composición química de turiones verdes y blancos de espárragos. Agro Sur 15(2): 54-61.
- Nichols, M. (Editor). 1988. Proceedings of asparagus short course. Dept. Hort. Sci., Massey University, N. Zealand. 107 p.
- Peirce, L.C. 1982. "Emerald" asparagus. Hortscience 17(6): 981.
- Pontificia Universidad Católica de Chile. 1988. Cultivo del espárrago. Curso. Dpto. Cien. Vegetales, Fac. Agronomía. Publicación 02/88. 258 p.
- Rijksinstituut v. het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen. 1983. 32° Beschrijvende rassenlijst. Wageningen.
- Robb, A.R. 1984. Physiology of asparagus (Asparagus officinalis) as related to the production of the crop. N.Z.J. of Exp. Agr. 12: 251-260.
- Tronickova, E. 1986. Plantes potagères. Traducción. Gründ, Paris: 180-181.

Valette, R. y Laruelle, R. 1975. Comparaison de deux modes de culture de l'asperge: culture buttée pour la production d'asperges blanches et culture á plat pour la production d'asperges vertes. Revue de l'Agriculture 28 e Année (4): 923-933.

ALCACHOFA (Cynara scolymus L.)**Origen e historia**

Deriva su nombre común de las palabras italianas "articiocco" y "artiocclos"; esta última envolvería la palabra "cocali" de la región de Liguria, norte de Italia, que significa cono de pino, el cual los ligurianos comparaban con la cabeza floral de la alcachofa, un tipo de cardo.

Se cree que es una planta nativa de la región occidental y central del Mediterráneo y que de allí fué llevada a Egipto e incluso más al este, unos 2000 a 2500 años atrás. Los egipcios ya la conocían en el siglo VIII antes de nuestra era pero en su forma más primitiva, similar al cardo, consumiendo sus capítulos carnosos. Más tarde fue incorporado a los hábitos alimenticios de griegos y romanos, siendo muy popular en Roma en el segundo siglo después de Cristo. La forma conocida en aquel entonces era la del actual cardo cultivado, del cual se consumían las hojas y los tallos tiernos poco desarrollados; estas partes se cultivaban en oscuridad para que fuesen blancos y tiernos, razón por la cual eran productos hortícolas de elevado precio y sólo consumido por las clases más adineradas. Esta planta, precursora de la actual alcachofa globosa, se asemeja a un cardo común y corriente, como también la alcachofa. El cardo ha sido cultivado en los países del Mediterráneo por cientos de años, siendo introducido en Inglaterra en 1656 ó 1658 y en América en el siglo XVIII.

La primera referencia de la forma moderna de alcachofa, la cual posee una cabeza floral con una estructura basal carnosa y comestible como conocemos hoy en día, en que también se consume la parte basal carnosa de las brácteas, procede de Nápoles en el año 1400 o poco después. De Nápoles se llevó a Florencia y de allí Venecia. De Italia fué introducida en Inglaterra (1548), Francia y Bélgica en el siglo XVI.

Algunos decenios después se expande a países de Europa Central.

La alcachofa nunca llegó a ser tan popular en Inglaterra o en sus colonias, como lo ha sido en Francia, España y las colonias establecidas por los franceses y españoles; reflejo de esto es que en Estados Unidos de Norteamérica, según Mc Mahon en 1806, existían tres variedades en cultivo y en sólo dos regiones: Luisiana y California; la primera colonizada por franceses y la segunda por españoles. Se indica, además, que los italianos fueron principalmente los responsables de su cultivo en la región costera central de California.

Desde temprano en el siglo XVI se reconocen en EE.UU. dos tipos principales: aquel que posee cabezas florales, cónicas (tipo italiano) y el de cabezas florales globosas (tipo francés). El color de la parte exterior de las brácteas varía desde verde pálido ("blancas") a púrpura ("violeta") y púrpura rojiza. Ahora se prefieren formas sin espinas y su consumo se considera un lujo, siendo cultivada casi en un 100% en la región costera central de California, por descendientes de italianos. Su área se ve restringida a seis condados de California debido a sus exigencias de clima.

En Europa es muy apreciada en Francia e Italia, donde existe la mayor superficie cultivada y diversificación varietal, como también en España y Africa septentrional (Algeria, Tunez y Marruecos). En Sudamérica, Argentina y Chile son los mayores productores.

En Chile, la mayor superficie cultivada se encuentra en los terrenos del tercio medio del valle del río Aconcagua, siendo Quillota la localidad tradicionalmente más importante.

Requerimientos climáticos y edáficos

Son extremadamente importantes; el mejor clima es

aquel libre de heladas y con veranos frescos y nubosos. Temperaturas cercanas a las heladas dañan la piel externa de las brácteas florales, las que se escaman, dando una apariencia blanquecina a los capítulos, rebajando la normal apariencia comercial del producto. Temperaturas levemente inferiores a cero grados centígrados (-2 a -4°C) producen la 'muerte' de los capítulos que se tornan de color negro en pocas horas, retrasando la próxima recolección en 2 a 6 semanas. Temperaturas bajo -4°C pueden destruir todo el crecimiento sobre tierra; la planta necesita de 6 a 8 semanas para recuperarse de tal situación.

Un clima caluroso y seco induce la apertura de las brácteas, destruyendo lo tierno de las partes comestibles, acortando el período de cosecha. La mejor condición de temperatura se encuentra en localidades donde la media mensual es de 15 a 18°C y la humedad relativa del aire es alta; localidades que reciben la influencia del mar o de lagos, serían las más apropiadas.

La especie prospera en un amplio rango de suelos, pero produce mejores rendimientos en suelos profundos, bien drenados y fértiles. Su sistema radicular es profundizador (1,20m o más), requiriendo, consecuentemente, de un suelo que permita su expansión radicular, sin excesos de humedad; sin embargo, durante el desarrollo de su ciclo requiere de abundante humedad en el suelo, respondiendo muy bien a los riegos en los períodos de escasa pluviometría.

Cultivares

En general en el país se distinguen dos tipos: chilena y argentina; evidentemente, son denominaciones locales de cultivares importados. Se conoce como "alcachofa argentina" a aquella planta de origen italiano de un verde más ceniciento, de hojas más enteras, prolífica en capítulos cónicos con

brácteas poco carnosas, sin espinas y que es más temprana en su producción. De mejor calidad es la llamada "chilena" que en realidad corresponde, en su origen, a variedades francesas, como son Verde de Provenza, Verde Gruesa de Laon y Gruesa Camus de Bretaña, que se caracterizan por tener un follaje más verde, uniformidad de tipos de hojas y de brácteas más carnosas en sus capítulos; de buen sabor y más preciadas. Las brácteas de sus capítulos poseen en su seno una pequeña espina que no es deseable. Hoy en día se están distinguiendo dos tipos diferentes: "chilena" y "francesa", esta última correspondería a la Gruesa Camus de Bretaña.

En los últimos años se ha introducido, especialmente en la zona de Curicó, la variedad de mayor cultivo en EE.UU. denominada Green Globe y que se caracteriza por ser de capítulos globosos y sin espinas sus brácteas, con claros propósitos de producciones para exportación. En el sur de Chile existen numerosos clones diferentes a todos los cultivares indicados y que se cultivan, desde hace mucho, a nivel de huertas caseras, esencialmente. Incluso se cultiva en la isla Tierra del Fuego y en la zona Norte del país.

Investigaciones en alcachofas

a) Recolección de material clonal de alcachofas

El año 1985 se realizó, dirigida por el jefe de este proyecto, una encuesta hortícola de la X Región, comuna por comuna de las provincias de Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé, a fin de determinar la superficie dedicada a hortalizas en la región, considerando en ella, entre otros aspectos, especies cultivadas con sus respectivas superficies; con ello se obtuvo la localización de agricultores que poseían alcachofas, ajos, chalotas, ruibarbo, raíz picante, etc. Este hecho permitió, para los efectos de este proyecto, una indudable ventaja en la recolección de material vegetal de interés; a ello se agregó la introducción de material de la región central del país. El detalle de la recolección, realizada en 1987 fué el siguiente:

<u>Número</u>	<u>Designación</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Comuna</u>
1.	Green Globe	Manuel Reyes C.	Curicó (de exportación)
2.	Francesa	Niels Krarup	Hijuelas (Chacra La Vega)
3.	Italiana	Niels Krarup	Hijuelas (Chacra La Vega)
4.	Santa Rosa	Est. Exp. Sta. Rosa	Valdivia (U. Austral)
5.	Rosa de Catania	Santiago Rosso	Máfil (Colonia Iñaque)
6.	Dollinco 1	Reinaldo Kunstmann	Mariquina (Fundo Dollinco)
7.	Dollinco 2	Reinaldo Kunstmann	Mariquina (Fundo Dollinco)
8.	Dollinco 3	Reinaldo Kunstmann	Mariquina (Fundo Dollinco)
9.	Panguipulli 1	Huerto Municipal	Panguipulli (Vendría de Buín)
10.	Purulón	Escuela de Purulón	Lanco (Monjas)
11.	Panguipulli 2	Hospital	Panguipulli (Vendría de Temuco)
12.	Río Bueno 1	Huerto Municipal	Río Bueno
13.	Río Bueno 2	Huerto Municipal	Río Bueno
14.	Maihue	Huerto Escolar	Paillaco
15.	Paillaco 1	Kurt Haase	Paillaco (ciudad)
16.	Paillaco 2	Kurt Haase	Paillaco (ciudad)
17.	Trumao	Pequeño propietario	La Unión (orilla camino)
18.	Total 1	Federico Dahling	Llanquihue (Total)
19.	Total 2	Lotte Schlicht	Llanquihue (Total)
20.	Total 3	Lotte Schlicht	Llanquihue (Total)
21.	Total 4	Lotte Schlicht	Llanquihue (Total)
22.	Total 5	Lotte Schlicht	Llanquihue (Total)
23.	Total 6	Lotte Schlicht	Llanquihue (Total)
24.	Chahuilco 1	Ricardo Krahmer	Osorno (Chahuilco)
25.	Chahuilco 2	Ricardo Krahmer	Osorno (Chahuilco)
26.	Colegual	Carlos Galaz	Llanquihue (Colegual)
27.	Purranque	Ludolfo Neumann	Purranque
28.	Casma	Sr. Lindeman	Frutillar (Casma)
29.	Green Globe	Arco Seeds Co	EE.UU. Semillas
30.	Green Globe	Royal Sluis	Holanda Semillas
31.	Entrelagos 1	Gregorio Gómez	Entrelagos (El Encanto)
32.	Entrelagos 2	Familia Wittke	Entrelagos (Los Copihues)
33.	Entrelagos 3	Familia Epple	Entrelagos (Ñilque)
34.	San Pablo I, Jubo Goic		San Pablo (Huiño-Huiño)

35. Lago Ranco	Juan Miguel	Futrono (Lago Ranco-Coique)
36. Chacao	Sra. Hule	Ancud (Caulín Alta)
37. Castro	Inst. Ed. Rural	Castro (Escuela)
38. Puyán 1	Sr. Andrade	Castro (Yutuy)
39. Puyán 2	Don Felipe	Castro (Yutuy)
40. Dalcahue	N.N.	Dalcahue
41. Tara	N.N.	Castro (Tara)
42. Coinco	N.N.	Quellón (Coinco)
43. Yaldad	Chilote	Quellón (Yaldad)
44. San Pedro	Alfredo Beck	Máfil (San Pedro)
45. Segregante	Aage Krarup	Pichoy (Hijas de semillas)
46. Renaico	Carlos Aruta	Renaico (Fundo Renaico)

Las 35 primeras recolecciones se plantaron en Septiembre de 1987 en un jardín de introducción, en distancias de 1,20m encuadrado en la Estación Experimental Santa Rosa, fertilizándolas con 100 kg/ha de P_2O_5 como superfosfato triple, 75 kg/ha de K_2O , como sulfato de potasio y 160 kg/ha de nitrógeno, como salitre sódico; éste último se aplicó fraccionado, 60 gramos por planta al trasplante y 90 gramos por planta al iniciar la emisión de tallos florales. Posteriormente, se agregaron en Otoño 1988 las recolecciones efectuadas en Chiloé (números 36 a 43) y de Máfil se agregó la número 44. La número 45 correspondió a un material obtenido de semillas cosechadas en el fundo Peul de San José de la Mariquina que se habían sembrado en Pichoy y cuyas plantas se trajeron a Valdivia, para tratar de seleccionar algún clon útil. La 46 fué recién agregada en Otoño de 1990. Las heladas de Mayo de 1988 afectaron seriamente el trasplante de todo el material existente a esa fecha, produciendo una gran pérdida de plantas de las distintas introducciones, siendo más severa con aquellas traídas de la zona central y especialmente de Green Globe traída de Curicó. Es decir, el material recolectado en el sur mostró una mejor adaptabilidad a las condiciones climáticas imperantes.

Todo el material existente en la temporada de 1988-89 fué sometido a análisis, el que se consigna de acuerdo a la pauta elaborada para el efecto. Además, se fotografiaron sus capítulos, como una manera de identificar sus formas.

Debe señalarse que cuando se recolectó el material a lo largo de la región, sólo se obtuvieron 5 a 6 hijuelos de cada introducción, ya que en general se trataba de huertas caseras con escaso número de plantas. Esto impidió obtener, dentro del período de duración del proyecto un número tal de individuos como para efectuar ensayos de rendimiento, que además no se justificaban sino se tenían líneas o clones que reunieran las condiciones o requisitos para ser considerados como potencialmente exportables. Primero fué necesario analizar el material recolectado, luego seleccionar individuos que produjesen capítulos adecuados y como tercera fase multiplicarlos para su evaluación productiva. En el transcurso de este proyecto sólo se alcanzó a efectuar las dos primeras fases, disponiéndose en la actualidad de material seleccionado como se informará más adelante.

El análisis descriptivo del Cuadro 51 considera aspectos del follaje y de los capítulos, como también el porcentaje de sobrevivencia del trasplante de hijuelos efectuados en Mayo de 1988 y que se cubrieron con pasto seco para protegerlos de las heladas. A pesar de ello existieron introducciones que se perdieron (7,9,10,30 y 39) y otras que el porcentaje de sobrevivencia fué bastante bajo (1,2,3,12,13,16,19,23,25,29,33,36,40,41,43 y 44). Las que mejor soportaron las inclemencias del invierno fueron todas de recolección en la región, como es el caso de las introducciones números 6,8,11,14,22,27,31 y 42.

El color de follaje varió en tonalidades de verde, sin existir introducciones de follaje con antocianina en el período de primavera-verano (en Tierra del Fuego se cultiva

un tipo antociánico). Algunas de las introducciones presentaron hojas enteras y partidas o divididas (pe) a semejanza del cultivar argentino o italiano cultivado en la zona central, el resto sólo presentó hojas divididas. La presencia de espinas en el follaje se asocia con tipos más primitivos y también con espinas en el seno de las brácteas del correspondiente capítulo y consecuentemente no son deseables, 8 de las introducciones las presentaron.

Las dimensiones de los capítulos fueron consideradas a medio desarrollo de los mismos y en general se consideran como relativamente pequeños, excepto para las introducciones que presentan más de 6 cm en el ancho y 6,5 cm en el alto; éstos se obtuvieron a partir del mes de Octubre de 1989, en los más precoces, que fueron los números 34,35,5,6,15,16,18, 26,14 y 1, seguidos por los números 8,11,24,29,22 y 17, en el mismo orden señalado; éstos últimos en el mes de Noviembre.

El color más atractivo de las brácteas de los capítulos es el verde normal a verde oscuro, con lo más un poco de coloración antociánica en la base de las brácteas exteriores; las introducciones números 1,2 y 11 presentaron dicha coloración; también son aceptables las verde claro con la misma presencia de antocianina, la poseen los números 5,17,29, 38 y 42.

La hendidura o seno bracteal varía de pequeña a amplia según la introducción, no siendo un parámetro determinante, aunque sería preferible que fuese pequeño ya que normalmente se asociaría con falta de espina o espina corta. Lo importante es que no tengan espinas en dicha hendidura; ésta fué una de las exigencias de la selección efectuada como se informa más adelante. Se determinaron individuos sin dicha espina en las introducciones 1, 31 y 32, pero también en otras introducciones que como promedio sí la tenían, como fué el caso de los números 3,4,8,9,19,25,36,37,41 y 45 (éste

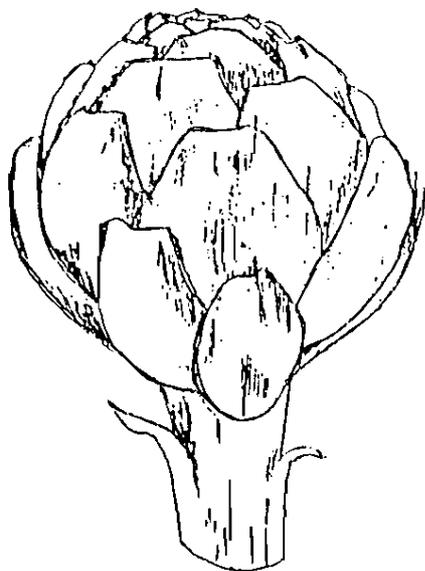
era material obtenido de semilla de Green Globe); lo que demuestra que varias introducciones no estaban constituidas por individuos exactamente iguales y que existía variabilidad suficiente como para permitir seleccionar.

El análisis de los capítulos producidos y cosechados indica que en general fueron pequeños, como ya señalado, y que las formas pueden circunscribirse a cinco generales: globosa, rectangular, piramidal, ovalada y cónica (Ver Figura 4). Esta agrupación en 5 formas tuvo sólo por fin poder clasificarlos en distintos tipos, siendo posiblemente los dos primeros los de interés para eventual exportación; los otros parecen no conformar el ideal de exportación. Aparecen como globosos los capítulos de las introducciones números 1, 2, 4, 11, 17, 20, 25, 29 y 43, como también segregantes de la número 45; como rectangular los números 5 y segregantes de la 45.

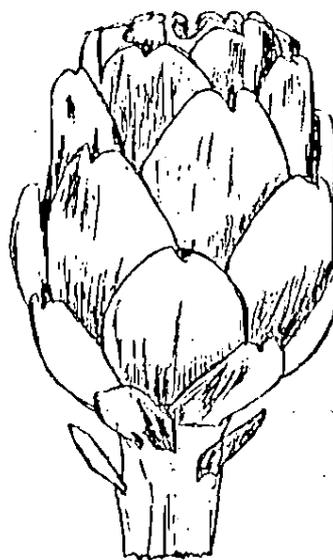
Otra condición importante de un eventual capítulo para exportación es que las brácteas del capítulo se mantengan apegadas al mismo, sin tendencia a abrirse prematuramente. Varias de ellas presentaron esta condición, como puede observarse en el Cuadro 51; de por sí todas las globosas y rectangulares.

Por último, la dimensión relativa del receptáculo (fondo de la alcachofa) puede tener importancia no sólo para la exportación en fresco, sino que también para la industrialización; en general las globosas presentan un buen tamaño de receptáculo, no así las ovaladas y piramidales en su forma (estas últimas, en general, son de dimensiones pequeñas de capítulos); las cónicas serían consideradas de tamaño medio.

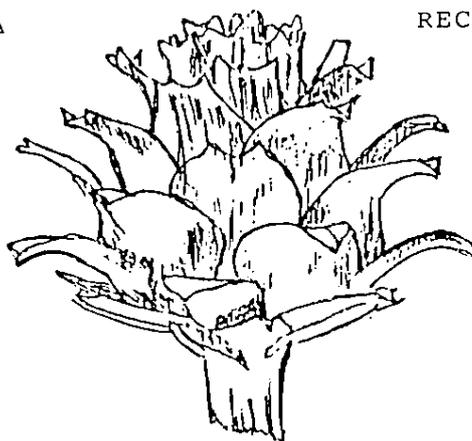
Lo ideal hubiera sido alcanzar a evaluar el rendimiento del material seleccionado, pero por las razones dadas y



GLOBOSA



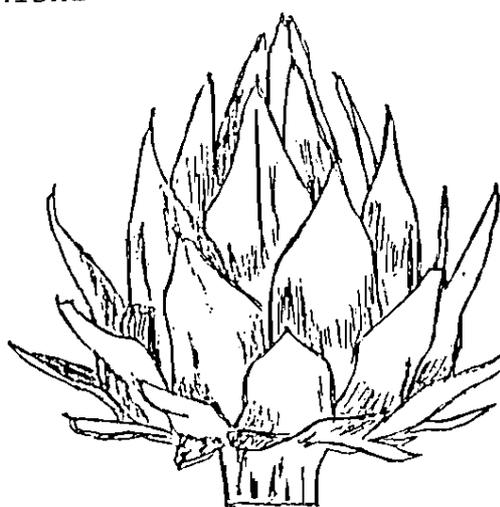
RECTANGULAR



PIRAMIDAL



OVALADA



CONICA

FIGURA 4. Formas generales de capítulos.

porque aún no es posible, consecuentemente, tener material suficientemente abundante de los diferentes clones no pudo hacerse; solo en dos años más ello sería factible. De todas maneras, basados en las observaciones realizadas, es posible señalar que como mínimo se obtendrían por planta 3 tallos florales coronados por un capítulo de primera y 2 capítulos de segunda por cada uno de ellos, lo que a razón de 6900 plantas/ha (1.2 x 1.2m en cuadrado) daría un rendimiento de 20700 capítulos de primera y 41400 capítulos de segunda. Cantidades que deberían rebajarse en un 20% por eventuales pérdidas de planta y daños de distinta especie; es decir, para efectos, de cálculo se deberían considerar 16.560 de primera y 33.120 de segunda categoría.

b) Reproducción de la alcachofa

Normalmente la alcachofa se produce en forma asexual vía los retoños o hijuelos, que nacen en la base de los tallos florales; éstos se producen al reactivarse el crecimiento vegetativo de la planta después del receso estival. En la zona central del país, mediante riego, se reactiva el crecimiento y se producen hijuelos tan temprano como el mes de Noviembre, para hacer nuevas plantaciones en Diciembre con el objeto de producir primores en pleno invierno. Lo tradicional, sin embargo, es obtenerlos en otoño para producciones primaverales. Estas producciones de la zona central se cosechan desde mediados de Julio hasta Diciembre, pero las alcachofas cosechadas desde Octubre en adelante tienen problemas de calidad, debido a las altas temperaturas y baja humedad relativa del aire; además, su precio es bajísimo, razón por la cual generalmente no se cosechan, es decir, se dejan de cosechar por falta de precio. Las plantas comienzan a entrar en receso estival a fines de Noviembre, por falta de agua, reactivándose con riegos en Otoño.

En el sur de Chile, en cambio, las plantas de alcachofa prácticamente no entran en receso vegetativo debido a la pluviometría estival. Las plantaciones de más de un año entregan su producto a partir del mes de Octubre, finalizando en Diciembre. Al término de la producción de capítulos, que ocurre a mediados de Diciembre, las plantas comienzan a emitir sus hijuelos, los que vienen a estar desarrollados para su extracción en Abril. Es decir, normalmente, en el sur de Chile se obtienen hijuelos para iniciar una nueva plantación en Otoño, época que desde el punto de vista de las temperaturas reinantes (especialmente por heladas) no es la más aconsejable. Esta extracción también puede realizarse a salidas de invierno (fines de Agosto) comienzos de Septiembre cuando en general ha pasado el peligro de heladas severas; en este caso se requiere que los hijuelos sean de buen tamaño y que se riegue (o llueva) abundantemente para un buen arraigo; la producción del año en este caso se desplaza a los meses de Noviembre y Diciembre en que el producto cosechado tiene escasa demanda en Chile pero obtiene precios expectantes en el exterior. La pérdida de plantas en estos trasplantes de fines de invierno comienzos de primavera puede ser alta si cayeran heladas severas, razón por la cual no conviene adelantarse demasiado en el proceso y por otro lado, en precaución, sería conveniente proteger los trasplantes con paja o pasto seco.

Estas situaciones se vivieron en el manejo de las introducciones (véase el Cuadro 51) donde en algunos casos se perdieron hasta el 100% de las plantas; ello ocurrió especialmente en el caso de hijuelos de poco vigor o desarrollo. En virtud de estos hechos se optó por un camino distinto que parece muy promisorio, cual es extraer hijuelos en Diciembre y plantarlos en un vivero, regado manualmente durante el verano. Las temperaturas relativamente altas de Diciembre a Febrero y las buenas condiciones de humedad del suelo,

por efecto de los riegos, permitió un buen desarrollo de los hijuelos, entrando al otoño con un buen tamaño; esto les permitirá, como ya es posible visualizar, pasar la temporada invernal con un desarrollo tal que no serán afectados por las bajas temperaturas y heladas. Al momento de redactar este informe (Agosto) se ven en muy buenas condiciones y un mínimo de pérdidas. A comienzos de Septiembre serán trasladados a las distancias normales de plantación para su evaluación posterior.

Este nuevo método de reproducción no es conocido en el sur de Chile y se podría asimilar, en cierto grado, a la idea de vivero de alcachofa que proconizan en la zona de Quillota para obtener plantas libres de Verticillium.

c) Selecciones clonales de tipos sin espina en los capítulos

El material de alcachofa recolectado mostró, como señalado anteriormente, una gran variabilidad entre las introducciones y en muchos casos dentro de las introducciones; es decir no existía pureza varietal. En razón de anterior y pensando en la posibilidad de obtener algunas líneas que pudieran ser útiles en la entrega de un producto apto para el mercado externo, que exige entre otras condiciones capítulos sin espinas en las brácteas, durante el año 1989 se procedió a marcar toda planta que mostrara esta condición. A fines del año, en el mes de Diciembre cuando por razones de clima, se empiezan a producir los hijuelos desde la base de las plantas, se procedió a extraerlos de dichas plantas seleccionadas y a plantarlos en un vivero bajo condiciones de riego manual, a fin de estimular su crecimiento.

Las selecciones efectuadas alcanzaron a 103 plantas de diferentes introducciones, que no poseían espinas en

la hendidura de la bráctea del capítulo; la mayor parte de ello se obtuvo del cultivar Green Globe (171 selecciones) que es norteamericano en su origen; las otras surgieron de las introducciones 3 (6 plantas), 4(1), 8(6), 9(1), 19(2), 25(1), 31(4), 32(3), 36(2), 37(2), 41(1) y 45(5).

En la actualidad estas selecciones se mantienen en el vivero y serán trasplantadas a distancias de 1,20 a 1,20m a comienzos de Septiembre para su evaluación y re-selección. Se espera llegar a obtener clones que reúnan las condiciones exigidas por el mercado externo y que además se adapten a las condiciones de la zona, con buenos rendimientos.

d) Trabajo preliminar en propagación in vitro

Utilizando material vegetal de alcachofa chilena, se extrajeron yemas apicales y axilares de aproximadamente 10mm para iniciar trabajos de cultivo in vitro. Los primeros ensayos estuvieron dedicados a identificar un tratamiento adecuado para la obtención de explantes estériles con los cuales continuar el cultivo in vitro. Se desinfectó el material previo lavado con agua corriente con unas gotas de detergente comercial (Quix), en una solución de etanol al 70% por 5-10 segundos, seguida de diversos tratamientos con hipoclorito de sodio al 5, 10 y 20%, hipoclorito de calcio al 5, 10 y 20% o bicloruro de mercurio (0,05, 0,1 y 0,2%) por tiempos variables de 5 a 30 minutos (Bendit et Ducreux, 1981).

El cultivo de los explantes se llevó a cabo siguiendo los medios 2 y 3 propuestos por Ancora et al (1981) basado en un medio de cultivo MS suplementado con tiamina, ácido ascórbico, ácido naftalenacético (Medio 3) o bien ácido indolacético y kinetina (Medio 2). La incubación fue hecha a 25°C y 16 horas luz a 2.5 Klx.

Pese al rigor de los tratamientos, los resultados de la esterilización en la mayoría de los casos fueron negativos, observándose problemas de contaminación endógena en base a bacterias y levaduras.

Sin embargo, de un total de 450 explantes sembrados en aproximadamente 15 experimentos, se logró la obtención de 4 explantes limpios, sin contaminación, a partir de los cuales se logró la regeneración de plantas. La tasa de multiplicación de estos varió de 1: 2,7 a 1: 10,4 dependiendo de la combinación de fitohormonas aplicadas. La mejor respuesta en términos de producción de brotes múltiples parece lograrse con concentraciones de bencilaminopurina de 2mg/l. El enraizamiento posterior se logra con facilidad eliminando la citoquinina de los medios y suplementándolos con ANA (0,5 - 1m/l).

e) Problemas fitosanitarios presentes en alcachofa

La llamada mancha gris, producida por Ramularia cinerea, se presentó en todas las introducciones, apareciendo siempre desde las hojas basales hacia arriba; no se observaron diferencias entre las introducciones como para pensar en eventuales resistencias o tolerancias. No se efectuaron tratamientos contra ella, que es endémica de la especie; es algo para estudios futuros.

Se determinó la presencia de nemátodos del género Meloidogyne sp. en raíces de algunas plantas que mostraron nódulos; no se detectaron hembras adultas para verificar la especie. El análisis nematológico del suelo determinó la presencia de individuos de los géneros Longidorus, Tylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne y Criconemoides, con un total de 310 fitoparásitos y 820 saprófitos por 250 gramos de suelo.

Entre los insectos que la atacan, el más importante fue el pulgón verde de la alcachofa, Capitophorus eleagni, que es severo a fines de primavera y para el cual se procedió, cuando fué necesario, a hacer aplicaciones con el insecticida Karate, con excelentes resultados de control. No existieron problemas con caracoles, como ocurre en huertas caseras donde la densidad de plantas es muy alta o no se deshija como corresponde.

f) Referencias bibliográficas referidas a alcachofa

- Ancora, G., Belli-Donini, M.L. y Cuzzo, L. 1981. Globe artichoke plants obtained from shoot apices through rapid in vitro micropropagation. *Scientia Horticulturae* 14: 207-213.
- Benoit, H. y Ducreux, G. 1981. Etude de quelques aspects de la multiplication vegetative in vitro de l'artichaut (Cynara scolymus L.). *Agronomie* 1(3): 225-230.
- CORFO. 1982. Alcachofas. Antecedentes agronómicos. Económicos. Gerencia de Desarrollo AA 82/33. 100p.
- Duimovic, A. 1984. Enfoque agronómico para el desarrollo de exportaciones de alcachofa. In: Fundación Chile, Seminario: Exportación de hortalizas frescas con potencial de mercado en Europa. 157-168.
- Escaff, M.; Wyneken, L. y Alfaro, V. 1988. Alcachofa francesa, primer alternativo. *Invest. y Progreso Agrícola, La Platina* N° 46: 13-16.
- Ibrahim, A.M.; Ryder, E.J. y Rubatzky, V.E. 1981. Offshoots vs stumps as planting materials for globe artichokes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(6): 728-731.
- La Malfa, G. 1969. Ricerche sulla differenziazione degli organi de moltiplicazione del carciofo (Cynara scolymus L.). *Atti del 1er Congr. Int. distudi sul carciofo, Bari, Italia, Ed. Minerva Medica*: 17-20.
- Larraín, P. 1984. Plagas de la alcachofa. *Invest. y Progr. Agrícola, La Platina* N° 25: 19-22.
- Pihan, R. 1988. Cultivo de la alcachofa. *Invest. y Progr. Agrícola, Carillanca, Año* 7(1): 2-3.

- Ryder, E.J.; de Vos, N.E. y Bari, M.A. 1983. The globe artichoke (Cynara scolymus L.). Hort Science 18(5): 646-653.
- Sims, W.L.; Sciaroni, R.H. y Lange, W.H. 1962. Growing globe artichokes in California. U. Calif. Agr. Ext. Service Pub. AXT-52. 15p.
- Snyder, M.J. 1981. Investigation of propagational practices for artichokes. Proc. 3rd Int. Congr. Artichoke studies, Bari, Italia: 347-357.
- Tavernetti, A.A. 1947. Production of the globe artichoke in California. Calif. Agr. Ext. Ser. Circular 76: 19p.

AJO (Allium sativum)**Origen e historia**

Es originario de las estepas de Irán y Afganistán, de donde habría pasado a China. Referencias relativas a cebollas, ajos y porros se encuentran en escritos que indican que la primera dinastía egipcia (3200 años A. de C.) los usaba de alimento, como medicinales e incluso como objetos religiosos. Así mismo, existen antecedentes que en la India se usaba en medicina en el siglo sexto antes de nuestra era. Se supone que fué introducida a China en el primer o segundo siglo A.C. Para los griegos y los romanos fué una planta sagrada que fortificaba para el combate, lo que explica su uso en la alimentación de los soldados y de los trabajadores romanos. Del imperio bizantino penetró en los países eslavos y de allí al resto de Europa a comienzos de la era cristiana. Es de hacer notar que sólo era usado como medicinal por las castas de mayor nivel en India y Roma.

La primera referencia de su uso en América es aquella que señala que la consumía Hernán Cortés en México. Es indudable que fue introducido por los españoles con anterioridad y que fué incorporado como cultivo en México, Perú y lo que ahora es EE.UU.

Es de hacer notar que el caso del ajo fué distinto al de la cebolla y el porro al comienzo de su domesticación. Desde sus orígenes sólo se la ha multiplicado en forma clonal por medio de los dientes que forman la cabeza o los bulbillos aéreos que se forman en sus inflorescencias estériles. Algunos de los cultivares modernos aún emiten tallo floral y flores pero jamás producen semilla; es una planta estéril, sin semilla botánica.

En la actualidad es una especie que se le cultiva desde el círculo polar a los trópicos, para usos como condimento. Sus propiedades medicinales indican que es un profiláctico de la arterioesclerosis, del asma, de los catarrros de las vías respiratorias; reduce la tensión arterial y destruye los parásitos intestinales, especialmente los nemátodos. Hoy en día es ampliamente cultivado en Europa meridional, Francia, Africa del Norte, en Sud América y en China.

En Chile el ajo debe cultivarse desde tiempos de la colonia ya que seguramente fué traído por los españoles desde Perú; es uno de los productos exportables tradicionales, exportándose desde 1927. Su producción ha sido tradicional en el valle del Aconcagua y alrededores de Santiago; en la actualidad se trata de expandirlo al sur de Santiago, hasta Talca y Chillán. En la zona sur ha estado relegado a la llamada huerta casera, encontrándose hasta Chiloé, aunque también en Chile Chico. La diferencia está en los cultivares.

Requerimientos climáticos y edáficos

Esta especie posee requerimientos distintos en su ciclo total; antes de formar el bulbo se comporta como una especie de Estación Fría y posteriormente como de Estación Calurosa. En su primera etapa requiere de un clima fresco a frío (8 a 16°C), tolerando incluso temperaturas bajo cero, pero necesitando más de 4°C para el inicio de brotación de sus dientes ("semilla"); al final de esta primera etapa requiere de temperaturas bajas (menos de 10°C) para que las plantas sean inducidas a formar los nuevos bulbitos ("dientes") que conformarán el nuevo bulbo. Después de la inducción, que ocurre durante el invierno al plantarse en Otoño, requiere de un clima con temperaturas de 18 a 20°C, incluso mayores al término de su formación, junto a días

luminosos y más largos. Al respecto, cabe hacer notar que los distintos cultivares tienen diferentes respuestas al fotoperíodo al inicio de la formación del bulbo; en general debe ser de días más largos al término del período de frío; sin el número de horas de luz requeridos por cultivar no habrá formación de bulbos, al igual que sino se produce la acumulación previa de frío indicada. La humedad relativa del aire no debe ser alta o excesiva durante la etapa de formación y maduración del bulbo; se acentúan problemas fitopatológicos.

Es una especie exigente en suelo si se desea obtener un buen resultado. Este debe ser fértil, friable y de buen drenaje; los ideales son los suelos francos, con un pH ligeramente ácido a neutro. Existen antecedentes que tolera poca acidez. La fertilización que se emplee debe ser balanceada, sin excesos de nitrógeno. La especie posee sólo raíces adventicias que se concentran en los primeros 20 a 30 cm del suelo y consecuentemente es posible utilizar suelos de poca profundidad, además de recibir durante la primavera la cantidad de agua que sea necesaria para su desarrollo.

Cultivares

Tradicionalmente en Chile se distinguen el ajo rosado y el blanco, siendo el primero de ellos el más cultivado; ambos, como es de suponer, son multiplicados vegetativamente por selección de sus "dientes", que es lo que comúnmente se llama "semilla del ajo". En ciertas regiones del país se cultiva el llamado Ajo Gigante que no corresponde Allium sativum, sino que a Allium ampeloprasum que es un porro modificado; es de importancia en la provincia de Llanquihue, específicamente en Calbuco e islas adyacentes, no siendo de mayor relevancia en el resto del país. Existen, además, una serie de ajos locales que corresponden a A. sativum

y que generalmente toman el nombre de la localidad, como es el caso del Blanco de Camiña, Rosado de Cholchol, etc., que no tienen la importancia de los anteriores.

Investigaciones en ajos

a) Recolección de material de ajos en la región

Normalmente el ajo se planta en los meses de Otoño y por lo tanto, lo ideal hubiera sido hacer la recolección en el mes de Marzo; sin embargo, se tuvo que hacer en el mes de Septiembre de 1987 ya que los recursos para el efecto (primer aporte FIA) se recibieron a fines de Agosto de 1987. A esa fecha, la disponibilidad de material era escaso en cada lugar visitado y correspondía a bulbos guardados para consumo. La recolección se hizo junto con la de alcachofa, ruibarbo, chalotas y raíz picante.

El material recolectado en las provincias de Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé, fue desgranado y plantado en la Estación Experimental Santa Rosa, el mismo mes de Septiembre de 1987, con una fertilización de 160 kg/ha de nitrógeno (salitre sódico de formación de bulbos), 150 kg/ha de P_2O_5 (como superfosfato triple) y 100 kg/ha de K_2O (como sulfato de potasio); éstos últimos a la plantación en el fondo del surco.

Las recolecciones de Allium sativum fueron:

<u>Número</u>	<u>Designación</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Lugar</u>
1	Carerreñi	Est.Exp. Carillanca	Vilcún, Temuco
2	Rosado Cholchol	" " "	" "
3	Rosado Imperial	" " "	" "
4	El Natre	" " "	" "
5	Los Boldos	" " "	" "
6	Purulón	Escuela Monjas	Purulón, Lanco
7	Mashue	Mashue	Puerto Ulloa, La Unión

<u>Número</u>	<u>Designación</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Lugar</u>
8	Maihue	Escuela Maihue	Paillaco
9	Puerto Varas	Almacen de frutas	Puerto Varas
12	Siete Ramales	Fundo Los Pinos	Puerto Varas

Paralelo a ello también se recolectó material de Ajo Gigante o Blandino (Allium ampeloprasum), que es bastante común en la zona de Llanquihue y Chiloé, que fué el siguiente:

10	Chuyegua 1	Calbuco	Chuyegua
11	Chuyegua 2	Calbuco	Chuyegua
13	Coinco	Quellón	Quellón
14	Pilluco	Quellón	Pilluco
15	Dalcahue	Dalcahue	Dalcahue
16	Tara	Quellón	Tara
17	Yaldad	Quellón	Yaldad (seco)
18	Yaldad	Quellón	Yaldad (brotado)
19	Quehue	Dalcahue	Quehue
20	Caulín Alto	Ancud	Caulín Alto
21	Quellón	Quellón	Mercado Puerto Montt
22	Lemuy	Isla Lemuy	Mercado Puerto Montt

Todo este material, que fué escaso, fué severamente atacado por nemátodos en la Estación Experimental Santa Rosa, según determinaciones efectuadas por el Laboratorio de Nematología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, produciéndose considerables pérdidas del material, lo que obligó a solicitar nuevo material para la temporada 1988-89.

A fin de tratar de evitar los problemas habidos con nemátodos en la temporada anterior, todo el material fué tratado con el nematicida Nematicur (150 cc por 100 litros de agua por 8 horas) y Pomarsol Forte (250 gramos por 100 litros de agua por 30 minutos), previo a la plantación. Así mismo, se regaron con las mismas soluciones los surcos de plantación.

<u>Número</u>	<u>Designación</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Lugar</u>
23	Pircunche	Est.Exp. Carillanca	Vilcún, Temuco
24	Quepe	" " "	" "
25	Carerreñi	" " "	" "
26	Rosado Imperial	" " "	" "
27	El Natre	" " "	" "
28	Rosado Cholchol	" " "	" "
29	Los Boldos	" " "	" "
30	Chile Chico	" " "	" "
31	Chan-Chan		
32	Rosado	Chacra La Vega	Hijuelas (Quillota)
33	Santa Elvira	El Arenal, Santa Elvira	Valdivia

A pesar de los tratamientos señalados, nuevamente se tuvieron problemas con nemátodos en todo el material y la condición general fué mala; la emergencia de plantas fué considerada como normal pero después de alcanzar cierta altura (unos 10 cm) los ápices foliares se empezaban a tornar cloróticos y el desarrollo prácticamente se detenía. Se hicieron análisis nematológicos y patológicos, determinándose nuevamente ataques severos de nemátodos y ausencia de hongos que podrían ser los causantes de la clorosis. En virtud de ésta se ha llegado a pensar que podría haber existido toxicidad del matamalezas empleado, lo que se está verificando en pruebas que se realizan en esta temporada (1990-91). El herbicida usado fué linurón a razón de 1 kg/ha i.a., aplicado de preemergencia.

b) Ensayo de fertilización nitrogenada en ajos

Con fecha 18 de Mayo de 1989 se inició un ensayo destinado a conocer la respuesta de la especie a distintas dosis de nitrógeno y formas de aplicación del fósforo y

Cuadro 52 . Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y cantidad de bulbos

Dosis nitrógeno	Rendimiento por parcela (2 m ²)	
	Gramos	Número bulbos
0	84,0	23,0
96	216,8	39,7
192	244,2	43,2
288	284,7	47,8
D.H.S. al 5 %	n.s.	n.s.

Cuadro 53 . Efecto de la forma de aplicación del fósforo y potasio sobre el rendimiento y cantidad de bulbos

Forma de aplicación	Rendimiento por parcela (2 m ²)	
	Gramos	Número bulbos
En línea	260,2	41,4
Al voleo	154,7	35,4
D.H.S. al 5%	n.s.	n.s.

y potasio. Se utilizó material de la introducción Santa Elvira. El ensayo fué un factorial de cuatro dosis de nitrógeno (0-96-192-288 kg/ha) y dos formas de aplicación del fósforo y potasio (150 y 100 kg/ha, respectivamente, en línea y al voleo), en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. El nitrógeno fué suministrado como salitre sódico, aplicado en fracciones, un tercio sobre la hilera después de plantado y dos tercios al inicio de formación de los bulbos. El fósforo y el potasio se aplicaron como superfosfato triple y sulfato de potasio, respectivamente, en dosis fijas de 150 kg/ha de P_2O_5 y 100 kg/ha de K_2O ; la aplicación en línea fué en el fondo del surco de plantación y al voleo incorporada a toda la parcela previo a la plantación. Las parcelas fueron de 4 hileras de 5m, con dientes a 15cm, a distancias de 25cm. Todo el material a plantar se trató previamente con Namacur a razón de 150cc por 100 litros de agua y por 8 horas; además, se agregó al surco de plantación Volatón a razón de 50 kg/ha. Se usó como matamalezas linuron (Afalón) a razón de 1 kg/ha i.a. en preemergencia, aplicado al día siguiente de la plantación.

Tal como se señalara para las introducciones, también se presentaron problemas de clorosis y desarrollo de las plantas, a pesar de las desinfecciones señaladas. Estos se presentaron después de la emergencia y afectaron severamente el ensayo. De todas formas, los resultados de este ensayo se presentan en los Cuadros 52 y 53. Los análisis estadísticos, debido a los problemas presentados no fueron significativos pero parecen señalar algunas tendencias.

Las dosis de nitrógeno indicarían que la falta de él es grave, tanto en el rendimiento en peso, como en el número de bulbos que se obtiene (Cuadro 52). A medida que se sube la cantidad de nitrógeno aumenta el rendimiento en peso y el número de bulbos cosechados. De 0 a 96 kg/ha

se produce un incremento en peso de un 258% y en número de bulbos de 172,6%; es decir, existe una buena respuesta a la aplicación de nitrógeno; el problema es que al no ser significativo el ensayo no se puede ir más allá de este comentario. De todas formas, debido a los problemas señalados anteriormente, los rendimientos tanto en peso como en número son francamente malos y lejos de lo que habitualmente se ha obtenido en pruebas anteriores en la Estación Experimental Santa Rosa, en que se han superado los 6000 kg/ha con poblaciones de 250.000 plantas por hectárea.

Así mismo, aunque tampoco fué significativa, existiría una diferencia en la forma de aplicar el fósforo y el potasio, siendo en línea superior al voleo, tanto para el peso como para el número (Cuadro 53).

Superado el problema de nemátodos y de la eventual toxicidad del herbicida, que está en estudio en esta temporada, habría que repetir esta investigación que es importante para el manejo cultural de la especie.

c) Ensayo de nematicida e insecticida

En virtud de los problemas que existieron en la primera temporada con los ajos se programó un ensayo con el nematicida Namacur y el insecticida Volaton, empleando material vegetal de tres introducciones recibidas (teóricamente libres de nemátodos) de la Estación Experimental Carillanca, que fueron: Cholchol, Rosado Imperial y Carerreñi. El ensayo contempló 4 tratamientos: testigo absoluto, nematicida, insecticida y nematicida con insecticida, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. El tratamiento con Namacur en ambos casos fué de 150 cc por 100 litros de agua, sumergiendo los dientes en bolsas plásticas perforadas por 8 horas; el insecticida, en ambos casos, se aplicó a

razón de 50 kg/ha en el fondo del surco de plantación. Las parcelas fueron de 4 hileras a 0.25 m por 5 m de largo, con dientes a 15cm. La fertilización fué de 192 kg/ha de N (como salitre sódico) aplicado un tercio sobre la hilera inmediatamente de plantado y dos tercios al inicio de la formación de bulbos, 150 kg/ha de P_2O_5 (como superfosfato triple) y 100 kg/ha de K_2O (como sulfato de potasio); estos dos últimos aplicados en el fondo del surco previo a la plantación de los dientes. Se trató en preemergencia con Afalon 2 kg/ha para control de malezas. La fecha de plantación fué el 19 de Mayo de 1989.

Los resultados de este ensayo, del cual se esperaba buena respuesta, a los problemas habidos con las introducciones en años anteriores, no fué satisfactorio, ya que al igual que el ensayo con nitrógeno, las plantas mostraron síntomas de clorosis apical y falta de desarrollo, a pesar de haber tenido una buena emergencia y buen crecimiento inicial. Estos se presentan en los Cuadros 54 y 55. Tanto para las introducciones como para los tratamientos los resultados no fueron significativos estadísticamente. En el caso de los distintos clones, aparentemente Rosado Imperial sería superior a los otros dos, tanto en el peso como en el número de bulbos cosechados. En cuanto a los diferentes tratamientos, aparentemente la presencia de Volatón mejora el rendimiento en peso pero no en número; también, aparentemente, Namacur afectaría el número de bulbos en forma negativa. Estas tendencias no pueden considerarse efectivas y sólo pretenden insinuaciones para próximos estudios de mayor afinación.

d) Ensayo utilizando diente ("semilla") de distinta conformación

En la misma temporada de los dos ensayos anteriores se realizó un ensayo pequeño, con el objetivo de conocer la respuesta que se podría producir al utilizar dientes

Cuadro 54 . Respuestas de tres introducciones de ajos a tratamientos con nematocidas e insecticidas

Introducción	Rendimiento (2 m ²)	
	Gramos	Número bulbos
Cholchol	115,5	25,7
Rosado Imperial	326,6	39,0
Carerreñi	188,2	28,5
D.H.S. al 5%	n.s.	n.s.

Cuadro 55 . Rendimiento de ajos en función de tratamientos con nematocidas e insecticidas

Tratamiento	Rendimiento (2 m ²)	
	Gramos	Número bulbos
Testigo	165,2	35,2
Nemacur	169,7	27,4
Volatón	275,9	33,6
Nemacur + Volatón	229,7	28,1
D.H.S. al 5%	n.s.	n.s.

("semilla") de diferente condición: normales, delgados y soldados. El ensayo utilizó el mismo tamaño de parcelas que los dos ensayos anteriores y la misma fertilización empleada en el ensayo de nematocida e insectocida. Diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Toda la "semilla" (dientes) fué tratada con Namacur (150cc en 100 litros de agua por 8 horas) previo a su plantación. También se usó Afalón en preemergencia.

Los resultados de este pequeño ensayo fueron poco halagadores, al igual que en los dos ensayos anteriores; mismos problemas. Los resultados indicaron que no hubo ningún tipo de diferencia, tanto en peso como en número de bulbos.

e) Ensayos en progreso en la temporada 1990-91.

En la actualidad se están desarrollando dos ensayos, uno similar al de fertilización nitrogenada de la temporada 1989-90, pero sin utilizar herbicidas y otro exclusivo de herbicidas de preemergencia, que pretenden dilucidar la eventual toxicidad del linurón. Es posible que esta toxicidad, que no se produciría en suelos de la región central, si se produzca en los suelos de trumao por su diferente condición física; la mayor permeabilidad de los trumaos y la alta pluviometría de la región podrían ser la eventual causa de su toxicidad.

f) Descripción de los bulbos del ajo Santa Elvira

De todas las introducciones de Allium sativum, la que mejor se vió en todos los aspectos fué la llamada "Santa Elvira", recogida en el sector llamado El Arenal del lugar conocido con el nombre de Santa Elvira, comuna de Valdivia. En razón de ello y porque es el material que se está empleando

en los ensayos actuales, se procedió a su descripción más detallada.

Es un ajo rosado de túnicas externas blancas, de conformación globosa de gran simetría (aunque no perfecta), de un diámetro promedio de 4,9cm en su mayor y de 4,4cm en su menor dimensión; de una altura media de 3,9cm, con un peso promedio de 40,2 gramos por bulbo, constituido por un promedio de 9,1 dientes utilizables como "semilla" y 9,0 dientes de descarte.

Este se cultiva desde hace mucho tiempo en el área, con muy buenos resultados; sus rendimientos superan los 8.000 kg/ha. Posee además, buena conservación.

g) Material de ajo gigante (Allium ampeloprasum)

Este ajo, también llamado Blandino, fue recolectado con el fin de estudiar su ciclo y condiciones de manejo. Es sabido que no tiene la pungencia que posee el ajo común y que la eventual sal de ajo que se pudiera obtener de él es de inferior calidad y color. Sin embargo, es el predominante en la comuna de Calbuco e Isla Grande de Chiloé. Todas las recolecciones corresponden a dichos lugares. De estas introducciones se posee poco material, el que está mas que nada en observación en espera de obtener volúmenes mayores para realizar ensayos. Tuvo los mismos problemas señalados para el ajo común y consecuentemente su incremento no ha sido lo esperado. Tiene aspectos que dilucidar y que son de interés morfofisiológicos, como el hecho de que en ciertas ocasiones, al plantar sus dientes, produce cabezas con 3 a 4 bulbos (dientes) y en otras un solo bulbo tipo cebolla.

h) Problemas fitosanitarios presentes en ajo

El mayor y único problema presentado en los ajos (también en chalotas) en general fué el ataque de nematodes. Según los análisis efectuados por el Laboratorio de Nematología del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, las plantas mostraban abundantes agallas en las raíces, pudrición blanda que comprometía en muchos casos todo el bulbo produciendo una fuerte clorosis de las hojas; la causa de estos síntomas se determinó por la presencia de numerosos ejemplares de Meloidogyne, en estados juveniles de 2° a 4° estado, en las raíces. En los bulbos se determinó la presencia de escasos ejemplares de Ditylenchus dipsaci y numerosos saprófitos. Lo anterior significa que el suelo de los terrenos en que estaban localizados los ensayos poseían un alto grado de infección con Meloidogyne; esto ocurrió en la primera temporada, cambiándose de lugar para la segunda temporada y tratando bulbos (dientes, semilla) con Nematicur, con iguales resultados. Aparentemente los tratamientos con nematicidas a los bulbos y también al suelo, no dieron los resultados esperados. El problema es grave porque en otros potreros también se tuvo problemas con nemátodes en especies tan diversas como arveja y lenteja.

Paralelo a las determinaciones nematológicas, se analizó el follaje de las plantas que mostraban clorosis apical por el Laboratorio de Fitopatología, en la eventual búsqueda de un patógeno que fuese el causante de dicha clorosis. El resultado de numerosas muestras indicó que no existían patógenos y que presumiblemente pudiera ser de causa fisiológica. Se sospecha que pudiera ser producto de alguna toxicidad química del herbicida empleado.

Se presentaron algunos ataques de Hylemia cilicrura, que ataca la zona del cuello de la planta, razón por la cual se empleó un insecticida de suelo en los diferentes materiales de ajo.

i) Referencias bibliográficas referidas a ajo

Aljaro, A.; Covarrubias, C.; Escaff, M.; Bruna, A. y Guiñez, A. 1981. Ajos: antecedentes técnicos y económicos para su plantación. Invest. y Progr. Agrícola, La Platina, 10: 27-36.

CORFO. 1987. El ajo. In: Monografías hortícolas. U. Católica de Chile y CORFO: 9-33.

Duimovic, A. y Bravo, A. 1979. Efecto del peso de bulbillos-semilla y población de plantas sobre el rendimiento y calidad del ajo blanco. Ciencia e Invest. Agraria 6(2): 99-103.

Escaff, M.; Pihan, R.; Aljaro, A. y Bertrand, C. 1987. Variedades de ajo. Invest. y Progr. Agrícola, La Platina, 41: 4-9.

Guiñez, A. 1986. Control de nemátodo del tallo y de los bulbos en ajo. Invest. y Progr. Agrícola, La Platina, 34: 17-20.

Jones, H.A. y Marin, L.K. 1963. Onions and their allies. Interscience Publishers, N. York. 286p.

Pihan, R. 1987. Producción de ajos. Invest. y Progr. Agrícola, Carillanca, 6(1): 2-5.

Sotomayor, I. 1975. Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de plantas en la producción de ajos. Agr. Técnica 35: 175-178.

Tronickova, E. 1986. Planta potagères. Ed. Grund, Paris. 223p.

CHALOTA (Allium cepa var. aggregatum)**Origen e historia**

La chalota proviene sin duda del Mediterráneo y Asia Menor al igual que el porro (Allium ampeloprasum) y la ciboulette o "cebolleta" (Allium schoenoprasum); durante la antigüedad fué cultivada en Asia Menor. Los persas, los egipcios y los israelitas la consideraban como una planta sagrada y la consumían en el transcurso de ceremonias religiosas. El nombre, similar en todos los idiomas, recuerda la ciudad palestina de Ascalon, razón por lo cual botánicamente se le llamó Allium ascalonicum, hasta que los botánicos y genetistas determinaron que no era una especie distinta a la cebolla, al no existir barreras genéticas entre ellas; consecuentemente, hoy en día se le considera sólo como un tipo distinto de la cebolla (Allium cepa), que se caracteriza por producir varios bulbos que comparten un involucro común; por lo tanto sería una variedad botánica de la especie (var. aggregatum).

De Palestina habría sido diseminada hacia Occidente vía las Cruzadas. Existen fuentes de información que indican que era conocida en Europa y más precisamente en Francia, en el siglo XIII. Hoy en día es bastante cultivada en Francia, América y en Rusia. No existen mayores antecedentes de su cultivo en Chile, excepto que es más conocida en el sur del país que en la región central, habiéndose limitado su cultivo a la llamada huerta casera en general.

Requerimientos climáticos y edáficos

La chalota es un tipo de cebolla múltipara y posee requerimientos climáticos y edáficos similares a ella, aunque

posee un ciclo vegetativo más corto porque normalmente su cultivo se inicia a partir de bulbos y no de semilla; muchos clones producen semillas pero no producen descendencia homogénea; por ello se prefieren los bulbos en su multiplicación. Al igual que el ajo, requiere en su primera etapa un clima templado frío (8 a 16°C) y luego temperaturas algo mayores (18 a 20°C); para su etapa de maduración, uno cálido y relativamente seco que permita un adecuado secado de su follaje y bulbo y consecuentemente un buen almacenaje posterior. Primavera de alta humedad favorecen enfermedades foliares como el mildiú.

Los requerimientos de suelo son similares a los del ajo; fértil, de buen drenaje, con buen contenido de materia orgánica y de un pH ligeramente ácido.

Cultivares

No se encontró información nacional referida a chalotas, excepto algunos antecedentes de investigaciones realizadas por la Estación Experimental Carillanca, Vilcún, Temuco. De acuerdo a estos antecedentes las chalotas se pueden clasificar de acuerdo al color de las tónicas, la forma de los bulbos y épocas de establecimiento. En cuanto al color se distinguen cultivares grises, rosados o de Jersey y moradas; la forma puede ser alargada, larga, semi-larga y redonda; y en cuanto a la época de establecimiento, de invierno o primavera. Carillanca introdujo los cultivares Grisselle (gris, alargada, de invierno), Jermor (rosada, larga, de primavera) y Limador (rosada, semilarga, de primavera). El cultivar Jermor fué obtenido en Francia vía cultivo de tejidos.

En el sur de Chile existen varios tipos que han sido recolectados para su estudio.

Investigaciones en chalota

a. Recolección de material de chalotas en la región

En la primera temporada (1987-1988) sólo se alcanzó a recolectar dos genotipos de chalotas, en el fundo del Sr. Alejandro Quezada, comuna de Loncoche; posteriormente, en Marzo de 1988 se recolectó bulbos en la X Región, éstas se indican a continuación:

<u>Número</u>	<u>Designación</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Lugar</u>
1	Quezada 1	Alejandro Quezada	Loncoche (1987)
2	Quezada 2	" "	" (1987)
3	Quezada 1	" "	" (1988)
4	Quezada 2	" "	" (1988)
5	Torpedo pequeña	" "	"
6	Las Lomas 1	Puerto Varas	Las Lomas
7	Las Lomas 2	" "	" "
8	Calbuco 1	Calbuco	Mercado Calbuco
9	Calbuco 2	"	" "
10	Calbuco 3	"	" "
11	Caulín Alto 1	Ancud	Chiloé
12	Caulín Alto 2	"	"
13	Tenaum	Tenaum	"
14	Pilluco	Pilluco	"
15	Curahue	Curahue	"
16	Alepue	Mehuín	Valdivia
17	Susana	Susana González	"
18	Limador	Carillanca	Vilcún

Las tres últimas introducciones se consiguieron en 1989.

Al igual que en el caso de los ajos, se presentaron problemas con nemátodes desde un comienzo, lo que impidió incrementar el material introducido. Los análisis nematológicos fueron iguales en sus resultados a los señalados para los ajos. En virtud de lo anterior, se procedió a desinfectar

todo el material, a partir de 1988, con el nematicida Nema-cur a razón de 150cc por 100 litros de agua, con una inmersión de los bulbos por 8 horas; además, se trató con Pomasol Forte a razón de 250 gramos por 100 litros de agua por inmersión de 30 minutos.

Similarmente a lo ocurrido con los ajos, nuevamente se tuvieron problemas, aunque no tan graves, lo que ha permitido salvar una mayor proporción del material para la temporada 1990-91.

b. Evaluación de dos genotipos de chalota (1987-88)

Los dos genotipos recolectados en Septiembre de 1987 fueron plantados en la Estación Experimental Santa Rosa para su evaluación; se hicieron dos bloques de 6 hileras de 14 bulbos cada una para cada genotipo, con una fertilización standard de 150 kg/ha de N (aplicado todo después de la plantación) y 150 kg/ha de P_2O_5 (como superfosfato triple) y 100 kg/ha de K_2O (como sulfato de potasio), aplicados en el fondo del surco.

Ambos genotipos, después de dos meses empezaron a mostrar síntomas de distorsión foliar y falta de desarrollo. Se sacaron algunas muestras y se analizaron en el Laboratorio de Nematología, determinándose la presencia de Meloidogyne spp. en las raíces y de Ditylenchus dipsaci en los bulbos, en cantidades relativamente altas. En virtud de ello se procedió a efectuar una evaluación de terreno del eventual grado de infección, la que se presenta en el Cuadro 56.

Cuadro 56: Niveles de infección (%) con nematodos en dos genotipos de chalota.

Fecha evaluación	Grado de infección visual (%)	
	Genotipo 1	Genotipo 2
09.11.87.	13,0	18,0
16.11.87.	15,5	37,0
30.11.87.	17,9	48,8
31.12.87.	25,0	63,0

De acuerdo a estas evaluaciones de infección los niveles resultaron extremadamente altos, especialmente en el genotipo 2, aunque prácticamente también lo fue el genotipo 1, lo que no permitió hacer una evaluación de rendimiento en bulbos, ya que al término del ciclo estos eran muy escasos y de poco desarrollo. Paralelamente se anotó que el genotipo 1 presentó un 26,9% de plantas con emisión de tallo floral y que el genotipo 2 sólo produjo 9,7% de tallos florales.

c. Ensayo de desinfección de bulbos con nematicida y fungicida

En la temporada 1988-89 se decidió efectuar un ensayo con nematicida (Nemacur) para tratar de encontrar alguna solución al problema de nemátodos presentado en la temporada anterior. Como no se tenía un volumen adecuado de bulbos para el efecto se recurrió nuevamente al Sr. Quezada de Loncoche, quién gentilmente nos entregó material que aparentemente parecía sano, aunque análisis efectuados indicaron que tenía un alto grado de infección. De todas maneras, se hizo un ensayo con distintas formas de aplicación de nematicida (Nemacur) tratando de encontrar una solución al problema. Los tratamientos fueron:

- a) Suelo sin nematicida, bulbos con nematicida y con fungicida
- b) suelo con nematicida, bulbos sin nematicida y con fungicida
- c) Suelo con nematicida, bulbos con nematicida y con fungicida
- d) Suelo sin nematicida, bulbos sin nematicida y sin fungicida

Para el caso de los bulbos el nematicida Nemacur se utilizó a razón de 150cc por 100 litros de agua sumergiendo los bulbos por 8 horas. Para el caso de la aplicación de nematicida al suelo también se empleó Nemacur aplicando 8 litros de la misma solución anterior al surco por hilera de las parcelas del ensayo. El fungicida empleado fué Pomarsol Forte a razón de 250 gramos en 100 litros de agua, sumergiendo los bulbos por media hora.

El ensayo se realizó en dos fechas: Junio y Septiembre, utilizando parcelas de 4 hileras a distancias de 25cm entre hileras y bulbos a 20 cm, de un largo de 5m. La fertilización general empleada fue 100 kg/ha de N (sobre la hilera una vez plantado) y 150 kg de P_2O_5 y 75 kg/ha de K_2O incorporados al fondo del surco al plantar; en sus formas de salitre sódico, superfosfato triple y sulfato de potasio respectivamente. Después de plantado, se trató con el herbicida linuron, en preemergencia, razón de 1 kg i.a. por ha. Las parcelas consideraron dos genotipos, las introducciones números 3 y 4, dos hileras de cada una.

La emergencia de brotes de los bulbos del ensayo fué considerada como normal y buena; sin embargo, posteriormente las plantas comenzaron a mostrar síntomas de clorosis foliar y a morir, desvirtuando el objetivo del ensayo. No existió presencia de enfermedades que pudieran ser la causante de dichas muertes, de acuerdo a los análisis fitopatológicos efectuados. Al igual que en el caso de los ajos se trataba de una clorosis de tipo fisiológica, presumiblemente debido a fitotoxidad del herbicida de preemergencia usado, que similarmente fue linuron a razón de 1 kg/ha i.a. Lo extraño

es que este herbicida se había empleado años antes en ajos sin problemas.

Lo que finalmente pudo rescatarse de este ensayo fué bastante poco y de dudoso resultado. Se presenta sólo con el fin de que sirva como un antecedente de eventual comparación con futuros resultados de investigaciones similares.

Cuadro 57: Número de bulbos totales cosechados de las dos épocas de la desinfección de bulbos y suelo con nematicida.

Desinfección de los bulbos	Desinfección del suelo con nematicida		Promedio
	con nematicida	sin nematicida	
Con nematicida	184	214	199
Sin nematicida	238	233	236
Promedio	211	224	

Cuadro 58: Número de bulbos totales cosechados de las dos épocas de dos introducciones y cuatro tratamientos.

Número introducciones	Tratamientos (ver texto)				Promedio
	a	b	c	d	
3	164	225	186	218	198
4	264	251	181	247	236
Promedio	214	238	184	233	

Un breve comentario de estos resultados (Cuadros 57 y 58) indicaría que no habría mayor diferencia entre tratar y no tratar el suelo con nematicida y que posiblemente existió algún grado de fitotoxicidad del nematicida sobre los bulbos (Cuadro 57). Los valores del Cuadro 58 indicarían que no existirían diferencias, al comparar el tratamiento b con el d, en cuanto al uso o no del nematicida en el suelo (ambos sin nematicida a los bulbos), pero cuando se comparan los tratamientos a y c (sin nematicida al suelo) se obtienen menos bulbos que b y d, por eventual fitotoxicidad a los bulbos del nematicida (a y c llevan nematicida en los bulbos). Es decir, parecería que hubo fitotoxicidad en los bulbos tratados con Nematicur, al sumergirlos por 8 horas en una solución de 150cc del nematicida por 100 litros de agua, lo que pudo haber sido por dos razones: dosis muy elevada o tiempo de inmersión muy prolongado. Al respecto, debe señalarse que los bulbos no tratados con nematicida se sumergieron en agua pura también por 8 horas; la única diferencia estuvo en la presencia o no del nematicida en la inmersión.

El empleo del fungicida no mostró diferencias entre usarlo o no usarlo, como podría costatarse al comparar al tratamiento d (sin fungicida) con el tratamiento b. Por último, pareciera que la introducción número 4 fue superior a las número 3.

El material rescatado, aparentemente sano, de este ensayo se utilizó la temporada siguiente para un ensayo de fertilización que se presenta a continuación.

d. Ensayo de fertilización en chalotas con fósforo y nitrógeno

En la temporada 1989-90 se procedió a efectuar un ensayo factorial en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, empleando material de dos introducciones

(número 3 y 4, respectivamente), a objeto de conocer las respuestas a diferentes dosis de P_2O_5 de N. Tres dosis de P_2O_5 : 50, 100 y 150, empleando superfosfato triple y dos de N: 50 y 150 kg/ha, empleando salitre sódico, más una misma dosis general de 100 kg/ha de K_2O , como sulfato de potasio. El fósforo y el potasio, se aplicaron a la siembra en el fondo del surco, ligeramente tapados con tierra y el nitrógeno todo sobre hilera una vez plantado. Las parcelas fueron de 4 hileras (2 de cada introducción) de 5m de largo, a distancias de 50 cm. La plantación se efectuó el 3 de Octubre. Todos los bulbos fueron tratados previamente con Nema-cur a razón de 150cc por 100 litros de agua, incorporando en la misma solución 250 gramos de Pomarsol Forte; inmersión de los bulbos por 8 horas, en la solución de nematicida y fungicida.

Los resultados del ensayo se presentan en los Cuadros 59, 60 y 61. La superficie cosechada por parcela fué de $4m^2$ por introducción; de tal forma que 4 kg/parcela equivale a 10 mil kg/ha.

El efecto principal más notorio fue del fósforo (Cuadros 59 y 60); los rendimientos fueron superiores con cada incremento de la dosis, lo que significa que existe una gran respuesta de las chalotas a las aplicaciones de fósforo y que no debería usarse, en suelos de trumao, menos de 150 kg/ha de P_2O_5 . El rendimiento más alto por parcela alcanzó a 12.250 kg/ha, lo que sería superable bajo condiciones libres de nemátodos. Se podría obtener material libre de nemátodos, tal como se ha efectuado en ajos por INIA, vía cultivo de tejidos. El iniciar el cultivo con un material libre de nemátodos parecería ser la mejor medida para asegurar un rendimiento adecuado. Al respecto, debe señalarse que el material empleado en este ensayo, de las introducciones número 3 y 4, procedió de las multiplicaciones efectuadas el año anterior que no mostraron ataques severos de nemátodos.

Cuadro 59: Efecto del nitrógeno y el fósforo sobre el rendimiento de chalotas (kg/parcela).

Dosis P ₂ O ₅ (kg/ha)	Dosis N (kg/ha)		Promedio P ₂ O ₅
	50	150	
50	2,02	2,93	2,48 b
100	2,75	3,38	3,07 b
150	5,11	4,70	4,90a
Promedio N	3,29a	3,67a	

D.H.S. al 5% para P₂O₅ = 1,12; para nitrógeno = n.s.

Cuadro 60: Efecto del fósforo sobre el rendimiento de dos introducciones de chalota (kg/parcela).

Número introducción	Dosis P ₂ O ₅ (kg/ha)			Promedio introducciones
	50	100	150	
3	1,57	2,39	3,81	2,59 b
4	3,39	3,74	6,00	4,38a
Promedio dosis P ₂ O ₅	2,48 b	3,07 b	4,90a	

D.H.S. al 5% para P₂O₅ = 1,12; para introducciones = 0,73

Cuadro 61: Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento de dos introducciones de chalota (kg/parcela).

Dosis de N (kg/ha)	Número de introducciones		Promedio introducciones
	3	4	
50	2,73	3,85	3,29a
150	2,44	4,90	3,67a
Promedio nitrógeno	2,59 b	4,38a	

D.H.S. al 5% para introducciones = 0,73= para nitrógeno = n.s.

No se presentaron diferencias significativas entre las dos dosis de nitrógeno empleadas (Cuadros 59 y 61), como tampoco una interacción con fósforo o las introducciones. Lo anterior podría significar que las chalotas no requerirían dosis de 150 kg/ha de nitrógeno y que probablemente 50 kg/ha serían suficientes. Esto habría que reestudiarlo ya que los 50 kg/ha, en general, parecerían un poco bajos para un cultivo escardado como es la chalota. Existiría la necesidad de afinar estas necesidades.

El ensayo también acusa diferencias significativas para las introducciones (Cuadros 60 y 61); la número 4 es claramente superior en rendimiento a la otra. La número 3 es de color roja y la 4 de color café; las formas de ambas son similares, consideradas como grandes. Las diferencias de color podrían ser importantes para un mercado determinado.

e. Mantenición e incremento de las introducciones

Paralelo a los ensayos presentados se ha mantenido (lo rescatable) y tratado de incrementar las diferentes introducciones recolectadas; para ello, en las dos temporadas del caso, se ha procedido a desinfectar los bulbos con Namacur antes de plantarlos. A la fecha de este informe se tiene plantado todo este material y se espera obtener un incremento tal que permita hacer evaluaciones de rendimiento en la próxima temporada. A su vez, parece conveniente investigar con un mayor número de nematocidas aspectos de sus usos en esta especie, como también en ajos. El problema de los nemátodes es demasiado grave como para no dejar de investigarlo.

f. Problemas fitosanitarios presentes en chalotas

El principal problema habido con chalotas y que posiblemente haya encubierto otros fue el de los nemátodes,

siendo bastante grave. Las plantas mostraron abundantes agallas en raíces, pudrición blanda que comprometía todo el bulbo y fuerte clorosis de hojas. En las raíces se observaron numerosos ejemplares de Meloidogyne spp. (juveniles de 2° a 4° estado) por lo que no se pudo determinar la especie. En los bulbos se detectó Ditylenchus dipsaci, que se tradujo en falta de crecimiento y fuerte distorsión del follaje.

Según los análisis del Laboratorio de Nematología, los bulbos estaban infectados por Ditylenchus dipsaci antes de la plantación y que la infección con Meloidogyne ocurrió posteriormente durante el cultivo mismo, vía suelo. El mismo informe señala que en el suelo se detectaron entre 150 y 170 larvas por 250 gramos de suelo, cantidad que puede considerarse abundante para un cultivo susceptible.

Referencias bibliográficas referidas a chalotas

Escaff, M. 1988. Aspectos agronómicos del cultivo de la chalota (Allium cepa var. aggregatum). In: Seminario hortofrutícola para la zona sur. INIA. Est. Exp. Remehue, Serie Remehue N° 4: 22-26.

Jones, H.A. y Mann, L.K. 1963. Onions and their allies. Leonard Hill Book Ltd., Interscience Publ. Inc., New York: 286p.

Montelaro, J. y Tims, E.C. 1955. Louisiana shallots. Louisiana Sta. Univ. and Agr. and Mechaica College, Div. Agr. Ext. Pub. 1051: 11p.

Tronicková, E. 1986. Plantes potagères. Grund, Paris: 164-165.

RAIZ PICANTE (Armoracia rusticana)**Origen e historia**

Es originaria de Europa Oriental; tanto las hojas como las raíces eran usadas como alimento en Alemania durante la Edad Media. Antes del siglo XVI probablemente se usaba sólo con propósitos medicinales. Los griegos y romanos no la consumieron, sin embargo, los judíos la conocían desde la antigüedad. Por intermedio de los pueblos esclavos fue llevado a Europa Central, donde se la cultiva desde después del siglo XVII; posteriormente, se ha naturalizado en el mundo entero a lo largo de los cursos de agua y durante las estaciones húmedas. En ciertos países, como Checoslovaquia, existe una antigua tradición de cultivo. De uso común en Alemania. En EE.UU la mayor superficie se encuentra en los alrededores de St. Louis (Missouri), pero también se le cultiva en los estados de Michigan, Ohio, Pensilvania, Norte de Nueva Jersey, Connecticut, Massachusetts y Washington.

Requerimientos climáticos y edáficos

Se adapta a regiones de clima temperado, considerándose un cultivo de Estación Fría; no prospera bien en regiones calurosas. Prefiere temperaturas medias mensuales de 15 a 18°C, no tolera temperaturas de 21 a 25°C, tolerando ligeramente las heladas.

Puede ser cultivada en casi todos los suelos buenos, dando mejor resultado en aquellos profundos, fértiles y ricos en materia orgánica; en algunas localidades se le cultiva incluso en suelos de turba. Un suelo poco profundo, de baja fertilidad y subsuelo duro produce raíces agudas y cortas que generan un alto porcentaje de deshecho durante la preparación para su uso.

Cultivares

No existen muchas alternativas en cuanto a variedades, prácticamente no se distinguen, lo ideal es obtener material básico adaptado a la región y que no tenga problemas sanitarios. En EE.UU. la más conocida es Maliner Kren ó Bayerdorf importadas desde Bohemia, Austria. En Europa una de las más conocidas es Ungarischer Meerrettich y las variedades o tipos comunes, de hoja ancha. En Chile no se distinguen variedades solamente tipos, y prácticamente sólo es conocida en el sur de Chile a nivel de huertos caseros de descendientes alemanes.

Propagación

Para su multiplicación se usan raíces secundarias de entre 12 y 30 cm de longitud del grosor de un lápiz a las cuales se les eliminan las raicillas. Para marcar la polaridad correcta, en la parte más gruesa se hace un corte recto y en el extremo mas delgado un corte en bisel.

La plantación se hace en surcos distanciados a 70-75 cm colocando los trozos de raíz en forma horizontal, vertical o en ángulo en el surco previamente fertilizado de unos 10 - 15 cm de profundidad. La distancia sobre la hilera varía de 30 a 60 cm. El ápice de la estaca de raíz debiera quedar cubierto por unos 5 cm de suelo. Estas distancias de plantación permiten obtener densidades de población de 22.000 a 47.000 plantas por hectárea.

Manejo del cultivo

Una vez establecido el cultivo de raíz picante se maneja igual que otros cultivos escardados, mediante escardillas en un principio y posteriormente con cultivadores de una o dos hileras, para lo cual puede utilizarse un cultivador

de tiro animal o implementos montados en la barra portaherramientas del tractor. La dirección de las labores de cultivo siempre debiera ser en el mismo sentido de la plantación. Una vez que el follaje de ambas hileras haya cubierto la entrelínea no es recomendable continuar con labores de cultivo.

Para obtener raíces principales de buena calidad en términos de longitud y diámetro, es necesario descalzar el esqueje durante la temporada eliminando las raíces formadas en la parte cercana a la corona dejando aquellas ubicadas en la parte basal del esqueje. Esta operación se repite dos veces, la primera cuando las hojas de la corona llegan a medir 20 - 25 cm de longitud y la segunda unos 45 días después. Simultáneamente es conveniente eliminar parte del follaje dejando sólo las hojas más nuevas de la corona. Completada esta operación se vuelve a cubrir con suelo la raíz. Este método permite la obtención de raíces principales bien desarrolladas y libres de raíces laterales.

Cosecha y almacenaje

La cosecha normalmente se efectúa en los meses de Otoño (Abril - Junio) debido a que el mayor crecimiento de la raíz se logra a fines del verano y comienzos de Otoño.

Antes de la cosecha de las raíces es aconsejable eliminar el follaje cortando lo más cerca posible de la corona. Esta operación debiera hacerse unos 3 - 4 días antes de la extracción de las raíces para lograr una cicatrización de las heridas.

Para extraer las raíces se usa un arado de vertedera de 16 pulgadas. Se procede a hacer un surco en la entrelínea en sentido contrario a la dirección de cultivo. Una segunda pasada de arado hecha, paralela a la primera logra extraer las raíces del suelo. Estas se recogen, se lavan, y se seleccionan para el mercado.

Para evitar deshidratación, las raíces deben ser almacenadas en frío. Investigaciones hechas por Hansen y Bohling (1980) indican que la mejor conservación de raíz picante se logra a 0°C y 95% de humedad relativa, manteniendo la coloración blanca de las raíces, la pungencia y el aroma normal por dos meses. Temperaturas más altas producen descoloración del producto, desarrollo de hongos, y un sabor amargo, aparte de la pérdida de humedad de las raíces y pungencia natural.

El rendimiento esperado puede fluctuar de 2.000-9.800 kg/ha de producto comercializable.

Investigación en raíz picante

A continuación se presentan y analizan los resultados de investigaciones propias realizadas dentro del marco del presente proyecto y que consistieron en introducción de material recolectado en la X Región, ensayos de propagación y formas de plantación y evaluación de la productividad durante las temporadas 1987/88 a 1989/90.

a) Jardín de materiales

En 1987 se inició la introducción de material vegetal procedente de la X Región de lugares previamente identificados en base a una encuesta de producción hortícola. La identificación de estos tipos, no se puede hablar de variedades, pues se estima que proceden todos de material introducido por los colonos alemanes durante la segunda mitad del siglo pasado, se indica en el Cuadro 62 .

Cuadro 62. Identificación de tipos de raíz picante colectados en diversas localidades de la X^a Región

Nº de Introducción	Designación	Procedencia	Comuna / Lugar
1	Santa Rosa	R. Westermeyer	Valdivia, Angachilla
2	RP Llanquihue-1	J. Volke	Llanquihue, Nva. Braunau
3	RP Llanquihue-2	Sr. Lindemann	Llanquihue, Casma
4	Chahuilco	R. Krahmer	Osorno
5	RP Purranque-1	L. Neumann	Purranque
6	RP Entrelagos-1	G. Gómez	Entrelagos
7	RP Entrelagos-2	Fam. Wittke	Entrelagos, Los Copihues
8	Huiño-Huiño-	L. Goic	San Pablo
9	RP Llanquihue-3	H. Dahling	Llanquihue

Estas 9 introducciones fueron plantadas en un jardín de variedades en hileras distanciadas a 70cm y una plantación sobre la hilera a 40cm. El jardín recibió una fertilización equivalente a 150 Ude nitrógeno/ha aplicado en forma de salitre sódico en dos parcialidades (50 U al inicio de la brotación y 100 U durante el pleno desarrollo del follaje), 150 U de P_2O_5 en forma de superfosfato triple y 100 U K_2O como sulfato de potasio. La plantación se realizó durante el mes de Junio de 1988.

Los materiales fueron evaluados fenotípicamente en Abril de 1989 observándose que no había diferencias entre los distintos tipos recolectados. Por esta razón las demás evaluaciones se hicieron en base a Raíz Picante Santa Rosa, procedente del Sector Angachilla de la Comuna de Valdivia y de la cual se disponía mayor cantidad de material vegetal.

b) Sistemas de propagación

Utilizando trozos de raíces secundarias se inició un ensayo con el objetivo de evaluar la influencia del grosor de la raíz y de la posición en el sustrato sobre la capacidad de brotación, formación de raíces e incremento de peso de la plántula.

Para ello se emplearon estacas de raíz de 5cm de longitud del tipo Santa Rosa que fue separado en estacas de tres grosores: menos de 2mm, de 2 a 3mm y de 5-7mm de grosor. Estas fueron plantadas en bandejas con suelo en formas de plantación horizontal y vertical y puestas bajo condiciones de invernadero.

Se usó un diseño de bloques completos al azar ordenado como experimento factorial de 3 x 2 con repeticiones de 20 estacas cada uno.

Al término del ensayo, 60 días después de iniciado, se evaluó el porcentaje de brotación, N° de brotes/estaca, longitud de brotes, N° de raíces, longitud de raíces e incremento de peso (peso final menos peso inicial).

Los resultados obtenidos se indican en el Cuadro 63. Tanto el efecto grosor de la estaca como su posición en el medio de enraizamiento no tuvieron una influencia significativa sobre el porcentaje de brotación de ellas observándose que, en promedio, el 97,2% de las estacas presentaron brotación. El número de brotes/estaca, sin embargo, fue significativamente afectado tanto por el grosor como por la posición de la estaca en el sustrato. Las estacas de 5-7mm de diámetro presentan un mayor número de brotes que las más delgadas. Del mismo modo la plantación horizontal afecta positivamente el número de brotes emitidos por estaca. La Figura 5 aclara la interacción posición/diámetro dejando en claro que usando estacas

Cuadro 63. Efecto del grosor y de la posición de la estaca en el desarrollo de brotes y raíces de raíz picante. Valdivia 1987/88.

Efecto Principal	% Brotación	N° brotes/ estaca	Long 1/2 de brotes	N° de Raíces	Long de Raíces (cm)	Incremento en peso (g)
<u>Grosor</u>						
2 mm	95,83	1,03 b	7,22 c	2,52 c	4,56 b	0,46 c
2 - 3 mm	98,33	1,13 b	9,93 b	3,14 b	6,89 a	0,82 b
5 - 7 mm	97,50	1,32 a	13,49 a	3,81 a	7,45 a	1,55 a
D.H.S. 5%	n.s.	0,17	1,65	0,50	1,42	0,35
<u>Posición</u>						
Horizontal	97,78	1,27 a	9,80 a	3,40 a	7,01 a	1,08 a
Vertical	96,67	1,06 b	10,63 a	2,92 b	5,60 b	0,81 b
D.H.S. 5%	n.s.	0,11	n.s.	0,329	0,94	0,23

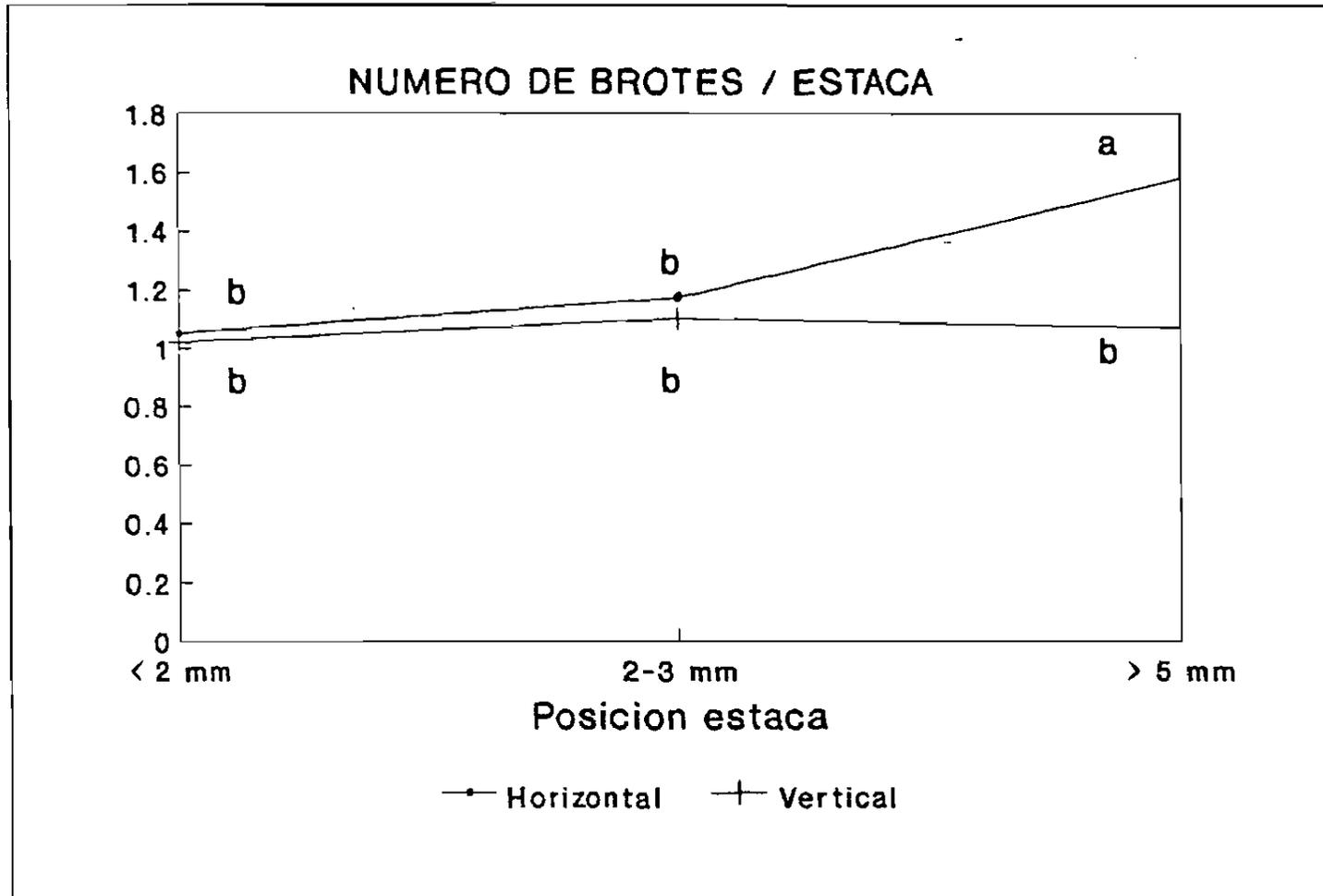


FIGURA 5. Efecto de la posición y diámetro de estacas de raíz sobre la brotación en raíz picante

de 5-7mm de grosor plantadas en forma horizontal se aumenta en 46% el número de brotes/estacas en relación al promedio de los demás tratamientos (1,08 brotes/estaca).

La longitud de los brotes obtenidos aumenta en forma lineal conforme al incremento del diámetro de las estacas, la posición, sin embargo, no afecta significativamente a este parámetro.

El número de raíces, bajo las condiciones de esta investigación, se incrementa significativamente al emplear estacas más gruesas, como también es posible observar un mayor número de raíces en estacas ubicadas horizontalmente. De un modo similar, las estacas más gruesas (2-3mm y 5-7mm) presentan raíces más largas que las estacas de menos de 2mm de grosor. Igualmente se favorece significativamente la longitud de raíces en estacas plantadas en forma horizontal.

De acuerdo a lo esperado, tanto el efecto grosor de la estaca como su posición en el sustrato provocan un incremento en peso significativo en el material de plantación, producto de su mayor desarrollo logrado. Así, el peso de plántulas provenientes de estacas de 5-7mm aumenta su peso en 336% con respecto a aquellas de menor grosor. Menor efecto tiene la posición. Aunque significativo, el peso de las plántulas de estacas horizontales aumenta en un 33% con respecto a las verticales.

Concluyendo, es factible aumentar la tasa de propagación de raíz picante a partir de trozos de raíz secundaria, siempre que estos posean un diámetro superior al de un lápiz. Con esta técnica es posible producir división de plántulas con un brote para llevarlas posteriormente a terreno e inducir el crecimiento de la raíz.

c) Productividad de las raíces

Con los materiales provenientes del ensayo anterior se estableció un nuevo experimento en terreno con el objetivo de evaluar el efecto de la posición de trozos de raíz y del grosor de ellos sobre la producción de raíces por planta.

Como tratamientos se utilizaron estacas enraizadas y plantadas en forma horizontal provenientes de trozos de 5cm de longitud de tres diámetros: menos de 2mm, de 2-3mm y de 5-7mm de grosor. Estas plántulas fueron plantadas en hileras separadas a 40cm conservando una distancia sobre la hilera de 20cm. Se utilizó parcelas de 1 hilera con 18 plántulas por hilera. El diseño fue de bloques completos al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones. La fertilización en forma similar a las plantas del jardín de introducciones, consistió en una aplicación de 96 U de nitrógeno/ha en forma de salitre sódico, 150 U de P_2O_5 /ha como superfosfato triple y 50 U de K_2O /ha aportadas por sulfato de potasio.

El ensayo fue plantado en Septiembre de 1988 y cosechado en Agosto de 1989, determinándose el peso total de raíces por planta y el peso de la raíz principal. Además se determinó el N° total de raíces secundarias y el número de raíces secundarias útiles por planta, considerando como tales a las raíces de más de 25cm de longitud y de 6 - 9mm de diámetro, factibles de usar como material de plantación.

Los resultados obtenidos se resumen en el Cuadro 64 . De él puede deducirse que tanto el efecto posición de la estaca como diámetro de la misma no afectaron en forma significativa a ninguno de los parámetros evaluados. Este resultado puede explicarse por el hecho de haber plantado material previamente brotado que, aunque distinto en su origen ya había inducido su proceso de brotación y rizogénesis bajo condiciones más favorables, de modo que el crecimiento posterior no se vió

Cuadro 64. Efecto de la posición de plantación y diámetro de estacas de raíz sobre la producción de raíces principales y secundarias de raíz picante. Valdivia 1987/88.

Efecto Principal	Peso de raíces/ Planta (g)	Peso de raíz Principal (g)	N° total raíces Secundarias/planta	N° de raíces Secundarias útiles/planta
<u>Posición</u>				
Horizontal	113.44	43.67	4.67	1.17
Vertical	84.00	39.22	4.00	0.82
D.H.S. 05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<u>Diámetro</u>				
2 m	107.83	47.00	3.33	1.18
2 - 3 m	114.17	47.67	4.17	1.13
5 - 7 m	74.17	29.67	5.50	0.67
D.H.S. 05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

afectado por el grosor y posición de plantación de las estacas empleadas. Diferente habría sido, sin duda, si el material vegetal hubiese sido puesto a enraizar directamente en terreno.

Los resultados, sin embargo, si bien no indican diferencias significativas para ningún parámetro medido reflejan una tendencia favorable a la plantación horizontal del material.

Respecto del efecto del diámetro de las estacas que produjeron las plántulas habría una tendencia negativa sobre el peso total de raíces al utilizar trozos de raíz más gruesos, resultado difícil de interpretar. Del mismo modo la raíz principal presentaría una tendencia a un menor desarrollo situación que es inversa en relación al número total de raíces secundarias que es mayor en plantas provenientes de estacas de 5 - 7mm de diámetro pero que sin embargo son más cortas o delgadas como se refleja en el número de raíces secundarias útiles/planta.

Estos resultados nos permiten concluir, que al utilizar material de propagación pre-brotado, indiferente del grosor que este haya tenido el rendimiento en raíces no sería afectado significativamente.

d) Evaluación de rendimientos

En base al material colectado y principalmente al tipo Santa Rosa, ha sido posible efectuar evaluaciones de la productividad de raíces en tres temporadas sucesivas como también efectuar mediciones que permitieron establecer rangos y valores promedio para una serie de parámetros productivos de raíz picante no publicados en la literatura disponible.

Para estos efectos se contó a través de las diferentes temporadas con superficie variables de raíz picante establecidas bajo las condiciones de distancia de plantación y fertilización indicadas para el jardín de materiales recolectados en la X Región.

La plantación de estas superficies usualmente se llevó a cabo durante el mes de Agosto, realizándose limpiezas manuales periódicas para mantener la plantación libre de malezas. Durante el período de cultivo no se aplicó ninguna medida de manejo especial tendiente a incrementar el tamaño de la raíz principal por lo que el desarrollo de esta y de las raíces secundarias se produjo libremente.

Una vez producida la senescencia del follaje en otoño y para evitar un enmalezamiento de la plantación se aplicó usualmente Roundup (i.a. Glifosato) en dosis de 3 l/ha. La cosecha del producto se llevó a cabo durante los meses de Julio y Agosto, determinando el peso total de raíces, el peso de la raíz principal y de las raíces secundarias. Una vez estandarizadas estas a 25cm de longitud y siempre que tuvieran un diámetro mínimo de 6 - 9mm se determinó el peso y número de raíces secundarias útiles.

Los resultados de estas evaluaciones se indican en el Cuadro 65. Respecto del rendimiento total de raíces, hechas las transformaciones a kg/ha sobre la base de una población total de 35.700 plantas por hectárea con una pérdida de un 25%, se determinó un rendimiento promedio para las 3 temporadas de 6.758 kg/ha, con un máximo durante la temporada 1987/88 de 8.135 kg/ha. Estos valores estarían dentro de los rangos indicados por la literatura, se considera que el 45.4% de esta producción corresponde a raíces principales y que en promedio de las 3 temporadas se logró un rendimiento de 3.069 kg/ha. Al respecto el U.S.D.A. (1970) indica rangos de aproximadamente 2.000 a 9.000 kg de producto comercializable por hectárea.

Las raíces secundarias totales corresponden al 54.6% del total de las raíces y representan, en promedio, un rendimiento de 3.689 kg/ha útiles, sin embargo, sólo son el 20,8% de las raíces, secundarias y que corresponde a aquellas de

Cuadro 65. Rendimiento total, de raíces principales y secundarias de raíz picante obtenido en Valdivia en tres temporadas.

Temporada	Rendimiento Kg/ha					
	Total	Raíz Principal	% del total	Raíces Secundarias Totales	Raíces Secundarias Útiles	% de R.S.T.
87/88	8135	3640	45.0	4495	829	18.4
88/89	5884	2659	45.2	3225	1015	31.5
89/90	6254	2908	46.5	3346	453	13.5
Promedio	6758	3069	45.4	3689	766	20.8

un diámetro mínimo de 6 - 9mm y de 25cm de longitud y que pueden ser utilizadas para industrialización o bien como material de plantación. En promedio se logró un rendimiento de 766 kg/ha de raíces secundarias útiles.

Estos rendimientos son factibles de mejorar aplicando otras medidas de manejo que incidan en un mejor desarrollo de la raíz principal, en desmedro de las secundarias y del desarrollo de follaje aplicando la técnica del "lifting" que consiste en una eliminación de las raíces secundarias cercanas a la corona y a la eliminación de parte importante del follaje. Esta operación en los EE.UU. se realiza en dos oportunidades durante el cultivo y tiene como resultado la obtención de una alta proporción de raíces clasificadas como "U.S. N° 1" que son aquellas que, aparte de otros caracteres de calidad miden al menos 15cm de longitud y presentan un diámetro superior a 3cm. Ninguna de las raíces cosechadas bajo nuestras condiciones pudo ser clasificada en tal categoría.

Las mismas plantaciones permitieron la medición de una serie de parámetros productivos observados bajo las condiciones de cultivo imperantes en Valdivia. Estos se indican en el Cuadro 66 y permiten apreciar valores promedio y rango para el desarrollo de raíces. Durante la temporada de 1988/89 fue posible observar rendimientos totales de entre 1,7 y 10.8 tons/ha de los cuales son útiles, provenientes de la sumatoria del rendimiento de raíz principal y las secundarias útiles, entre 0,3 y 9,2 tons/ha. Ello considerando un peso total de raíces por planta de hasta 115 g, de los cuales un 45,2% corresponde a la raíz principal. Bajo estas condiciones se obtuvo entre 0,3 y 2,0 raíces secundarias útiles por planta, valor que es bajo si se considera que con la operación del lifting, este valor podría ser elevado hasta 6 - 10 unidades por planta al permitir que se desarrollen mejor las raíces secundarias del extremo de la raíz principal.

Cuadro 66. Rangos y valores promedio de algunos parámetros productivos de raíz picante.
Valdivia, Temporada 1988/89

Parámetro	Rango	Promedio
Peso total de raíces g/planta	18 - 115	62.8
Desarrollo de raíces principales % del peso total	15 - 52	45.2
Peso de raíz principal g/planta	3 - 52	28.4
Número de raíces secundarias útiles raíces/planta	0,3 - 2,0	1.0
Porcentaje de raíces secundarias útiles, %	0 - 68	19.5
Rendimiento total Ton/ha	1,7 - 10,8	4.9
Rendimiento útil (raíces 1 ^a + 2 ^a útil) Ton/ha	0,3 - 9,2	4.1

Ello determinó igualmente que el porcentaje promedio de raíces secundarias útiles fuera cercano al 20%.

e) Problemas fitosanitarios presentes en raíz picante

El único problema fitosanitario que se detectó en esta especie fué una clorosis marginal con manchas necróticas escasas; la observación microscópica directa indicó que se trataría de un stress hídrico asociado a altas temperaturas, con presencia de Alternaria sp., determinada en cámara húmeda.

f) Composición química de la raíz picante

A fin de conocer la composición química de las raíces que se comercializan se efectuó un análisis que se presenta en el Cuadro 67.

Cuadro 67. Composición química de la raíz picante.

Parámetro	Contenido en 100g de muestra fresca	Contenido en 100g de muestra base materia seca
Materia seca	31,11 g	-
Proteína total	7,21 g	23,17 g
Lípidos totales	0,89 g	2,86 g
Fibra cruda	4,39 g	14,11 g
Cenizas	1,38 g	4,45 g
Azúcares solubles*	1,11 mg	-
Vitamina C	181 mg	-
Nitrógeno	-	3,71 g
Fósforo	-	99 mg
Potasio	-	943 mg
Calcio	-	648 mg
Magnesio	-	230 mg
Azufre	-	480 mg
Fierro	-	215 ppm
Zinc	-	80 ppm
Cobre	-	13 ppm
Manganeso	-	42 ppm
Cobalto	-	19 ppm
Sodio	-	110 ppm
Boro	-	14,7 ppm
Molibdeno	-	0,40 ppm

* Método de la antrona.

Al no existir referencias, ni conocerse análisis anteriores, sólo se consigna para futuras comparaciones sin mayor comentario.

g) Referencias bibliográficas referidas a raíz picante

- Beattle, W.R. 1954. Production and preparation of Horseradish, U.S. Dept. of Agriculture, Washington D.C., Leaflet N° 129, 6p.
- George, W.W. 1980. Vegetable Crops, The Interstate Printers and Publishers, Inc., Illinois, pp. 426-429.
- Hansen, H. and N. Bohling. 1980. (Long term storage of horseradish roots). Gemüse 16(8): 262-264.
- Kains, M.G. 1953. Horseradish In: Bailey, L.H. (Ed.) The Standard Cyclopedia of Horticulture, The Macmillan Co, New York, Vol II pp. 1500-1501.
- Schoemaker, J. 1953. Vegetable Growing, J. Willey and Sons, Inc. New York, pp. 81-84.
- Splittstoesser, W.E. 1984. Vegetable Growing Handbook, AVI Publ. Co. Inc., Westport, Connecticut, pp. 225-226.
- U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE, 1970. Commercial Growing of Horseradish, U.S.D.A. Crops Research Division, Agricultural Research Service, Washington D.C., Leaflet, 6p.

RUIBARBO (Rheum rhaponticum)

Origen e historia

Dentro del género *Rheum*, la especie más conocida y cultivada es *Rheum rhaponticum*, que sería originaria del área oriental del Mediterráneo y Asia Central y en China.

Las primeras referencias del uso del ruibarbo datan de más o menos 2.700 años antes de Cristo, en China, donde la raíz se usaba con propósitos medicinales; aún se utilizan las raíces de tipos chinos para dichos propósitos.

Sólo los pecíolos carnosos del ruibarbo son comestibles. Las láminas u hojas propiamente tal no deben ser consumidas; contienen sustancias dañinas presentes en abundante cantidad como para producir enfermedades serias, o incluso la muerte, si ingeridas.

El tipo de ruibarbo hortícola fué introducido en Europa del Oriente relativamente tarde. Se cultivaba en Padua, Italia, alrededor de 1608, y alrededor de 25 a 30 años después se llevaron semillas a Inglaterra. A comienzos del siglo XVII existían referencias de su cultivo en Europa e Inglaterra, pero no fué hasta 1778 que se le clasificó como una planta comestible, usándose para tortas y queques.

Entre 1790 y 1800 habría sido llevado de Europa al estado de Maine, EE.UU., por un horticultor aficionado, quién lo expandió a horticultores de Massachusetts. En 1806 se usaba en Nueva Inglaterra, aunque no intensivamente, en tortas y queques. Ya en 1822 se generalizaba su cultivo en Massachusetts y se vendía en los mercados hortícolas. Semillas de la especie se ofrece en catálogos de semilla en 1828.

Requerimientos climáticos y edáficos

Es una especie perenne de Estación Fría, adaptada a climas primaverales frescos. La corona y los rizomas son resistentes al frío y a las condiciones de sequedad. Inviernos fríos y veranos secos permiten su cultivo en California, entrando en latencia tanto en el invierno como en el verano; por frío y falta de agua, respectivamente. Aparentemente, un período de latencia no es esencial ya que prospera bien en climas benignos en que se produce todo el año, siempre que disponga de agua en los períodos de sequedad. Las partes vegetativas de las plantas son muertas por temperaturas de -3 a -4°C ; es decir, en zonas con heladas primaverales intensas habrían problemas. A temperaturas moderadas y bajas se expresa mejor el color rojizo de los pecíolos, mientras que a altas predomina el color verde. No prospera bien en zonas donde la temperatura sobrepasa los 24°C o donde la temperatura media invernal está muy por encima de los 5°C .

Se produce en muchos tipos de suelo, desde arenosos a turbosos y arcillosos pero lo hace mejor en suelos fértiles, francos y bien drenados con buena proporción de materia orgánica. Es más precoz en su producción en suelos livianos. Tolera acidez del suelo creciendo bien en suelos ligera a moderadamente ácidos; sin embargo, en algunas regiones se cultiva en suelos neutros y ligeramente alcalinos. Suelo de buena profundidad.

Cultivares

Las diferentes variedades se distinguen por la fineza y la coloración de los pecíolos, que pueden ser verdes, rosados o rojo intenso. En EE.UU. la variedad más antigua es Victoria, que aún se cultiva pero ha sido desplazada

por aquellas de una coloración roja más intensa de los pecíolos; entre éstas las variedades canadienses Valentine, Mc Donald, Sunrise, Canadá Red y Ruby. Strawberry y Cherry Red son populares en la costa oeste de EE.UU. Sutton Seedless y German Wine se utilizan para forzado, preferentemente. En el año 1957 se conocían más de 80 variedades; las adaptadas a la parte norte de EE.UU y Canadá no son adecuadas para las condiciones de California porque requieren al menos de dos meses de temperatura cercanas a la congelación para romper su período de latencia, seguidos por una primavera fresca y larga para obtener rendimientos máximos.

Giant Cherry es la principal variedad cultivada en los condados de Orange y Los Angeles, en California, que son las zonas de mayor producción de los estados. Esta variedad surgió de cruzamientos efectuados por Luther Burbank, quien importó de Nueva Zelanda en 1898 una variedad que producía bien en invierno pero que tenía pecíolos muy pequeños, cruzándose con variedades adaptadas al norte de EE.UU y obteniéndose de ellos una variedad que poseía pecíolos largos y que producía en invierno, librándola en 1900 con el nombre de Giant Crimson Winter. En aquellos años en California la multiplicación del ruibarbo se hacía por semilla y J.B. Wagner, de Pasadena, seleccionó una planta que era superior en rendimiento que la llamó Wagner's Giant. En 1920 J.C. Embree, de Covina, seleccionó una planta especialmente roja intensa y la llamó Embree's Giant; esta se propagó por división de corona y es la variedad conocida con el nombre de Giant Cherry o simplemente Cherry.

Modo de reproducción

Se multiplica por trozos rizomatosos obtenidos por división de las coronas formadas en temporadas anteriores; estos trozos se obtienen por cortes de la corona, entre

las yemas ("ojo") de las corona, dejando un gran pedazo de raíz de almacenamiento con cada yema grande. Deben protegerse de una deshidratación en espera de plantarlas. Las coronas deberían dividirse en nuevas plantas cada cuatro años; sin embargo, si se empiezan a producir pecíolos numerosos y delgados, lo que indicaría que existen excesos de yemas, debería hacerse antes, a fin de asegurar un buen desarrollo de los pecíolos. Esta división, en general, se hace después del invierno antes que empiece la brotación de la nueva temporada.

No se recomienda la multiplicación por semillas ya que se produce segregación y las nuevas plantas no son copia parental.

La mayor colección de cultivares de ruibarbo se ubica en la Stockbridge House Experimental Horticulture Station, Reino Unido, con cerca de 100 cultivares y clones seleccionados, cada uno representado por una a cuatro plantas. De acuerdo a Libert y Creed (1985), quienes analizaron 78 cultivares, el contenido, base materia seca, de oxalatos tuvo un rango de 3,35 a 9,48%, el de malatos de 10,20 a 27,81% y la materia seca de 5,33 a 9,73%; de acuerdo a ellos los genotipos representaron un 72% de la variación en oxalatos y un 76% para la variación en contenido de malatos. La importancia de lo anterior radica en que los oxalatos son tóxicos para quien los consume en exceso, al afectar el sistema renal y también producir deficiencias de calcio. Tres de los cultivares más extensamente cultivados en la actualidad en Inglaterra (Prince Albert, Timperley Early y Sutton) presentaron bajo contenido de oxalatos (3,70, 3,74 y 3,75%, respectivamente); en cambio el antiguo cultivar Victoria es lo opuesto (7,12%). Paragon, bastante cultivado en EE.UU., promedió 5,63% de oxalatos.

Manejo del cultivo

El ruibarbo se desarrolla en buena forma en suelos fértiles, aún de textura arenosa o arcillosa, siempre que tengan buen drenaje y se mantenga una buena fertilidad. En casos de bajo contenido de materia orgánica se recomienda la aplicación, antes de plantar, de 10-60 tons/ha de estiércol, agregando adicionalmente de 30-40 tons/ha de guano junto con la fertilización mineral todas las temporadas. La plantación se efectúa en un marco de 0.90 x 1.20m o bien a 1.20m en cuadrado a fin de permitir un buen control de malezas como también un buen desarrollo foliar. La renovación de la plantación debiera hacerse cada cuatro a cinco años.

La cosecha se hace desgajando las hojas de la corona, una vez que estas presenten un pecíolo de al menos 25 cm de longitud. La cosecha en Chile es relativamente corta y se extiende de Febrero a Marzo, en el sur de Chile. El uso de cultivares sin requerimientos de latencia por baja temperatura, podría ser una posibilidad para el cultivo del ruibarbo en zonas más septentrionales del país, manejando la latencia mediante la disminución del riego.

Investigación en ruibarbo

Durante las temporadas agrícolas 1987/88 a 1989/90 se hicieron investigaciones tendientes a evaluar material vegetal recolectado en la zona sur propagadas en forma vegetativa, como también algunas introducciones provenientes del extranjero en forma de semillas. Con este material se estableció un jardín de variedades que totalizó 25 genotipos de los cuales se hicieron algunas selecciones.

a) Jardín de variedades

A partir de Octubre de 1986 se estableció una almaciguera con 8 genotipos provenientes de la Universidad de Minnesota/USA, los que fueron transplantados en Noviembre del mismo año. A ellos se agregó en 1987, 14 tipos recolectados en la X Región más 3 variedades introducidas en forma de semilla. La identificación de este material se indica en el Cuadro 68. El total de las plantas obtenidas en número variable según genotipo, se estableció en Julio de 1987 en el jardín, a excepción de R20, R21 y R22 que fueron incorporados un año después. La plantación se hizo en hileras espaciadas a 1,20m conservando la misma distancia sobre la línea. Como fertilización se empleó 100 U de N/ha en forma de salitre sódico, parcializado en 60 U después de la plantación y 90 U al momento de producirse la brotación (Septiembre). Se adicionó antes de la plantación 100 U P_2O_5 /ha en forma de superfosfato triple y 75 U de K_2O /ha como sulfato de potasio.

Durante la primera temporada de observación (1987/88) sólo se procedió a identificar a aquellas plantas dentro de cada introducción que fenotípicamente cumpliera con las exigencias de calidad, vale decir, que presentará pecíolos largos y de coloración roja intensa, sin realizar cosecha durante el primer año.

El manejo durante la época de latencia consistió en la eliminación del follaje senescente a fines de otoño y control de maleza aplicando Roundup (Glifosato) en dosis de 3 l/ha durante el mes de Junio. Después de plantar los 3 genotipos nuevos en Julio de 1988 se reinició el ciclo a partir de Septiembre con la fertilización nitrogenada.

Cuadro 68. Genotipos incluidos en el jardín de variedades de ruibarbo, denominación y origen.

Genotipo N°	Denominación	Origen
R 1	New Zealand	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 2	New Zealand	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 3	USDA /161/ 28	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 4	Open Pollinated	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 5	Open Pollinated	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 6	Open Pollinated	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 7	Paragon	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 8	Plum Hutt	David Davis , Univ. de Minnesota/U.S.A.
R 9	-	Sr. Lindemann, Casma/Llanquihue
R 10	-	Kurt Haase, Paillaco
R 11	-	Hugo Dahling, Totoral/Llanquihue
R 12	-	Reinaldo Kunstmann, Fdo Dollinco/Mariquina
R 13	-	Ricardo Kraemer, Fdo Chahuilco/Osorno
R 14	-	Ludolfo Neumann, Purranque
R 15	-	Rodolfo Schenkel, Oromo/Río Negro
R 16	-	Familia Wittke, Fdo Los Copihues/Entrelagos
R 17	-	Ljubo Goic, Fdo Huiño - Huiño/Río Negro
R 18	Santa Rosa	Estación Experimental UACH, Valdivia
R 19	-	Caulin Alto / Chiloé
R 20	Paragon	Royal SLuis / Holanda (Semilla)
R 21	-	Royal Fleur / Suiza (Semilla)
R 22	Myatt's Victoria	Burpee /U.S.A. (Semilla)
R 23	-	Tara / Chiloé
R 24	-	Dalcahue /Chiloé
R 25	U - I	Selección Santa Rosa

b) Evaluación de supervivencia y cosecha

En Diciembre de 1988 se procedió a evaluar la supervivencia del material originalmente establecido. Simultáneamente se procedió a la primera cosecha determinando el peso de pecíolos por planta, el número de pecíolos por planta y el peso promedio de los pecíolos. Estos resultados se consignan en el Cuadro 69. De ellos se desprende que la tasa de supervivencia de los genotipos fue muy variable fluctuando entre 6,7 y 100% de sobrevivencia, con un promedio para los 29 genotipos de un 51%. El rendimiento fue posible establecerlo en 23 genotipos en dos cosechas consecutivas, en que se cosechó un número variable de plantas por genotipo según las selecciones hechas el año anterior y refrendadas en la temporada 1988/89. El rendimiento fluctuó entre 80 y 2.413 g/planta lo que en promedio significó una cosecha promedio de 631,6 g/planta. En términos del número de pecíolos cosechados, este parámetro varió de 1 a 37 pecíolos por planta según su desarrollo y productividad, lo que promedió 9,7 pecíolos/planta en los 23 genotipos cosechados. Del mismo modo se determinó el peso promedio de los pecíolos cosechados en cada planta observándose fluctuaciones de 25 a 137.5 g/pecíolo con un promedio de 68,8 g/pecíolo para los 23 genotipos evaluados.

c) Evaluación de rendimiento de selecciones

En base a caracteres cualitativos (color del pecíolo) y de rendimiento (producción por planta) se seleccionó el genotipo Santa Rosa (R18) por su adaptación, el R-8 por la coloración y el R-12 por su alta productividad. Las medidas de manejo (fertilización, control de malezas) del jardín fueron las mismas de las temporadas anteriores. La evaluación del rendimiento se hizo en Diciembre de 1989 determinando el peso total por planta y su calibración en términos de

Cuadro 69. Sobrevivencia de plantas y rendimiento unitario de 29 genotipos de ruibarbo. Valdivia, Temporada 1988/89.

Genotipo	Sobrevivencia %	Rendimiento		Peso/ pecíolo (g)
		g/ planta	N° pecíolos/ planta	
1	16.7	-	-	
2	10.7	300	3	100.0
3	38.5	143	3	47.7
4	8.6	-	-	-
5	33.3	200	4	50.0
6	17.7	80	2	40.0
7	29.0	300	4	75.0
8	34.1	810	16	50.6
9	65.4	825	6	137.5
11	85.7	478	13	36.8
12	100.0	2413	37	65.2
13	100.0	420	7	60.0
17	66.7	-	-	-
20	44.4	570	12	47.5
21	90.4	1180	15	78.7
22	71.7	720	7	102.9
R3	43.8	470	5	94.0
R4	30.4	580	15	38.7
R5	26.3	240	6	40.0
R6	6.7	-	-	-
R7	33.3	-	-	-
R8	14.8	380	5	76.0
R9	46.7	2400	31	77.4
R19	100.0	390	5	78.0
23	100.0	100	4	25.0
24	75.0	90	1	90.0
18 (Sta. Rosa)	99.5	987	17	58.0
15	72.5	-	-	-
16	16.7	450	4	112.5
Promedio	51.0	631.6	9.7	68.8

calidad exigida por el mercado de U.S.A. Esta pauta de calidad se observa en el Cuadro 70.

Cuadro 70. Pauta de calidad para pecíolos de ruibarbo según las exigencias del mercado norteamericano.

Grado	Longitud (pulgadas)	Diámetro (pulgadas)
Fancy	10	1
U.S. N°1	10	3/4
U.S. N°2	8	1/2

En base a estos parámetros de calidad se obtuvo los resultados indicados en el Cuadro 71. En el se observa que las distintas selecciones de los 4 genotipos evaluados arrojaron un rendimiento por planta fluctuante entre 719 y 4.599 gramos con un promedio de las 15 selecciones de 2.230 g de pecíolo/planta. El rendimiento total se distribuyó en un 15,4% de calidad Fancy equivalente a 4,6 pecíolos por planta de esa calidad con un peso de 506 g de pecíolo/planta. La calidad de U.S. N°1 arrojó en promedio 11.9 pecíolos por planta, equivalentes al 39.9% de la producción total y que corresponde a 1.034 g de pecíolo por planta. Del mismo modo, la calidad U.S. N°2 rindió en promedio de las 15 selecciones 13.3 pecíolos por planta equivalentes al 44.7% de la producción total. Ello significó un rendimiento de 658 g de pecíolos de esta calidad en esta temporada fue de 76,1g.

Si se compara los rendimientos potenciales obtenidos por hectárea en las dos temporadas sucesivas queda claro el progreso logrado por la selección de los genotipos más productivos. Los antecedentes indicados en el Cuadro 72 indican los rangos y promedios logrados en las temporadas 1988/89 y 1989/90 sobre la base de 5.555 plantas/ha equivalentes a la densidad de población original (6.944 planta/ha) menos un 20%.

Cuadro 71. Rendimiento total y por calidad y peso de pecíolos de 15 selecciones de ruibarbo. Valdivia, temporada 1989/90.

Genotipo	Peso Total g/planta	Calidad						Peso/pecíolo (g)
		Fancy		US # 1		US # 2		
		Peso (g)	N°	Peso (g)	N°	Peso (g)	N°	
Sta. Rosa	3286	81	1	2554	30	651	10	80,1
8,1	932	595	4	337	4	-	-	116,5
8,2	4599	1543	17	1727	25	397	9	90,2
8,3	1375	467	4	908	10	-	-	98,2
8,4	3181	649	5	548	6	609	11	144,6
12,1	2005	-	-	947	13	1058	24	54,2
12,2	3389	679	6	1059	15	1651	33	62,7
12,3	1490	430	4	729	9	331	6	78,4
12,4	776	97	1	247	3	432	8	64,7
12,5	1873	343	3	1406	15	120	2	93,7
12,6	2885	1080	8	671	7	1130	20	82,3
12,7	1971	103	1	965	12	903	18	63,6
12,8	2208	605	5	1064	12	539	9	84,9
12,9	2677	432	4	1471	16	774	14	78,7
25,1	719	80	1	154	2	485	10	55,3
Promedio	2230	506	4.6	1034	11.9	658	13.3	76,1

Cuadro 72. Rendimiento en pecíolos de ruibarbo obtenido en dos temporadas consecutivas a partir de genotipos seleccionados en un jardín de variedades.

Temporada	Rendimiento Kg/ha*		
	Mínimo	Máximo	Promedio
1988/89.	444	13.404	3.508
1989/90	3.994	25.547	12.387

* Calculado en base a 5.555 plantas/ha.

Durante la temporada 1988/89 la evaluación del rendimiento se hizo sobre la base de todas las introducciones evaluables a ese momento destacándose genotipos con un rendimiento muy pobre (R6) y otros con una alta productividad por planta (R12). Si bien estos rendimientos distan mucho de los obtenidos por Thuesen (1982), es necesario considerar que fueron obtenidos en cultivo de un año y calculados sobre la base de rendimientos por planta. Los datos obtenidos, sin embargo, son muy similares a los logros de Hemphill (1985) en términos de rendimiento total por planta, número de pecíolos por planta y superiores a esos resultados en peso promedio de pecíolos. En la temporada 1988/89, empleando aquellos genotipos mas productivos ya se logran rendimientos en promedio 3,5 veces superiores a la temporada anterior, reflejando la factibilidad de incrementarlos aún más con medidas de manejo (fertilización, aplicación de ácido giberélico, etc.) y una selección aún más estricta del material, para lo cual es necesario continuar las investigaciones.

d) Problemas fitosanitarios presentes en ruibarbo

Algunas plantas del jardín mostraron signos de presencia de patógenos manifestados en manchas foliares necróticas de gran tamaño con presencia de micelio. Un análisis efectuado determinó presencia de Botrytis cinerea.

Muestras extraídas en Marzo de 1988 indicaban una necrosis foliar en forma de escasas manchas necróticas, además de una apariencia lacia. Análisis de laboratorio mediante el uso de cámara húmeda y observación microscópica directa reflejaron la presencia de Cladosporium sp. asociada a síntomas de stress hídrico debido a las altas temperaturas imperantes.

Otros problemas encontrados se relacionan con presencia de zonas necróticas en la base del pecíolo de las cuales se aisló Fusarium sp.

Una tercera muestra llevada al laboratorio correspondiente a pecíolo mostró como sintomatología la presencia de necrosis en forma de lunares de márgenes definidos y deprimidos. La observación microscópica y mantención en cámara húmeda no arrojó presencia de organismos fungosos. Se investiga la probable presencia de virus.

e) Análisis de tejido

Paralelo a la determinación del rendimiento se hizo análisis cuantitativo de pecíolos de genotipos selectos clasificados como ruibarbo verde (Santa Rosa, R18) y ruibarbo rojo (R8). Los resultados del análisis proximal, de vitamina C, azúcares solubles y minerales se indican en el Cuadro 73.

Cuadro 73. Análisis de pecíolos de ruibarbo rojo y verde.
Valdivia 1989/90.

Parámetros	Contenido en 100g de muestra "tal como ofrecida"	
	Ruibarbo verde	Ruibarbo rojo
Materia seca (g)	7,78	7,38g
Cenizas (g)	0,72	0,75g
Proteína total, factor 6,25g	0,87	0,85
Lípidos totales (g)	0,06	0,05
Fibra cruda (g)	1,51	1,18
Vitamina C (mg)	6,6	14,2
Azúcares solubles* (g)	1,70	1,73
<u>Contenido en 100g de muestra "base materia seca"</u>		
Minerales		
Nitrógeno %	1,78	1,77
Fósforo %	0,096	0,067
Potasio %	2,45	2,73
Calcio %	1,71	0,77
Magnesio %	0,14	0,14
Zinc ppm	41,5	31,1
Cobre ppm	22,8	23,5
Fierro ppm	76,8	80,0
Manganeso ppm	140	117
Cobalto ppm	310	299
Sodio ppm	438	880

* Azúcares solubles: Expresados en % de sacarosa, incluye todos los azúcares solubles mono, di y tri sacáridos.

El resultado indica claramente que el contenido de vitamina C es más del doble en ruibarbo rojo en comparación con el de pecíolo verde. Del mismo modo, el análisis mineralógico arroja el doble de contenido de sodio en ruibarbo rojo con respecto al verde. No queda del todo claro el significado de este último resultado.

f) Referencias bibliográficas referidas a ruibarbo

- Boswell, V.R. 1963. Rhubarb production - Outdoors and In. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., Leaflet N° 354, 6p.
- Harrington, J.F., Little, T.M., Holland, A.H., Paulus, A.O. and Deal, A.S. 1957. Rhubarb Production in California, Univ. of California Agr. Ext. Serv. Bull 12/57. 12p.
- Libert, B. and Creed, C. 1985. Oxalate content of seventy-eight rhubarb cultivars and its relation to some other characters, The Journal of Hort. Sci. 60(2): 257-261.
- Hemphill Jr. D.D. 1985. Forcing field grown rhubarb with gibberellic acid. Hort Siencie 20(1): 123-124.
- Beattie, J.H. and Beattie, W.R. 1948. Rhubarb forcing, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C. Leaflet N°137, 4p.
- Thuesen, A. 1982. (Evaluation of rhubarb varieties 1977-79). Tidsskr. Planteavl 86: 177-184.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACION EN VALDIVIA

BROCOLI

- Las condiciones climáticas del área permiten el cultivo del brócoli en dos períodos agrícolas: primavera y otoño, obteniéndose mejores resultados en otoño. Los rendimientos de primavera, para los cultivares mejor adaptados, como es el caso de Premium crop, Green Duke, Cleopatra y Atlantic, son del orden de 6 a 8 ton/ha; en cambio, los rendimientos de otoño, para cultivares como SGI, Green Duke, Packman, Packer y Septal, llegan a las 10 y 12 ton/ha. Así mismo, el rebrote, que permite una segunda cosecha, es mayor en cultivos de otoño, no siendo de mayor relevancia en cultivos de primavera.
- Existen marcadas diferencias en los rendimientos al efectuar el cultivo en suelos de vega y de altura (trumao), siendo superiores en los de vega (10 a 12 ton/ha) e inferiores en los de trumao (7 a 9 ton/ha), ello como una respuesta la mayor humedad estival de los suelos de vega. La posibilidad de regar mejoraría sustancialmente los rendimientos en los suelos de trumao, aumentando también la cosecha de rebrotes.
- En general, los cultivares híbridos producen mejores rendimientos que los de polinización abierta. Destacan los híbridos Premium crop, Packman, Green Duke, SGI, Packer y Septal; los mejores de polinización abierta son Atlantic y Cleopatra, pero en general son inferiores en rendimiento y conformación del producto cosechado.
- Para cultivos de primavera los almácigos deberían realizarse en cubierto en el mes de Septiembre; para los de otoño en Diciembre sin protección. En ambos casos, el trasplante

sería 25 a 30 días después. La cosecha de primavera ocurriría unos 60 días después del trasplante; en el caso de los de otoño, unos 85 días después.

- La incidencia de tallos huecos fué marcadamente superior en suelos de vega, siendo prácticamente inexistente en suelos de trumao. Así mismo, parece ser mayor en los cultivares híbridos. Mayores dosis de nitrógeno, aparentemente no tienen influencia en este defecto.
- Existiría, en general, respuesta de la especie hasta 100 kg/ha de nitrógeno, aplicado en forma fraccionada; un tercio al trasplante y dos tercios al iniciar la formación del producto cosechable.
- Dosis de 50 kg/ha de P_2O_5 y de 75 kg/ha de K_2O , aplicados como superfosfato triple y sulfato de potasio, respectivamente, serían suficientes para un adecuado desarrollo del cultivo; sin embargo, se requerirían más ensayos al respecto.
- Los principales problemas fitosanitarios se refieren a hernia de las coles producida por Plasmodiphora brassicae, ataque de pulgones (Brevicoryne brassicae) y cuncunilla Pieris brassicae. Los insectos pueden ser adecuadamente controlados con insecticidas oportunamente aplicados; la elección de suelos libres del hongo sería la mejor alternativa para evitar el problema de la hernia de las coles.
- Se requiere seguir investigando algunos aspectos relativos a manejo cultural de la especie, como son la densidad de población, uso y dosis del fertilizante, riego artificial, manejo de postcosecha y adaptación de nuevos cultivares.

REPOLLITO

- Las condiciones climáticas del área permiten el cultivo del repollito en el período verano-otoño, iniciando los almácigos en Noviembre, trasplantando desde fines de Diciembre y Enero, para producir en otoño. Los rendimientos en repollitos, como promedio, alcanzan a 10-12 toneladas por hectárea, en un período de 30 días de cosecha, pudiendo, en ciertos casos, alcanzar a 16-17 toneladas.
- Los ciclos vegetativos de los diferentes cultivares, en promedio, son de 150 a 180 días, dependiendo de la fecha de trasplante y del cultivar; los precoces pueden demorar 125 días y los tardíos 180. Los ciclos, por déficit de humedad estival, se hacen más largos en suelos de trumao que en los de vega. Atrasos en el trasplante pueden afectar los rendimientos debido a eventuales excesos de agua, adentrados en el otoño, en suelos de vega.
- Al igual que en brócoli, en repollitos, los rendimientos son menores en suelos de altura (trumaos) que en aquellos de vega; las diferencias se producen fundamentalmente por los déficit de agua en los meses de verano. La posibilidad de riego debería mejorar los rendimientos.
- En general, los cultivares híbridos son de mejor rendimiento y calidad que aquellos de polinización abierta. Destacan por su mejor adaptabilidad los cultivares híbridos Columbia, Jade Cross, Citadel, Lunet, Mallard, Fortress y Goldmine, existiendo diferencias para suelos de vega y de trumao. Los cultivares de polinización producen repollitos de menor calidad en general.
- La especie en general muestra respuestas a aplicaciones de nitrógeno hasta los 144 kg/ha, aplicados un tercio al trasplante y dos tercios 60 días después. No se obtuvieron

respuestas a 100 kg/ha de P_2O_5 al compararlos con 50 kg/ha, lo que indicaría que bastarían 50 a 75 kg/ha de P_2O_5 y similar dosis de K_2O .

- Los buenos cultivares, bajo buenas condiciones, entregan alrededor de 500 gramos por planta de repollitos, de un peso aproximado a los 10-12 gramos cada uno y en un número de 40 a 50 unidades por planta.
- Los resultados de un ensayo de manejo de postcosecha de los repollitos señala que bajo condiciones adecuadas de temperatura y de embalaje, es posible pensar en una eventual exportación vía marítima de este producto. El mismo ensayo, realizado bajo condiciones de infraestructura poco precisa, indica que existen diferencias entre los embalajes que podrían utilizarse que afectan las pérdidas en peso, en color, textura, aroma y presencia de patógenos, como también entre cultivares; aparentemente los cultivares híbridos mantendrían un producto de mejor presentación y calidad.
- Los resultados de una experiencia de congelación de repollitos indican que es absolutamente necesario someterlos a un tratamiento de escaldado ("blanqueado") previo a la congelación, la falta de este escaldado lesiona varios aspectos de calidad del producto congelado. La misma experiencia indica que existirían diferencias entre los cultivares que se destinen a congelado.
- Los principales problemas fitosanitarios que se presentaron en el transcurso del cultivo fueron los mismos anotados para el brócoli. Además, en postcosecha de los repollitos se determinaron hongos como Cladosporium, Fusarium, Penicillium y bacterias como Erwinia y Pseudomonas.
- Existe la necesidad de hacer nuevas investigaciones relacionadas con aspectos relativos al manejo cultural y adaptabilidad de genotipos, como así mismo considerar condiciones de riego artificial.

- Existe, asimismo, la necesidad de investigar más afinadamente el manejo de postcosecha de los repollitos que permita la exportación en fresco vía marítima.
- Se requieren estudios más extensos y afinados relativos a la congelación del producto; condición también exportable.

ESPARRAGOS

- El acondicionamiento osmótico de las semillas de espárragos con sulfato de magnesio y polietilenglicol no afecta los porcentajes de germinación de la semilla y la emergencia de plántulas, pero acelera tanto la germinación como la emergencia. Esta respuesta sería útil para acelerar la emergencia de plántulas en viveros, que normalmente es bastante lenta.
- Los nutrientes de mayor necesidad para los turiones son el K y el N; el P es requerido en cantidades bastante menor. Rendimientos de 13.500 kg/ha de espárragos blancos extraerían 37,33 kg/ha de N, 39,13 kg/ha de K_2O y 16,03 kg/ha de P_2O_5 .
- Análisis foliares de follaje estival de espárragos después de la sexta cosecha indican que el contenido mineral base materia seca, considerado como satisfactorio, es de 3,74% de N - 0,28% de P - 1,95% de K - 0,63% de Ca y 0,28% de Mg. Así mismo, se señala que el mejor momento para obtención de las muestras foliares es en el verano cuando aún no comienza el drenaje de los nutrientes hacia las raíces.
- Se determinan, mediante análisis foliar, diferencias en los contenidos nutricionales de las plantas femeninas con respecto a las masculinas; las masculinas aparecen como más altas de N, P, K y Mg, e iguales en los contenidos de Ca; se insinúa que todos los análisis foliares deberían

hacerse sólo de plantas masculinas, al existir en el mercado cultivares exclusivamente masculinos.

- Análisis foliares efectuados sobre plantas que recibieron diferentes dosis de N no acusaron diferencias significativas en los contenidos de los demás nutrientes, como tampoco de N, indicando con ello que probablemente dosis de 128 kg/ha de N serían suficientes, anualmente, para el cultivo. El fraccionar las dosis de N tuvo similar comportamiento, indicando con ello que bastaría una sola aplicación anual de N antes de la cosecha.
- Ensayos de rendimiento, con tres años de cosecha y que recibieron anualmente diferentes dosis de N (de una sola vez o fraccionada) ratifican lo indicado en la conclusión anterior, es decir, la aplicación de una dosis sin fraccionar de 128 kg/ha, aplicada antes de la cosecha, no difiere de dosis mayores o de fraccionar las dosis.
- Los rendimientos de espárragos verdes son de alrededor de 1.000 kg/ha el primer año (30 días de cosecha), de 5.800 kg/ha (60 días de cosecha) en el segundo año y de 9.400 kg/ha (plena cosecha) en el tercer año.
- La distribución del rendimiento en función de los diferentes calibres, expresados en porcentaje para el cultivar UC72, indica que lo cosechado exportable es superior al 80% de la producción total para espárrago de turiones verdes.
- La distribución del rendimiento en función de las semanas de producción señala que las semanas de mayor cosecha son las que se sitúan entre el 8 de Octubre y el 2 de Diciembre para el cultivar UC72. Las de menor rendimiento son las primeras de Septiembre y la última que corresponde a la segunda semana de Diciembre.

- La evaluación de 28 genotipos, que incluye cultivares americanos, franceses, alemanes, holandeses y taiwaneses, aún no se inicia en la fase de producción, presentándose sólo antecedentes de desarrollo en altura y número y diámetro de tallos, debido a que sólo en esta temporada se procederá a la primera cosecha.
- La evaluación de 7 genotipos, americanos y franceses exclusivamente, que comprende sólo las dos primeras cosechas (la tercera será esta temporada), señala que los genotipos americanos son de mayor altura que los franceses y que sus rendimientos, en general, no son superiores. Asimismo, en general, los cultivares americanos producirían una mayor proporción de turiones de mayor diámetro y serían menos precoces que los franceses. En ambos tipos de espárragos la mayor cosecha se produjo a partir de la segunda semana de Octubre. Habrá que esperar próximas cosechas para completar la evaluación.
- Los rendimientos en peso de espárragos blancos, expresados en cosecha total, son similares en los tres primeros años de cosecha a los de espárragos verdes; sin embargo, si se expresan en número de turiones por hectárea, los verdes producen una mayor cantidad, pero de menor peso; lo anterior ratifica que, a igualdad de diámetro, los turiones blancos pesan más que los verdes.
- El iniciar una esparraguera con coronas de uno o dos años no produce posteriores diferencias de rendimiento en las tres primeras temporadas de cosecha.
- Las distancias de plantación sobre la hilera producen, al cabo del tercer año de cosecha, un mayor rendimiento en turiones a las distancias menores.

- El tamaño de la corona utilizada al plantar la esparraguera parece no afectar los rendimientos futuros de la misma.
- El principal problema fitosanitario, presente en todos los ensayos y esparragueras, es el Stemphylium sp, detectándose también otros hongos que pudieran constituir problemas, como son Alternaria sp., Botrytis cinerea y Cladosporium sp. No existirían daños de insectos específicos.
- Muchas de las investigaciones en ejecución necesitan de algunos años más para llegar a conclusiones más definitivas. Los resultados que se presentan deberían considerarse como preliminares y sujetos a confirmación posterior.

ALCACHOFA

- Dentro del material de alcachofas recolectado, en la región y zona central, ha sido posible efectuar selecciones individuales que podrían satisfacer los requerimientos de exportación.
- Las dificultades de multiplicación de la especie, en los períodos tradicionales, parece estar superada mediante el empleo de vivero confeccionado en el mes de Diciembre.
- Se tienen 103 selecciones clonales, provenientes de diferentes introducciones, que deben ser evaluadas y reseleccionadas para su posterior multiplicación.
- Los trabajos preliminares de propagación in vitro han presentado dificultades, pero aparentemente ya se tendría un procedimiento de relativo éxito que permitiría futuras multiplicaciones clonales masivas.

- Cálculos preliminares de rendimiento, en base a plantas individuales, indican que se obtendrían alrededor de 16.560 capítulos de primera categoría y 33.120 de segunda por hectárea.
- Los principales problemas fitosanitarios presentes fueron la mancha gris (Ramularia cinerea), los pulgones (Capitophorus eleagni) y nemátodos del género Meloidogyne.

AJOS

- Hubo serios problemas con nemátodos, a las raíces y bulbos, en todo el material recolectado y en los ensayos realizados. Existe la necesidad de obtener material libre de nemátodos y a su vez estudiar la posibilidad de prevenir las infecciones de terreno.
- Existe la necesidad de hacer nuevas investigaciones relacionadas con aspectos de manejo cultural y adaptabilidad de genotipos.
- Parecería existir una buena respuesta a aplicaciones de nitrógeno, aplicado en forma fraccionada, un tercio a la plantación y dos tercios a la formación de bulbo. Aparentemente, las dosis deberían ser superiores a 100 kg/ha.
- Las aplicaciones de fósforo y potasio son mejores cuando se aplican en línea que cuando se esparcen al voleo.
- La eficacia de la desinfección con nematicida no fué satisfactoria, tanto al hacerla sobre los dientes (bulbitos) como al suelo, en el control de nemátodos. Se hace necesario hacer investigaciones al respecto.
- Existe la necesidad de volver a recolectar material de la especie, libre de nemátodos, para su estudio y evaluación.

CHALOTA

- Los ataques de nemátodos, a las raíces y bulbos, produjeron graves problemas en el material recolectado y en los ensayos realizados. Se hace imprescindible obtener material libre de nemátodos y a su vez estudiar la posibilidad de prevenir, presumiblemente mediante procedimientos químicos las infecciones de terreno.
- Aparentemente, la forma de aplicación y dosis de los tratamientos con nematicida no produjeron resultados satisfactorios en el control de los nemátodos. Sería necesario probar nuevas formas y dosis; así mismo, considerar eventuales fitotoxicidades de los nematicidas.
- No se produjeron diferencias de rendimiento con diferentes dosis de nitrógeno, aparentemente 50 kg/ha, aplicados después de la plantación de los bulbos, serían suficientes.
- Se produjeron aumentos de rendimientos con incrementos en las dosis de P_2O_5 , siendo la dosis superior, de 150 kg/ha, aplicada a la plantación y como superfosfato triple, la de mejor resultado.
- Existen diferencias entre los tipos de chalotas en cuanto a formas, colores y rendimiento; estos últimos podrían ser de 12 ton/ha o más.
- Existe la necesidad de obtener material de chalotas libre de nemátodos para continuar investigaciones de multiplicación y de manejo cultural de la especie.

RAIZ PICANTE

- El material recogido en la X Región, aún proveniente de diferentes lugares, tendría un sólo origen ya que no se observan diferencias fenotípicas y de desarrollo del cultivo que hagan pensar en la existencia de diferentes cultivares.
- Para efectos de multiplicación es factible utilizar trozos de raíz del grosor de un lápiz e inducir la brotación bajo condiciones controladas para posteriormente trasladar los brotes individuales a terreno.
- Para efectos de una productividad comercial es necesario utilizar propágulos de mayor tamaño siendo estos de 25cm de longitud y de un diámetro mínimo de 6-9 mm.
- Bajo las condiciones de Valdivia se logra una producción total superior a los 6.500 kg/ha de los cuales el 45% corresponde a raíces principales.
- Las condiciones de manejo del cultivo, actualmente utilizadas, no permiten la obtención de raíz picante de la calidad US N°1, siendo necesario por tanto, aplicar técnicas de poda de raíces secundarias y de follaje ("lifting").
- Del mismo modo, bajo las actuales condiciones de cultivo no es posible obtener más de un 20% de raíces secundarias útiles, situación que se puede revertir al eliminar las raíces secundarias supernumerarias.

RUIBARBO

- Existe en la zona sur de Chile una cantidad de material genético de ruibarbo de origen desconocido. Estos genotipos, a excepción de la introducción R-12, proveniente del Fundo Dollinco, Comuna de Mariquina, no presentan caracteres de calidad ni rendimientos adecuados.

- En plantaciones de un año los rendimientos obtenidos en plantas elite pueden llegar, al equivalente a 13 toneladas de pecíolo por hectárea, rendimientos que, sin embargo, son insatisfactorios en comparación a los obtenidos en otras latitudes.
- Con plantaciones de segundo año es posible obtener rendimientos de hasta 25,5 tons/ha de pecíolo con genotipos selectos (R 8.2).
- Existen genotipos que, aparte de una productividad alta en términos de kilos de pecíolo por planta, presentan pecíolos individuales de gran tamaño que permitirían obtener una alta proporción de calidad Fancy.
- Los rendimientos de selecciones individuales fluctúan en el segundo año de producción de 4 a 25.5 tons de pecíolo por hectárea promediando 12.4 tons/ha en 15 selecciones.
- Las principales enfermedades encontradas en ruibarbo en la zona sur son Botrytis, Fusarium, Cladosporium y posibles problemas debidos a virus que aún no se investigan.
- Análisis de tejido hechos en ruibarbos de pecíolo rojo permitieron detectar altos contenidos de vitamina C y de sodio en comparación a los encontrados en pecíolos verdes.

RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES EN VALDIVIA

El proyecto de nuevas alternativas agrícolas para la X Región comprendió el estudio de factibilidad de cultivar, comercialmente con miras a eventuales exportaciones, especies hortícolas que económicamente pudieran ser de interés en mercados extranjeros, dando así nuevas posibilidades a los agricultores de la zona de diversificar sus explotaciones agrícolas.

Se estudiaron especies que tradicionalmente no eran objeto de cultivo en superficies de importancia pero que se hacía a nivel de huertas caseras; es decir, se partió sabiendo, por experiencias locales, que las diferentes especies propuestas prosperaban en la región y que por consecuencia, no constituían algo fuera de eventual posibilidad. Las especies en sí estudiadas fueron: brócoli, repollito de bruselas, espárrago, alcachofa, ajo, chalota, ruibarbo y raíz picante. De todas ésta sólo existía una investigación, a nivel de terreno experimental y de carácter iniciática, en espárrago y en menor grado aún en brócoli, repollito y ajo; prácticamente exiguas en alcachofa y casi nada en ruibarbo y raíz picante. Los estudios consideraron estas especie principalmente por sus eventuales posibilidades de exportación de sus productos, sin que ello signifique restar posibilidades a otras hortalizas o a la producción de semillas de algunas de ellas, rubro este último que merece una atención diferente y especial.

Las tres primeras especies, brócoli, repollito y espárragos, generalmente se inician de semilla, aunque últimamente han aparecido cultivares de espárragos derivados asexualmente, y las restantes vía multiplicación agámica. En las primeras, consecuentemente, es más fácil obtener material básico para las investigaciones, aunque las semillas de

calidad son de altos precios; para las de multiplicación asexual, en cambio, existen mayores problemas por el volumen que significan y por las barreras fitosanitarias existentes; se trata de material vegetativo "vivo". El material básico para estas últimas, esencialmente, se recolectó en la región (preferentemente de Valdivia a Chiloé), lo que en cierta forma constituía prenda de mayor adaptabilidad a la misma, aunque posiblemente de menor calidad o condiciones de lo que se debería llegar a obtener para eventuales exportaciones.

En el lapso de tres años no es posible obtener conclusiones o resultados que despejen todas las incógnitas en relación a cada especie, pero sí determinar las eventuales posibilidades de ellas; eso es lo que aparentemente se ha logrado. Sobre éstos podrá construirse una base para futuras investigaciones.

Los resultados han conformado en general que todas especies pueden o podrían ser cultivadas con cierto grado de éxito en la región para los fines señalados.

Un análisis resumido, especie por especie, señala que las dos crucíferas, brócoli y repollito, dependiendo de los correspondientes cultivares, prosperan adecuadamente alcanzando rendimientos similares a los que se logran en la zona central del país, siempre y cuando se cultiven en los períodos adecuados y en suelos con el adecuado suministro de humedad; riegos estivales, período en que existe normalmente un déficit de agua, favorecerían una mayor estabilidad en los rendimientos. A pesar de no contarse con riego se logran rendimientos de 7 a 9 ton/ha en suelos de trumao y de 10 a 12 ton/ha en suelos de vega con brócoli; con repollito en suelos de trumao se alcanzan rendimientos de 10 a 12 ton/ha y de 14 a 16 ton/ha en aquellos de vega, como promedio; las mejores variedades superan estos rendimientos. Las mayores limitaciones que podrían presentarse en estas dos especies

se refieren a enfermedades fungosas, especialmente la hernia de las coles por tratarse de una región con suelos ácidos, y los ataques de pulgones y cuncunillas, existiendo formas o métodos para su eventual control. Presentan posibilidades de ser comercializadas en fresco y congelado; al respecto, se efectuaron algunas experiencias.

Las investigaciones con espárrago indican que los rendimientos que se logran, tanto en su forma blanca como verde, son muy promisorios; en general, al primer año de cosecha (30 días) se alcanza a los 1.000 kg/ha, al segundo 5.000 kg/ha (60 días de cosecha) y al tercero 9.400 kg/ha (90 días de cosecha). Así mismo, la distribución del rendimiento en los diferentes calibres, señala que prácticamente un 80% de los turiones podría alcanzar la condición de exportable, si se consideran todos los mercados importadores. Las evaluaciones también consideraron aspectos de acondicionamiento de semillas (que es positivo), de análisis foliares útiles para diagnósticos de nutrientes, de dosis de nitrógeno (bastarían 128 kg/ha), de extracción de minerales por la especie, de evaluación de nuevos cultivares, de comparación entre espárragos verdes y blancos, de distancias de plantación y de tamaño de corona al plantar. Cabe hacer notar que se lograron evaluar, en cuanto a rendimiento, siete cultivares en sus dos primeros años de desarrollo; existirían, consecuentemente, buenas posibilidades futuras de conocer respuestas varietales a las condiciones climáticas locales.

Con alcachofas se tuvieron problemas al inicio por problemas de heladas que afectaron el material recolectado, en los períodos que es normal efectuar su multiplicación. Aparentemente esto estaría siendo solucionado con la modalidad de hacer viveros estivales. Por otro lado, la cantidad de material recolectado de un mismo clon o genotipo fué escaso ya que generalmente se obtuvo de huertas caseras que tenían un escaso número de ejemplares. Este hecho impidió llegar

a evaluaciones en parcelas experimentales mínimas, lo que indujo a incursionar en la propagación in vitro de la especie; al respecto se lograron avances que permitirían futuras multiplicaciones clonales masivas. A pesar de las dificultades presentadas, se lograron varias selecciones clonales, provenientes de diferentes introducciones, que serían promisorias para las pretensiones de llegar a obtener una alcachofa adaptada a la zona con requisitos de exportación. Logrado lo anterior, se vislumbra la factibilidad de una multiplicación asexual masiva. Cálculos preliminares indicarían que los eventuales rendimientos podrían ser de unos 16.000 capítulos de primera y unos 33.000 capítulos de segunda categoría, producidos de Octubre a Diciembre.

Los ajos y chalotas, que en años previos al proyecto no presentaban mayores problemas, sufrieron de severos ataques de nemátodos, tanto a las raíces como a los bulbos, lo que afectó la multiplicación de los diferentes clones o genotipos recolectados y los ensayos que se intentaron; incluso ensayos en que se empleó nematicida fallaron en sus resultados por este hecho. Existe en ambos casos, la necesidad de introducir o producir material libre de nemátodos. Se perdió material de introducción y se impidió una multiplicación masiva por la vía de los correspondientes bulbos; consecuentemente, en chalotas se iniciaron estudios preliminares de cultivo in vitro. A pesar de lo anterior, se pudo lograr algunos resultados; éstos señalan que existe una buena respuesta a las aplicaciones de nitrógeno, especialmente en ajos; indican que es mejor la aplicación en línea de los fosfatos y el potasio, y que las chalotas tienen buena respuesta a las aplicaciones de fósforo. Los rendimientos calculados señalan niveles de 6.000 kg/ha para ajos y de el doble para las chalotas.

En el caso de la raíz picante no se encuentran diferencias entre las diferentes introducciones, considerándose de un sólo origen. La multiplicación de la especie es factible hacerla a partir de trozos de raíz pero para una producción comercial se requieren trozos de 25 cm de longitud y de un diámetro mínimo de 6 a 9 mm. Bajo las condiciones de Valdivia los rendimientos de raíces pueden superar los 6.500 kg/ha, de los cuales un 45% correspondería a raíces principales. Existe la necesidad de estudiar condiciones de manejo del cultivo, que incluirían poda de raíces.

Del material de ruibarbo recolectado se pudo seleccionar material que podría reunir las condiciones de exportación. En plantaciones al primer año los rendimientos en pecíolos pueden alcanzar a 13 toneladas por hectárea; al segundo año se podrían obtener 25 toneladas. Con el material seleccionado, además, se podría obtener una producción de primera calidad. Se hace necesario extender los estudios de multiplicación y manejo cultural de la especie.

SINTESIS DEL ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado recopiló, tabuló y analizó la información de las especies en estudio, considerando la producción de los principales países productores, los volúmenes de exportación y los países destinatarios. El análisis se hizo básicamente de los mercados de Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea, aunque consideró algunas situaciones de los de Canadá y Japón. También se analizaron los precios, la estacionalidad de los mismos, los requerimientos de calidad de los productos y las tasas arancelarias.

Los principales países exportadores de ajos son Argentina, México, España, China y Turquía, quienes aportan el 66% de lo comercializado en el mercado internacional; los principales importadores son Brasil, Francia, Singapur, Malasia y Estados Unidos, que absorbieron en 1986 el 54% de lo transado. La producción de Estados Unidos proviene de unas 6.000 hectáreas con incrementos anuales en los rendimientos del orden de 2.900 toneladas anuales; los precios en el mercado mayorista de Nueva York son elevados en el mes de Junio. La importación en el mercado norteamericano se ha incrementado a unas 16.000 toneladas al año; México, Argentina, España, Chile y Perú abastecen dichas necesidades. La Comunidad Económica Europea (CEE) ha incrementado sus importaciones a 32.589 toneladas en 1986; Chile concurre a ellas con el 1.17%. Japón importa alrededor de 3.100 toneladas anuales, siendo abastecido primordialmente por países productores del área. Chile exportó 400 toneladas en 1981 y en 1986 alcanzó a 1.445 toneladas, siendo altamente fluctuantes. Los precios también han sido altamente variables, US\$1,50 en 1986, con US\$2,20 en 1982 y US\$0,70 en 1984.

Europa concentra el 75% de la producción mundial de alcachofas, siendo Italia, España, Francia y Grecia los mayores productores; Italia es el mayor con casi 450 mil toneladas, Chile, en cambio produce alrededor de 28 mil toneladas. Estados Unidos produce unas 54 mil toneladas e importa cerca de 19 mil adicionales, siendo España el abastecedor mayoritario, seguido de Italia. Los mejores precios se logran en el período Noviembre-Febrero, con valores de US\$24,9 a US\$21,2 por caja de 20 libras en el período 1983-87. Las variedades preferidas son las tipo "Green Globe", sin espinas y de brácteas cerradas. Canadá importa cerca de 2.600 toneladas anualmente; Estados Unidos le suministra el 97%, el resto llega de Italia, España, Chile e Israel. El mercado de la CEE es el de mayor volumen de comercialización, con cerca de 935 mil toneladas, con importaciones crecientes que llegan a 60 mil toneladas; los países importadores son Francia y Alemania Federal fundamentalmente. La CEE también exporta, siendo Francia el principal exportador, esencialmente en el período de Agosto a Octubre, con precios que varían entre US\$0,81 y 0,92 por kilogramo. Estos precios impiden cualquier posibilidad de exportar desde Chile a Europa por vía aérea. Chile, con una superficie de 2 a 3 mil hectáreas, ha iniciado exportaciones a Estados Unidos y Canadá desde 1983, tanto por aire como por mar, siendo necesario desarrollar la tecnología de postcosecha que permita hacerlo sólo por barco; los precios alcanzados han variado de US\$0,49 a 0,85 por kilogramo, siendo el cultivar Green Globe el preferido. La mejor opción para Chile es llegar con alcachofas a Estados Unidos y Canadá en el período de Noviembre a Enero.

Francia, Estados Unidos y Japón son los mayores productores de chalota; la tendencia de producción en Estados Unidos es negativa lo que ha producido un aumento sostenido de la importación, que en 1985 alcanzaba a 1.700 toneladas

anuales. Francia es el principal abastecedor, cubriendo aproximadamente el 64% de la demanda; concurren también Bélgica, Holanda y Reino Unido. El mercado de la CEE es el de mayor volumen, mostrando un incremento sostenido en el tiempo, con volúmenes que superan las 8.000 toneladas. Los principales importadores son Bélgica, Luxemburgo, Alemania Federal y el Reino Unido, que conjuntamente conforman el 79% de las importaciones de la CEE, siendo abastecidos esencialmente por Francia y los Países Bajos. Los precios han fluctuado entre US\$0,68 y 0,88 por kilogramo. Japón importa alrededor de 135 toneladas anuales, siendo abastecido por Francia y Bélgica; los precios en Japón van de US\$1,42 a 2,34 por kilogramo base CIF. Para Chile, vía marítima, la mejor opción es Japón, sin descartar Estados Unidos y Europa. La preferencia de los mercados es por las chalotas grises por sobre las rosadas.

Los principales productores de espárragos son Estados Unidos, España, Francia y Taiwan que en conjunto logran el 85% de la producción mundial que es de alrededor de 272 mil toneladas. En Estados Unidos ha ido disminuyendo gradualmente la superficie cultivada, que es esencialmente del tipo verde, pero se observa un aumento del consumo per cápita y que esencialmente es fresco. Los precios promedios del mercado de Nueva York (1982-87) para el producto chileno fueron de US\$4,2 /kg y US\$6,0 /kg para los calibres Jumbo y Small, respectivamente, obteniéndose los mejores precios en el mes de Diciembre. Las importaciones de Estados Unidos van en aumento y son proveídas por Méjico (86% del fresco), Chile, Nueva Zelandia y Australia; en lo importado como procesado, Taiwán lo abastece en un 63%. Canadá importa alrededor de 6 mil toneladas, siendo abastecida principalmente por Estados Unidos y Méjico; desde 1985 Chile también concurre con producto fresco. Taiwán, Estados Unidos y Méjico la surten de espárragos procesado. Los precios para Chile en 1986 fueron de US\$3,49 /kg en el mercado canadiense. La

anuales. Francia es el principal abastecedor, cubriendo aproximadamente el 64% de la demanda; concurren también Bélgica, Holanda y Reino Unido. El mercado de la CEE es el de mayor volumen, mostrando un incremento sostenido en el tiempo, con volúmenes que superan las 8.000 toneladas. Los principales importadores son Bélgica, Luxemburgo, Alemania Federal y el Reino Unido, que conjuntamente conforman el 79% de las importaciones de la CEE, siendo abastecidos esencialmente por Francia y los Países Bajos. Los precios han fluctuado entre US\$0,68 y 0,88 por kilogramo. Japón importa alrededor de 135 toneladas anuales, siendo abastecido por Francia y Bélgica; los precios en Japón van de US\$1,42 a 2,34 por kilogramo base CIF. Para Chile, vía marítima, la mejor opción es Japón, sin descartar Estados Unidos y Europa. La preferencia de los mercados es por las chalotas grises por sobre las rosadas.

Los principales productores de espárragos son Estados Unidos, España, Francia y Taiwan que en conjunto logran el 85% de la producción mundial que es de alrededor de 272 mil toneladas. En Estados Unidos ha ido disminuyendo gradualmente la superficie cultivada, que es esencialmente del tipo verde, pero se observa un aumento del consumo per cápita y que esencialmente es fresco. Los precios promedios del mercado de Nueva York (1982-87) para el producto chileno fueron de US\$4,2 /kg y US\$6,0 /kg para los calibres Jumbo y Small, respectivamente, obteniéndose los mejores precios en el mes de Diciembre. Las importaciones de Estados Unidos van en aumento y son proveídas por Méjico (86% del fresco), Chile, Nueva Zelandia y Australia; en lo importado como procesado, Taiwán lo abastece en un 63%. Canadá importa alrededor de 6 mil toneladas, siendo abastecida principalmente por Estados Unidos y Méjico; desde 1985 Chile también concurre con producto fresco. Taiwán, Estados Unidos y Méjico la surten de espárragos procesado. Los precios para Chile en 1986 fueron de US\$3,49 /kg en el mercado canadiense. La

CEE produce alrededor de 187 mil toneladas, siendo España y Francia los principales productores, notándose en los últimos años un notable crecimiento de las importaciones, actualmente alrededor de 27 mil toneladas anuales, siendo abastecida por Francia, Países Bajos, España y Grecia; recientemente se ha incorporado Sudáfrica, Estados Unidos, Argentina y Chile, siendo el principal importador Alemania Federal. Las preferencias de la CEE están por el espárrago blanco fresco de las categorías Large y Standard, aunque también importa verdes y violáceos.

Las exportaciones chilenas de espárragos se inician en la temporada 1982/83, siendo Estados Unidos el principal destinatario (80% del total exportado), con precios desde US\$1,39 a US\$2,40 /kg en los últimos tres años, con una tendencia positiva. En Europa los precios han variado entre US\$2,62 a US\$3,73 /kg. Todos los envíos se hacen vía aérea entre Septiembre y Diciembre. Debería estudiarse la factibilidad de hacer envíos por vía marítima, lo que debería ser más rentable.

Las importaciones de raíz picante por la CEE ha aumentado notablemente en la década del 80, sobrepasando en la actualidad los 2.690 toneladas, siendo Hungría, Polonia y Austria los principales abastecedores. Los precios son bastante variables, siendo en 1986 de US\$780 por tonelada. En Estados Unidos la demanda ha sido importante, alcanzando a 5.255 toneladas en 1986, con precios de marcada estabilidad, con un promedio de US\$3,44 /kg. Japón es un gran exportador de raíz picante deshidratada, más de 90 toneladas anuales con precios FOB de US\$6,0 a 8,0.

Los principales productores de repollito en la CEE son el Reino Unido, Holanda, Francia y Bélgica, con un total aproximado de 22 mil hectáreas. El principal exportador

es Holanda con más de 40 mil toneladas anuales, siendo Alemania Federal, Francia, Italia, Bélgica, Inglaterra y Dinamarca los principales consumidores. Los precios promedios alcanzan a US\$686 /ton para Holanda, lo que dificulta la exportación desde Chile vía aérea; con mejor tecnología de postcosecha podría transportarse por barco. Estados Unidos importa unas 7 mil ton/año, siendo Méjico su principal abastecedor. Los precios promedios alcanzados en el mercado mayorista de Nueva York se sitúan entre US\$2,2 a 2,89 /kg, encontrándose el mercado con limitaciones en la oferta en los meses de Junio, Julio y Agosto, en que los precios alcanzan a US\$2,80 a 3,00 /kg.

La producción de ruibarbo en la CEE es de unas 30 mil toneladas anuales, siendo Inglaterra, Holanda y Alemania Federal los principales productores; sin embargo, Holanda es el principal exportador. En Estados Unidos se comercializan unas 2.690 toneladas anuales de ruibarbo congelado, siendo los estados de Washington, Oregon y Michigan los principales productores; Holanda y Canadá han participado en este mercado con resultados promisorios. El mercado norteamericano se encuentra prácticamente desabastecido desde los meses de Junio a Diciembre, durante los cuales los precios pueden alcanzar US\$4,00 /kg, situación que puede favorecer las exportaciones chilenas.

SINTESIS DE LA EVALUACION ECONOMICA

De acuerdo a los resultados de la evaluación económica es posible resumir lo siguiente con respecto a cada especie estudiada :

- Ajos. Resulta ser una opción real para la X Región, aprovechando la experiencia histórica de su exportación desde la Zona Central. La relación Beneficio/Costo alcanza a 55,4%, con un margen bruto de \$480.585 por hectárea.
- Alcachofas. La relación Beneficio/Costo alcanza a 38,4%, que es la más baja de todas las especies estudiadas que podrían ser exportadas, alcanzando a un margen bruto de \$240.837 por hectárea. Estas cifras no contemplan flete aéreo, sólo marítimo.
- Brócoli. La relación Beneficio/Costo alcanza a 46,3%, con un margen bruto de \$434.570 por hectárea, considerando venta en fresco en Santiago y a una agroindustria para congelado; no se considera su exportación en fresco.
- Chalotas. Ofrece claras ventajas de exportación al ser exportada como bulbos secos, vía marítima. La relación Beneficio/Costo es de 128,0%, con un margen bruto de \$1.025.728, siendo sólo superada por el Ruibarbo.
- Espárragos. Se observa un actual deterioro en los niveles de precio, lo que podría afectar la relación Beneficio/Costo que alcanza a 115,4%, con un margen bruto de \$600.880 por hectárea. Única en actual exportación de la X Región.
- Raíz picante. Genera un margen bruto negativo, por lo cual no debería considerarse como una alternativa de producción.
- Repollito. La exportación tendría similares retornos a su comercialización en el país si se envía vía aérea;

con adecuada tecnología de postcosecha o congelado tendría posibilidades vía marítima. La relación Beneficio/Costo fué de 85,7%, con un margen bruto de \$644.740.

- Ruibarbo. Presenta la mejor expectativa de producción y comercialización externa. La relación Beneficio/Costo llega a 202,1%, con un margen bruto de \$1.180.134 por hectárea. Podría existir limitación en los volúmenes de exportación.

De lo anterior se desprende que económicamente las chalotas y el ruibarbo generan los mayores niveles de ingresos totales; que le siguen el repollito, brócoli y ajos; y que las alcachofas y la raíz picante presentan los menores. Así mismo, las especies de más alto retorno, de acuerdo a los índice de beneficio-costos calculados, serían ruibarbo, chalotas y espárragos, en orden decreciente, con índices superiores al 100%; en situación intermedia el repollito y los ajos y finalmente las alcachofas, no existiendo para raíz picante.

RESUMEN BREVE

Se estudiaron especies hortícolas que económicamente pudieran ser de interés en mercados extranjeros, producidas bajo las condiciones agroclimáticas de la X Región.

Los resultados de las evaluaciones agronómicas y económicas se pueden resumir por especie como sigue :

- a. Ajos. Pueden ser cultivados sin mayores limitaciones climáticas, alcanzando rendimientos de 6.000 kg/ha, pero debe tenerse presente la necesidad de contar con un material básico de calidad exportable adaptado a la región y que aún no se posee; pueden presentarse serios problemas fitosanitarios, específicamente nemátodos. Económicamente, son una opción real para la región, con un índice de relación Beneficio/Costo de 55,4%.
- b. Alcachofas. La especie, adaptada a las condiciones de la zona, requiere de la creación de un material que reúna los requisitos de exportación; alcachofas tipo Green Globe adaptadas al sur del país. Existe la necesidad de una tecnología de multiplicación in vitro para un incremento masivo del material básico que se genere. La relación Beneficio/Costo es relativamente baja (38,4%), como también lo es su margen bruto. Sería exportable sólo vía marítima.
- c. Brócoli. Existe buena adaptabilidad de varios cultivares con rendimientos productivos considerados como buenos; no parece posible su exportación al estado fresco pero sí en forma de congelado, vía marítima, con una relación Beneficio/Costo de 46,3% para estos destinos
- d. Chalotas. Especie tradicional del sur que alcanza buenos

rendimientos si no es afectada por nemátodos, al igual que los ajos. Existe la necesidad de definir tipos (cultivares) de acuerdo a los potenciales mercados ya que económicamente genera, junto con el ruibarbo, los mayores ingresos totales.

- e. Espárragos. Los rendimientos que se logran son muy promisorios, aunque pueden ser afectados por heladas primaverales; la producción podría alcanzar altos porcentajes de exportación. Existe la necesidad de continuar evaluaciones de cultivares que aún no se sabe su comportamiento bajo las condiciones de la región. Existen potenciales productivos para ambos tipos de espárragos, verdes y blancos. En la actualidad se percibe un deterioro en los niveles de precio, lo que podría afectar el beneficio de su cultivo; su margen bruto se vió reducido. Hoy constituye la única producción hortícola exportada de la región.
- f. Raíz picante. No se distinguieron tipos diferentes dentro del material recolectado, existiendo la necesidad de bastante mayor investigación referida a su multiplicación y manejo cultural. Los rendimientos unitarios podrían superar los 6.500 kg/ha; sin embargo, económicamente, no genera un margen bruto positivo, no debiendo considerarse, actualmente, como una alternativa de producción.
- g. Repollito. Prospera satisfactoriamente en la región, logrando rendimientos, de acuerdo a los diferentes cultivares, tan altos como en la zona central del país. Es una especie que tendría posibilidades de ser exportada en su forma de congelados vía marítima, no pudiendo ser vía aérea. Su margen bruto, del orden del 85,7%, lo hace atractivo.
- h. Ruibarbo. Existe la necesidad de generar, vía selección

clonal, tipos de alta y uniforme coloración rojiza de los pecíolos, que es lo que los mercados potenciales exigen. Se pronostican buenos rendimientos, con una precisa época de producción (mes de Diciembre esencialmente). Es de todas las especies consideradas la que arroja las mayores expectativas de producción y comercialización externa; podrían existir limitaciones de mercado, referida específicamente a volúmenes de compra. El margen bruto que se alcanza es el mayor de todas las especies estudiadas, con una relación Beneficio/Costo de 202,1%.

Las especies multiplicadas vía semilla botánica, como son brócoli, repollito y espárragos, pueden ser evaluadas más fácilmente por el volumen de material con que se puede contar; en cambio, las propagadas por vía asexual como son alcachofas, chalotas, raíz picante y ruibarbo, requieren de selección, evaluación de las selecciones, y multiplicación masiva de las selecciones para su incremento y difusión regional.

Los rendimientos podrían ser sustancialmente mejorados con una tecnología de riego que actualmente no se posee para el efecto y que debería ser investigada; así mismo, mayores estudios de manejo cultural de estas especies deberían mejorar sustancialmente los rendimientos unitarios de todas las especies consideradas en la investigación.

ANEXO 1

Análisis químico de suelo de vega. Est. Exp. Santa Rosa.

<u>Análisis</u>	Profundidad (capa arable)
	<u>0-30cm</u>
pH 1:2,5 (agua	5,3
% C. org. (Walkley y Black)	2,65
% M.O. (%C. x 1,724)	4,6
CIC meq/100g S.S.	15,43
K int. meq/100g S.S.	0,21
Na int. meq/100 g S.S.	0,42
Ca int. meq/100 g S.S.	2,84
Mg int. meq/100 g S.A.	1,24
% Saturación de bases	30,52
P aprovechable ppm (Hichoxiquinolina)	21,95
% N total (Kjeldhal)	0,26
Relación C/N	10,10:1

ANEXO 2

Análisis químico de suelo de trumao. Est. Exp. Santa Rosa.

<u>Análisis</u>	Profundidad (capa arable)
	<u>0,30cm</u>
pH 1:2,5 (agua)	5,5
%C. org. (Walkey y Black)	8,72
% M.O. (%C. x 1.724)	15,0
CIC meq/100 g S.S.	37,76
K int. meq/100 g S.S.	0,33
Na int. meq/100 g S.S.	0,33
Ca int. meq/100g S.S.	1,21
Mg int. meq/100 g S.S.	0,61
% Saturación bases	6,60
P aprovechable ppm (Hidroxiquinolina)	13,40
% N total (Kjeldahl)	0,64
Relación C/N	13,98:1

Cuadro 51. Descripción del follaje y capítulos de las introducciones de alcachofa.

Nº Intr.	Descripción del follaje (1 a 5)					Descripción del capítulo (6 a 15)										Porcentaje sobrevivencia
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Vcg	pe	a	43	se	7,8	8,5	Vga	hp	a	193	g	c	ba	g	30,7
2	Vcg	pe	a	50	e	7,5	7,1	Vga	ha	pp	166	g	c	ba	g	37,0
3	Vg	e	a	40	se	5,2	6,2	Vc	hp	pp	82	c	c	sa	m	7,9
4	V	p	a	78	e	8,0	7,0	V	hp	pm	159	g	c	sa	m	51,1
5	Vg	pe	a	50	se	7,2	8,2	Vca	hp	pp	154	r	c	ta	p	7,9
6	Vc	p	a	70	se	7,0	8,0	Vc	ha	pg	132	o	a	ba	p	100,0
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
8	Vg	p	a	68	p	5,7	6,2	Vg	hp	pp	67	p	a	ba	m	78,6
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
11	Vo	pe	pp	60	p	4,5	5,5	Vga	h	pg	43	g	c	ba	m	100,0
12	Vg	p	a	60	p	5,0	7,0	Vc	h	pm	45	c	a	ba	m	15,0
13	Vo	pe	a	75	p	5,3	6,5	Vcg	hp	pm	107	c	a	sa	m	27,3
14	Vog	pe	a	70	se	4,5	5,5	Vc	hp	pp	51	p	a	ba	g	75,5
15	Vc	pe	a	70	p	7,5	9,3	Vog	hp	pg	181	o	a	ba	m	68,4
16	V	p	a	58	p	6,5	7,0	Vc	hp	pg	145	o	a	ba	m	26,7
17	Vg	p	a	80	se	6,0	6,5	Vca	h	pp	78	g	a	ba	g	80,0
18	Vo	p	a	70	se	7,0	6,5	Vc	hp	pg	133	o	a	ba	m	70,6
19	Vog	pe	pp	70	p	6,2	8,0	Vg	h	pm	101	c	a	sa	g	35,5
20	Vo	p	pp	50	se	5,8	6,3	Vg	h	pp	73	g	c	ba	m	7,0
21	Vo	p	pp	60	se	5,2	6,7	V	h	pg	88	c	c	ba	m	50,0
22	Vg	p	pp	75	se	7,3	8,0	Vg	h	pg	72	o	a	ba	g	83,3
23	Vg	p	a	70	p	6,0	9,5	Vcg	hp	pg	119	o	a	sa	p	33,3
24	Vg	p	a	65	p	4,0	5,0	Vg	h	pg	36	g	c	ba	p	42,8
25	Vg	pe	a	45	p	4,5	5,5	Vg	h	pp	39	g	c	sa	m	16,7
26	Vc	pe	a	65	se	8,5	9,0	Vg	h	pg	203	o	a	ba	p	53,8
27	Vo	pe	a	50	se	6,2	7,5	Vc	h	pg	109	o	a	ba	p	100,0
28	Vo	pe	a	60	se	8,0	8,0	Vg	h	pg	210	o	a	sa	g	50,0
29	Vo	p	a	38	se	7,0	5,5	Vca	h	pm	99	g	c	ba	m	28,6
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
31	Vo	p	a	65	p	5,8	6,4	Vc	ha	a	77	o	a	ba	m	100,0
32	Vo	pe	a	75	p	6,5	7,8	Vc	h	a	111	p	c	ba	m	62,5
33	Vo	pe	a	70	p	6,0	7,5	Vo	ha	pp	91	o	c	ba	m	38,9
34	Vc	p	a	60	se	7,2	8,2	Vc	hp	pg	166	o	a	ba	m	66,7
35	Vog	pe	a	70	se	9,0	10,0	Vo	ha	pg	203	o	a	ba	g	53,7
36	Vo	pe	a	40	se	5,0	6,4	V	hp	pp	55	o	a	ta	m	33,3
37	Vo	pe	a	60	se	7,5	8,0	Vg	hp	pp	134	p	c	sa	m	53,8
38	Vog	pe	a	40	se	7,0	9,0	Va	hp	pp	140	o	c	ba	m	42,8
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
40	Vg	p	a	45	se	6,5	7,5		hp	pp	91	o	a	ba	p	25,0
41	Vo	p	pp	40	se	7,0	7,0	Vog	h	pm	82	o	a	ba	m	16,7
42	Vcg	pe	a	50	p	6,0	7,5	Vca	h	pg	68	o	a	sa	m	83,3
43	Vc	p	pp	35	se	6,0	7,0	Vc	h	pg	77	g	c	ba	m	13,3
44	Vg	p	pp	80	se	4,5	5,9	Vo	hp	pg	47	c	a	sa	g	33,3

121

Clave para la descripción :

1. Color follaje; V = verde; c = claro; o = oscuro; g = grisáceo (Ejemplo: Vog = verde oscuro grisáceo)
2. Hojas: p = partidas; e = enteras (Ejemplo: pe = partidas y enteras)
3. Espinas en follaje: p = presentes; a = ausentes; pp = presentes y pequeñas
4. Largo de la hoja en centímetros
5. Disposición de las hojas: e = erectas; se = semierecta; p = postradas
6. Ancho del capítulo en centímetros al momento de cosecha (fondo)
7. Alto del capítulo en centímetros al momento de cosecha (exterior)
8. Color de las brácteas del capítulo: V = verde; g = grisáceo; o = oscuro; c = claro; a = antociánico
9. Hendidura superior de las brácteas: h = hendidura normal; p = pequeña; m = media; a = amplia o ancha
10. Espina en hendidura de bráctea: a = ausente; p = presente; pp = pequeña; pg = grande; pm = media
11. Peso del capítulo en gramos, a medio desarrollo
12. Forma: g = globosa; r = rectangular; p = piramidal; o = ovalada; c = cónica
13. Posición de las brácteas a medio desarrollo del capítulo: a = abiertas; c = cerradas
14. Presencia de antocianina en brácteas exteriores: ta = totalmente antocianina; ba = base antociánica; sa = sin antocianina
15. Dimensión relativa del receptáculo: g = grande; m = medio; p = pequeño