

Estudio de parámetros productivos en plantas seleccionadas de Alcaparra (*Capparis spinosa* L.) cultivadas en la I y IV Regiones de Chile¹.

Study of yield parameters of selected caper bush plants (*Capparis spinosa* L.) grown in I and IV Regions of Chile.

Goykovic, V.²; Botti, C.³ y Doussoulin, E.²

RESUMEN

Con el fin de seleccionar individuos de alcapparas altamente productivos, (propagados por semilla), dos ensayos de cultivo fueron establecidos en dos condiciones agroecológicas diferentes. Uno en Cerrillos de Tamaya, Ovalle, IV Región (Latitud: 30°03' S; Longitud: 71°01' W) en el que las plantas se identificaron como CT, las que se desarrollaron bajo condiciones no salinas ($CE_s=1,09$ dS/m; $CE_w=0,32$ dS/m). El segundo ensayo se localizó en Alto Ramírez, Valle de Azapa, I Región (Latitud: 18°28' S; Longitud: 70°02' W) en el que las plantas se identificaron como A, las cuales se desarrollaron bajo condiciones salinas ($CE_s=16,69$ dS/m; $CE_w=1,66$ dS/m). Se evaluó el rendimiento de botones florales.

Los resultados acusaron una alta variabilidad en la productividad al interior de cada ensayo y entre ellos. Se registraron diferencias de un 2.405% en el peso de los botones florales de los individuos cultivados en Ovalle y de un 2.635% en los cultivados en Arica. La diferencia entre los ensayos alcanzó un 172%, siendo los representantes de Ovalle los más productivos. Los niveles productivos alcanzados por tres plantas seleccionadas (CT14=3.382g, CT2=2.060g y CT26=1.775g) cultivadas en la IV Región y una desarrollada en la I Región, bajo condición salina, (A4=1.258g) fueron bastante superiores a los generados en latitudes extranjeras, donde se cultiva comercialmente la alcaparra. Estos pueden constituir material base de gran interés para obtener cultivares comerciales de la especie, como una nueva alternativa productiva para zonas áridas y semiáridas.

ABSTRACT

In order to select high-yielding TBS, (True Botanical Seeds), caper plants, two experimental trials were performed under two different agroecological conditions. One yield trial was located at Cerrillos de Tamaya, Ovalle, IV Región, (Latitude: 30°03' S; Longitude: 71°01' W) and identified as CT plants, grown under non saline conditions ($EC_s=1.09$ dS/m; $EC_w=0.32$ dS/m), and a second yield trial located at Alto Ramírez, Valle de Azapa, Arica, I Region, (Latitude: 18°28' S; Longitude: 70°02' W) identified as A plants, grown under saline conditions ($EC_s=16.69$ dS/m; $EC_w=1.66$ dS/m). Individual plant yield was recorded.

The results indicate that yields of individual plants were very variable, differing widely in the plant populations of each field trial and also as compared both of them. Percentage differences varied 2,405% for the weight of flower buds in the locality of Ovalle and 2,635% for the data observed in Arica. Yield weight of plants grown in Ovalle averaged 172% more than plants grown in Arica. Flower bud yield levels

1 P. FONDEF D96 1062. Trabajo presentado en el 51^{er} Congreso Agronómico de Chile. 1^{er} Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. 7 al 10 de Noviembre de 2000, Universidad de Talca, Chile.

2 Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Casilla 6-D, Arica-Chile. E-mail: vgoykovi@uta.cl - edoussou@uta.cl

3 Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago-Chile. E-mail: cbotti@abello.dic.uchile.cl

of three selected plants from Ovalle (i.e. CT14 = 3,382 g; CT2 = 2,060 g, and CT26 = 1,775 g.), and of another plant from Arica (i.e. A4 = 1,258 g), grown under saline conditions, were higher than flower bud yield averages of current commercial caper bush crops from overseas zones.

High yielding TBS caper plants found in this study could eventually be improvable and developed as commercial caper cultivars that may be a useful alternative crop for arid and semi-arid zones.

RESUMEN

Con el fin de seleccionar individuos de algunas especies productoras (propagadas por semillas) de caper de cultivo fideles en las condiciones agroclimáticas de las zonas áridas y semi-áridas de Tamao Ovalle (Región IV) y Arica (Región I) se realizaron ensayos de selección de plantas CT (las que se desarrollaron bajo condiciones salinas) y A (las que se desarrollaron en condiciones no salinas). El segundo ensayo se realizó en Arica (Región I) y el primero en Ovalle (Región IV). En el primer ensayo se seleccionaron plantas A (las que se desarrollaron en condiciones no salinas) y CT (las que se desarrollaron en condiciones salinas). En el segundo ensayo se seleccionaron plantas CT (las que se desarrollaron en condiciones salinas) y A (las que se desarrollaron en condiciones no salinas).

Los resultados muestran que las plantas seleccionadas en la presente investigación (propagadas por semillas) de caper de cultivo fideles en las condiciones agroclimáticas de las zonas áridas y semi-áridas de Tamao Ovalle y Arica, las que se desarrollaron en condiciones salinas, presentaron mayores rendimientos de flores por planta que las plantas seleccionadas en las condiciones no salinas. Los resultados indican que las plantas seleccionadas en la presente investigación (propagadas por semillas) de caper de cultivo fideles en las zonas áridas y semi-áridas de Tamao Ovalle y Arica, las que se desarrollaron en condiciones salinas, presentaron mayores rendimientos de flores por planta que las plantas seleccionadas en las condiciones no salinas. Los resultados indican que las plantas seleccionadas en la presente investigación (propagadas por semillas) de caper de cultivo fideles en las zonas áridas y semi-áridas de Tamao Ovalle y Arica, las que se desarrollaron en condiciones salinas, presentaron mayores rendimientos de flores por planta que las plantas seleccionadas en las condiciones no salinas.

ABSTRACT

In order to select high yielding TBS (True Botanical Seed) caper plants (propagated by seeds) of fideles cultivation in the agroclimatic conditions of the arid and semi-arid zones of Tamao Ovalle (Region IV) and Arica (Region I), selection trials were conducted. The first trial was conducted in Arica (Region I) and the second in Ovalle (Region IV). In the first trial, plants A (those that developed under non saline conditions) and CT (those that developed under saline conditions) were selected. In the second trial, plants CT (those that developed under saline conditions) and A (those that developed under non saline conditions) were selected. The results indicate that plants selected in the present investigation (propagated by seeds) of fideles cultivation in the arid and semi-arid zones of Tamao Ovalle and Arica, those that developed under saline conditions, presented higher flower yields per plant than those selected under non saline conditions. The results indicate that plants selected in the present investigation (propagated by seeds) of fideles cultivation in the arid and semi-arid zones of Tamao Ovalle and Arica, those that developed under saline conditions, presented higher flower yields per plant than those selected under non saline conditions.

1. T. B. S. (True Botanical Seed) caper plants (propagated by seeds) of fideles cultivation in the arid and semi-arid zones of Tamao Ovalle and Arica, those that developed under saline conditions, presented higher flower yields per plant than those selected under non saline conditions. 2. T. B. S. (True Botanical Seed) caper plants (propagated by seeds) of fideles cultivation in the arid and semi-arid zones of Tamao Ovalle and Arica, those that developed under saline conditions, presented higher flower yields per plant than those selected under non saline conditions. 3. T. B. S. (True Botanical Seed) caper plants (propagated by seeds) of fideles cultivation in the arid and semi-arid zones of Tamao Ovalle and Arica, those that developed under saline conditions, presented higher flower yields per plant than those selected under non saline conditions.

INTRODUCCIÓN

La alcaparra o tapenera (*Capparis spinosa* L.) es una planta arbustiva caducifolia, con hábito de crecimiento rastrero, originaria de Asia que, actualmente, en muchas latitudes europeas, noroeste de África y Asia, se cultiva bajo riego y/o crece en forma silvestre en tierras de secano de zonas áridas y semiáridas.

La cosecha o recolección de sus botones florales, frutos, hojas y tallos tiernos son fuente de materia prima de interés para la industria alimentaria, pues, una vez procesados, en muchos países genera una actividad comercial de exportación cada vez mayor por la demanda creciente que presenta en los mercados (Luna y Pérez, 1985). Otros usos ajenos al ámbito culinario que presenta la alcaparra es su empleo en farmacología (Jain, *et al.* 1993; Mahasneh, *et al.* 1996; Shirwaikar, *et al.* 1996) y cosmetología, sin embargo en este último rubro se han reportado casos de dermatitis por su empleo (Paino D'Urzo y Aiello, 1998). Por último, otro aprovechamiento de la planta lo realiza el ganado ovino y el caprino que se alimentan de las hojas secas en el otoño antes que entren a un proceso de descomposición.

En cuanto a variedades de esta especie, sólo en los últimos años, se ha generado una preocupación respecto al tema. En España, que actualmente es el principal exportador de productos de alcaparra, a fines de la década del 70 aún no existía una selección de variedades (Lozano, 1977). A mediados de la década siguiente, en el mismo país, Serra y Pérez citados por Luna y Pérez (1985), dan cuenta de la existencia de 10 variedades de alcaparra. No obstante aún existe una gran dispersión genética en las plantaciones producto de plantaciones efectuadas con material proveniente de semillas. Según Díaz-Andreu citado por Barbera (1991) en las acciones de mejoramiento genético de la alcaparra, la selección de biotipos ha de intentar preservar características como:

- Plantas de una elevada productividad de botones florales y que presente entrenudos cortos.
- Botones florales de un verde intenso, de forma redondeada, con su superficie glabra, y que se separen fácilmente del pedúnculo.
- Ausencia de espinas estipulares.
- Buena capacidad de reproducción agámica.
- Resistencia a la sequía y al frío.
- Las partes apicales de las ramificaciones han de ser tiernas y gruesas para su uso alimentario.
- Frutos ovales, de un color verde claro y con escaso contenido de semillas.

En el aspecto agroecológico, por el hecho de presentar una vegetación tupida y un sistema radicular profundo, se puede considerar una planta apta para el control de la erosión hídrica y/o eólica (Lozano, 1977). También su sistema radical le permite resistir la sequía (De Castro y Nosti, 1987).

La alcaparra crece bien en todos los terrenos, incluso es capaz de nacer y desarrollarse entre los sillares de los puentes, piedras de hormas y fisuras de rocas, no obstante prefiere suelos profundos, arenosos y calcáreos (Hamimaz, 1969; Massa, 1984; Castro y Nosti, 1987; Melgarejo, 1999).

El presente estudio consistió en caracterizar en términos productivos aquellas plantas de alcaparra que manifestaron un grado de desarrollo elevado al interior de las dos poblaciones establecidas por el proyecto FONDEF D96 1062 en la comunas de Arica y Ovalle y, que de acuerdo a resultados de análisis de suelo y aguas efectuados a nivel predial se desarrollaron en condiciones de salinidad muy diferentes.

En atención que en el país recién se está incursionando en este cultivo y que efectuar plantaciones programadas por semillas es riesgoso por la variabilidad de los rendimientos, se consideró pertinente realizar una selección de plantas de alcaparras establecidas en condiciones salinas y no salinas y valorar su producción bajo estas condiciones, como una forma de iniciar una identificación de clones de alta productividad.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Como material de estudio se utilizaron plantas de alcaparra (*Capparis spinosa* var. *inermis*) establecidas en dos localidades del país: Valle de Azapa y Cerrillos de Tamaya, ubicadas en la comuna de Arica, I Región y comuna de Ovalle, IV región, respectivamente. Estos predios cuentan con 2 ha de alcaparras de dos años y medio de edad, todas provenientes de semilla de origen italiano.

Las plantas caracterizadas fueron aquellas que acusaron el mayor vigor, durante los 2,5 años de establecimiento en los sectores ya mencionados.

Método

Caracterización productiva de las plantas: En cada predio se seleccionaron 25 plantas de alto vigor. Los botones florales se cosecharon desde comienzos de la

entrada en producción en la temporada (septiembre) y cada siete días hasta que finalizó su emisión. El producto se contó y pesó. Para conocer su distribución por rangos de calibre, en diez oportunidades los botones se clasificaron de acuerdo a la siguiente pauta que corresponde a la tradicional empleada en España (Melgarejo, 1999):

Denominación	Diámetro (mm)
Finas	5<8
Normales	8-13
Gruesas	>13

Medición de la salinidad del suelo y agua: Para evaluar la salinidad del suelo se analizó una muestra compuesta de 10 submuestras (correspondió al suelo de 10 plantas elegidas al azar de las 25 bajo estudio) de cada sector, extraídas entre 20-30 cm de profundidad del bulbo húmedo que originan los goteros. Ambas muestras se secaron al aire y tamizaron a dos milímetros para ejecutar la determinación de la conductividad eléctrica que se realizó a través de un puente de conductividad (Solu-bridge) según la metodología propuesta por Allison *et al.* (1965).

La evaluación de la salinidad del agua de riego de cada sector se hizo por conductimetría en un equipo

Jenway 4010 (Allison *et al.* 1965). La muestra se extrajo a nivel de estanque acumulador.

Análisis foliar: Para determinar el contenido de nutrientes en las hojas de alcaparra se realizó un análisis foliar completo, más los elementos boro y cloro, de las plantas establecidas bajo condiciones de salinidad (Arica) y de no salinidad (Ovalle).

Se recolectaron 200 hojas maduras de las plantas en cada localidad, éstas se extrajeron desde el tercio medio de los brotes de la temporada. El análisis se efectuó en el transcurso del mes de enero. En el laboratorio se procedió según lo descrito por Razeto (1977), esto es, las hojas se lavaron con una solución diluida de detergente, enjuagándose luego con agua destilada. Posteriormente se secaron en bolsas de papel a 65-70 °C, durante 48 horas en cámaras con circulación de aire. Enseguida se molieron mediante un molinillo de acero inoxidable y conservaron en frascos tapados hasta la realización de los análisis químicos.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La producción de botones florales de las 50 plantas en estudio (25 de la comuna de Ovalle y 25 de la comuna de Arica) se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Producción de botones florales de alcaparras establecidas en Ovalle (IV Región) y Arica (I Región). Temporada 98/99.

Plantas (Ovalle)	Producción		Plantas (Arica)	Producción	
	Peso g	Nº Botones N°		Peso g	Nº Botones N°
CT1	135	606	A2	509	2598
CT2	2060	7502	A4	1258	6307
CT4	1211	3506	A5	406	2152
CT5	934	3591	A7	254	1468
CT6	742	2789	A9	385	2088
CT7	736	3580	A10	495	2665
CT8	1195	4927	A11	200	1187
CT9	421	2043	A12	442	2412
CT13	928	3757	A13	352	1741
CT14	3382	8599	A21	437	2414
CT15	604	2237	A25	385	2137
CT16	150	716	A26	212	1127
CT17	242	1033	A28	478	2043
CT18	1023	4298	A29	414	2050
CT20	1417	4527	A31	878	4611
CT21	349	1559	A35	139	823
CT25	738	2703	A38	90	554
CT26	1775	6894	A39	316	1686
CT27	831	3406	A43	334	1929
CT30	1009	3862	A45	624	3214
CT31	664	2193	A46	218	1310
CT32	967	3855	A47	142	858
CT33	1742	6986	A48	97	541
CT34	881	3365	A49	46	286
CT35	1368	5619	A50	257	1518
Promedio	1020 (SD ± 24,0)	3766 (SD ± 72,1)	Promedio	375 (SD ± 10,9)	1989 (SD ± 54,1)

En la producción registrada en Ovalle los tres mejores individuos en términos de peso de botones cosechados fueron, en orden decreciente el CT14, CT2 y CT26. Al considerar la producción en términos del número de

botones, los tres más productivos, fueron CT14, CT2 y CT33. Las Figuras 1 y 2 detallan gráficamente la producción de los individuos precedentes, al igual que la producción media de las 25 plantas cultivadas en Ovalle.

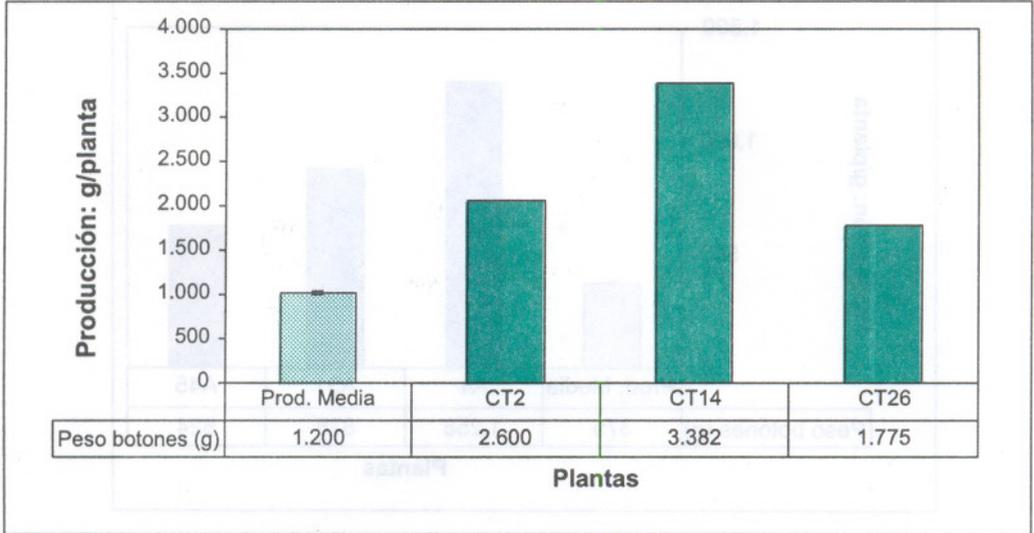


Figura 1. Producción media de las 25 plantas de alcaparra y de los tres individuos más productivos cultivados en Ovalle.

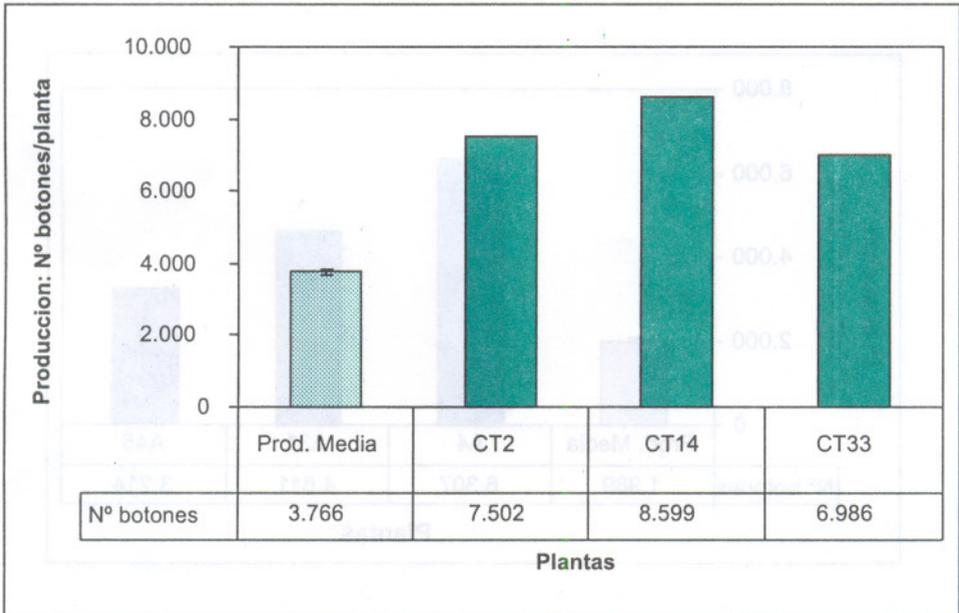


Figura 2. Número de botones promedio de las 25 plantas de alcaparra y de los tres individuos más productivos cultivados en Ovalle.

Referente a las plantas de alcaparra cultivadas en la comuna de Arica, existió una total correspondencia en las tres más productivas respecto al número de botones y

peso de éstos. Estas plantas fueron la A4, A31 y A45. Las Figuras 3 y 4, ilustran la producción de las tres mejores y la producción media de las 25 plantas bajo seguimiento.

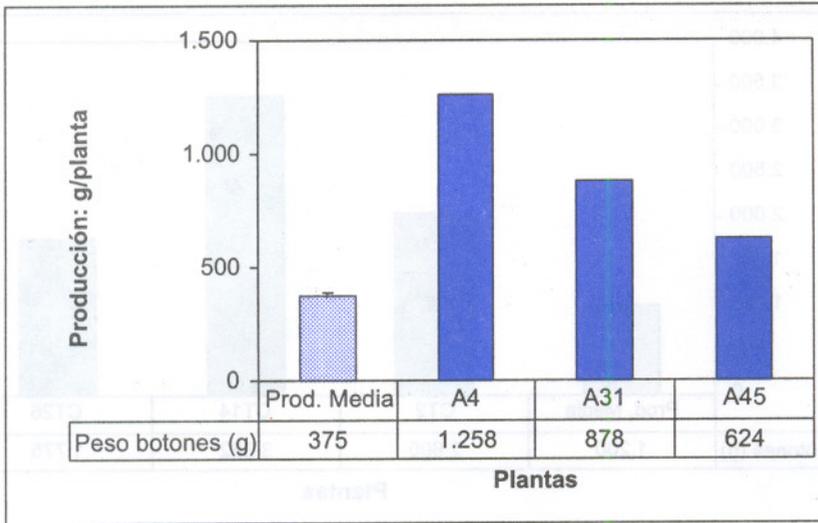


Figura 3. Peso de botones. Producción media de las plantas, y de los tres individuos más productivos, cultivados en la comuna de Arica.

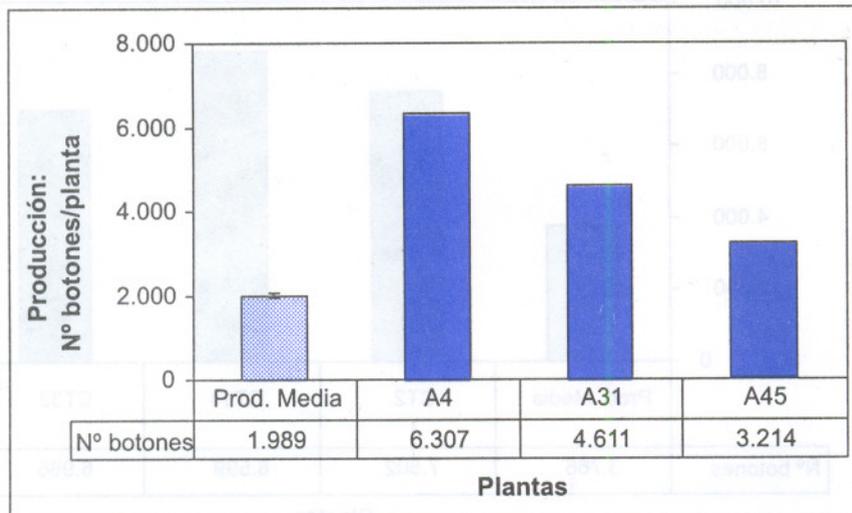


Figura 4. Número de botones. Producción media de las plantas, y de los tres individuos más productivos cultivados en la comuna de Arica.

Teniendo presente que las plantas de alcaparra fueron propagadas por semillas y se cultivaron en dos lugares geográficos diferentes, su producción, morfología y anatomía estuvieron influenciadas por un efecto genético y de sitio.

En el presente estudio se consideró como efecto sitio, a la incidencia sobre los atributos precedentes que tuvo el suelo (principalmente por su componente salino y contenido de nutrientes), el agua de riego (por su contenido de sales), y algunos factores climáticos (radiación solar, humedad relativa y temperatura entre otros). Este efecto fue cero, cuando se compararon los resultados dentro de la comuna.

Se definió como efecto genético a la incidencia de los alelos para un mismo carácter, sobre la producción, morfología y anatomía de las plantas, y fue igual a cero cuando la comparación se efectuó entre comunas.

Al efectuar comparaciones entre los cultivos (efecto genético igual a cero) los mejores resultados productivos se manifestaron en la comuna de Ovalle. Sin duda este superior comportamiento de las plantas de Ovalle (tanto a nivel de producción media como en forma individual de las tres mejores plantas) en comparación con las cultivadas en Arica, se debió a la menor influencia en el cultivo de factores ambientales relacionados con la salinidad y el clima.

Respecto a la salinidad, las determinaciones analíticas del agua de riego utilizada en Ovalle y en Arica dieron como resultado (empleando el criterio del laboratorio de salinidad del Departamento de Agricultura de EEUU, para caracterizarla en función del riesgo de salinización y alcalinidad) una calidad C2S1 para Ovalle, esto es, que el agua representa un riesgo medio de salinización para el suelo y a la vez un riesgo bajo de alcalinización para el mismo recurso edáfico, y una calidad C3S1 para Arica, que se traduce en un riesgo alto de salinización del suelo y bajo de alcalinización de dicho recurso.

Aplicando las directrices para interpretar la calidad del agua de riego publicada por Ayers y Westcot (1976) no se generarían situaciones problemas para Ovalle, puesto que la salinidad detectada (0,32 dS/m) es inferior a 0,7 dS/m, mientras que sí existirían inconvenientes en el agua de Arica, ya que el valor registrado (1,66 dS/m) se encontraría en el rango de problemas crecientes (0,7-3,0 dS/m).

Al considerar el índice de fitotoxicidad debido al boro (Ayers y Westcot, citados por Urbano, 1992) el agua de Ovalle por contener 1,5 ppm se clasificaría como un agua con problemas crecientes, mientras que el recurso hídrico de Arica por presentar 2,4 ppm se

tipificaría como un agua con graves problemas.

En cuanto al recurso suelo, la interpretación de los análisis de fertilidad calificaron a las muestras provenientes de Arica como extremadamente salinas (16,69 dS/m), de reacción moderadamente alcalina (pH 8), con una excesiva concentración de boro disponible (4,1 ppm) y muy alta concentración de potasio (508 ppm). Mientras que el suelo de Ovalle fue evaluado como no salino (1,09 dS/m), de reacción neutra (pH 6,7), con un adecuada concentración de boro disponible (1,0 ppm) y una alta concentración de potasio (187 ppm).

Los análisis foliares realizados a las hojas maduras ubicadas en el tercio medio de las ramas señalaron un exceso de algunos elementos mayores en relación a los rangos que habitualmente se encuentran en las plantas cultivadas (Mills y Benton, 1996). Entre estos elementos cabe destacar al calcio y al magnesio, el primer nutriente sobrepasó en un 73,3% (Ovalle) y 189,3% (Arica) al valor máximo del rango (1,5%) que se encuentra en las plantas cultivadas. Los síntomas de un exceso de calcio son poco comunes, pero aparecen cuando hay una deficiencia de magnesio o potasio. Una relación Ca:Mg de 2:1 y de K:Ca de 4:1 son consideradas óptimas para el crecimiento de las plantas (Mills y Benton, 1996). La primera relación prácticamente se cumple para Arica (2:0,83) y Ovalle (2:0,75), no obstante para optimizarlas habría que corregir los niveles de magnesio. En cuanto a la relación K:Ca está seriamente descompensada para Arica (0,28:1) y Ovalle (0,94:1).

En relación al potasio, Mills y Benton (1996), señalan que este catión en las hojas completamente desarrolladas de las plantas cultivadas presenta valores entre 1,5 y 4,0% en base a peso seco. Al contrastar estos porcentajes con los obtenidos en Ovalle (2,45%) y en Arica (1,20%), las plantas de Ovalle acusarían un nivel adecuado de este nutriente, mientras que las plantas de alcaparras cultivadas en Arica presentarían una deficiencia.

Al considerar los valores del análisis de fertilidad de los suelos y los análisis foliares comentados en el párrafo precedente respecto al potasio, seguramente un factor que influyó en la disponibilidad de este nutriente fue el pH del suelo, pues la máxima disponibilidad de este catión se encuentra entre pH 6,5-7,5 (caso de Ovalle); sobre este último valor disminuye (caso de Arica) por competencia con los iones Ca^{2+} y sobre pH 8,5 vuelve a aumentar ya que los suelos alcalinos son generalmente abundantes en sodio y potasio (Gil, 1995; Simpson, 1991).

En relación a los elementos menores que tampoco se ajustan a los rangos usualmente encontrados en las

plantas cultivadas, se encuentran el cloro y el boro. En el caso del cloro, al compararlo con el extremo superior del rango de suficiencia (0,02%) (Mills y Benton, 1996), las muestras foliares de Arica (1%) presentaron un exceso del 4.900% y las de Ovalle (0,066%) de un 230%. No obstante este alto nivel, la toxicidad ocurriría a niveles entre 0,5 al 2% en los cultivos sensibles y hasta un 4% en las halófitas. Referente al boro detectado en los análisis y el rango de suficiencia para las dicotiledóneas (20 - 70 mg Kg⁻¹ [ppm]) (Mills y Benton, 1996), las muestras de Arica acusaron un exceso de 414,3% y las de Ovalle un 88,6%. Los síntomas de toxicidad de este ión son usualmente evidentes cuando su contenido en las hojas excede los 250 mg kg⁻¹. (Ayers y Westcot, citados por Pessaraki, 1994).

Normalmente a nivel de hojas la toxicidad por cloro produce un amarillamiento prematuro y quemazón en las puntas y márgenes de las hojas. En casos severos las hojas se blanquean y las áreas intervenales se necrotizan. Las hojas caen prematuramente.

En cuanto al boro los síntomas de toxicidad consisten en una clorosis y necrosis en las puntas de las hojas y eventualmente quemadura de las hojas; éstas también caen anticipadamente (Mills y Benton, 1996).

En el caso de las plantas de alcázaras cultivadas en Arica, éstas no registraron síntomas de toxicidad a nivel

de hojas, pero sí, aproximadamente el 14% de los ápices de los brotes manifestaron quemaduras.

Al efectuar comparaciones de productividad al interior de cada ensayo (efecto sitio igual a cero) se detectaron altas variaciones. En el caso del cultivo desarrollado en Ovalle existió una diferencia del 2405% en el peso de los botones florales entre la planta menos productiva (CT1) y la que acusó la máxima producción (CT14).

Respecto al cultivo establecido en la comuna de Arica las diferencias registradas alcanzaron un 2.635% siendo las plantas A4 y A49 las que presentaron la mayor y menor producción respectivamente.

Estos resultados estarían dando cuenta que la variable producción también se encuentra influenciada fuertemente por factores genéticos.

Al comparar las cosechas obtenidas en Arica y en Ovalle con las citadas en la literatura (Figura 5) para cultivos con dos años de edad que están generando una segunda cosecha, la producción media de los 25 individuos cultivados en Ovalle es levemente inferior al producido por las variedades Nocellara en Italia y Mallorquina en España, en cambio la cosecha obtenida en Arica representa sólo un 28 % de la producción de la variedad Nocellara.

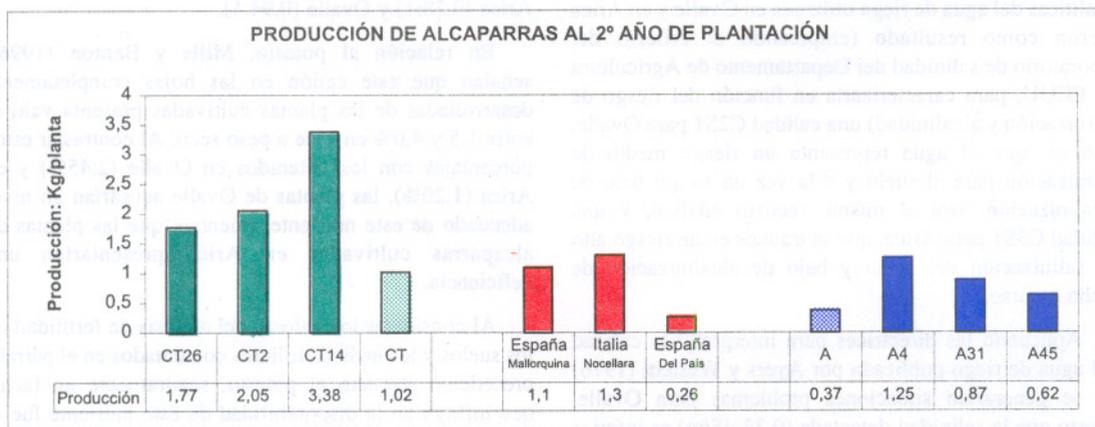


Figura 5. Producción de alcázarra, al segundo año de plantación en diferentes latitudes.

Quando la comparación se realiza entre los individuos más productivos de Arica y Ovalle con la variedad Nocellara, la planta CT14 produjo un 160% más que dicha variedad, mientras que el individuo A4 sólo alcanzó un 96% del nivel productivo de la variedad Nocellara.

El Cuadro 2 proporciona antecedentes sobre la distribución de los individuos de Arica y Ovalle según su producción de botones florales. Para este fin se definieron cinco intervalos de clases con una amplitud de 500 g excepto el último que se encuentra abierto.

Cuadro 2

Distribución de la Producción. Frecuencia y frecuencia relativa de las plantas cosechadas en las comunas de Arica y Ovalle.

Límites de Intervalos (g)	Frecuencia (N° de individuos)		Frecuencia relativa (%)	
	Ovalle	Arica	Ovalle	Arica
1 - 499	5	21	20	84
500 - 999	10	3	40	12
1.000 - 1.499	6	1	24	4
1.500 - 1.999	2	0	8	0
2.000 y más	2	0	8	0
Total	25	25	100	100

De acuerdo a estos antecedentes una gran parte de los individuos de Ovalle (40%) generó producciones entre el ½ Kg y 1 kg de botones florales y un 16% alcanzó producciones superiores al kilo y medio. En cambio en la comuna de Arica la mayoría de los individuos (84%) produjo cosechas inferiores al ½ kg y ninguna planta superó los 1.500 gramos. Estos datos corroboran el menor rendimiento de la plantación de Arica, sujeta a condiciones de mayor salinidad.

La presencia de plantas poco productivas a nivel de huerto no sólo genera un bajo rendimiento productivo, sino que también presenta una incidencia negativa en los costos de producción al emplearse deficientemente el recurso hídrico, edáfico, insumos y mano de obra. Esta

última gravita especialmente en el rendimiento de cosecha del trabajador, al perder tiempo en desplazamiento, en vez de recolectar botones en plantas más productivas ubicadas una al lado de otra.

Distribución de la producción.

Para caracterizar la distribución de la producción, además de cuantificar la masa de cada cosecha, en diez oportunidades (9 en Ovalle y 1 en Arica) se registró el número de los botones florales recolectados de acuerdo al calibre que presentaban.

Las Figuras 6 y 7 detallan la distribución mensual de las cosechas de alcázaras en la temporada 98/99.

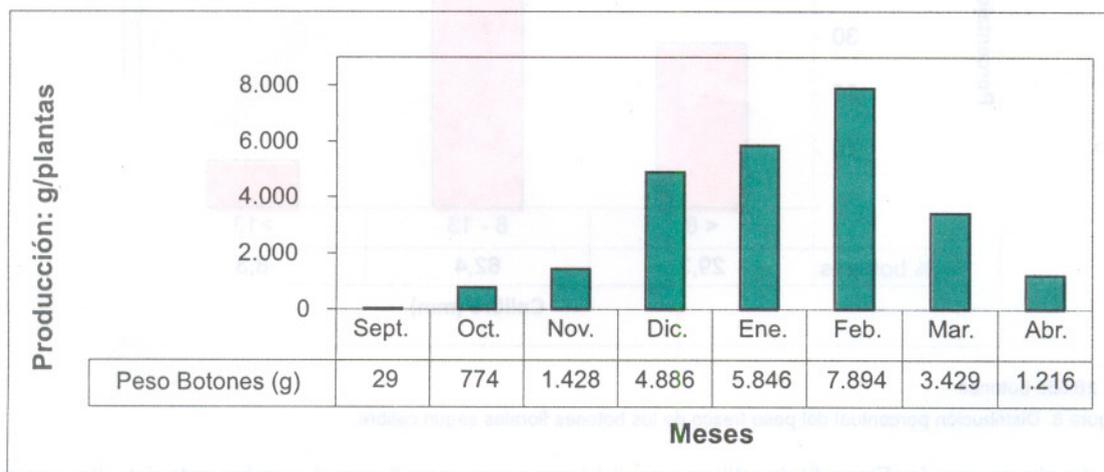


Figura 6. Distribución mensual de la producción de botones de alcázar, de las 25 plantas cosechadas en la comuna de Ovalle.

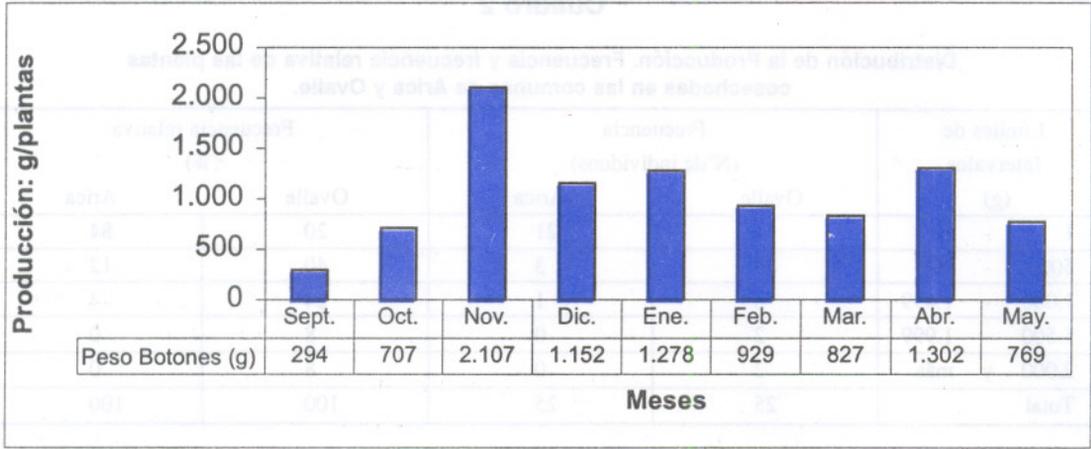
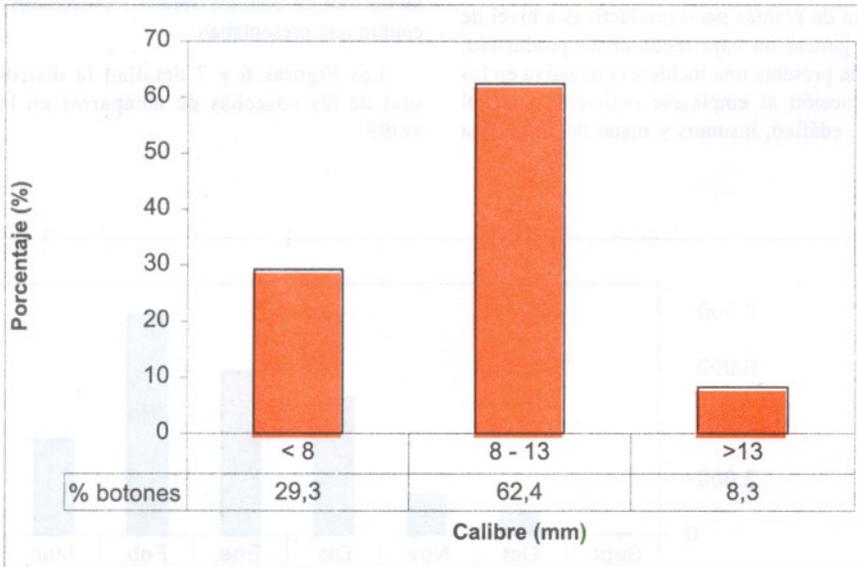


Figura 7 Distribución mensual de la producción de botones de alcaparra de las 25 plantas cultivadas en la comuna de Arica.

En la comuna de Ovalle la distribución de la producción de botones florales fue más estacional, siendo los meses de diciembre, enero y febrero donde se cuantificaron las mayores producciones. Mientras que en la comuna de Arica se evidenció una producción más regular durante los meses en que se extendió la cosecha, siendo el mes de noviembre el que acusó la máxima producción.

Las Figuras 8, 9 y 10 representan, respectivamente, la distribución del peso de los botones de alcaparra, el peso promedio y el número de botones por Kg según los tres calibres definidos. Los datos que generaron esta información corresponden sólo a 10 cosechas, nueve de las cuales se efectuaron en Ovalle y una en Arica.



n= 26.555 botones

Figura 8. Distribución porcentual del peso fresco de los botones florales según calibre.

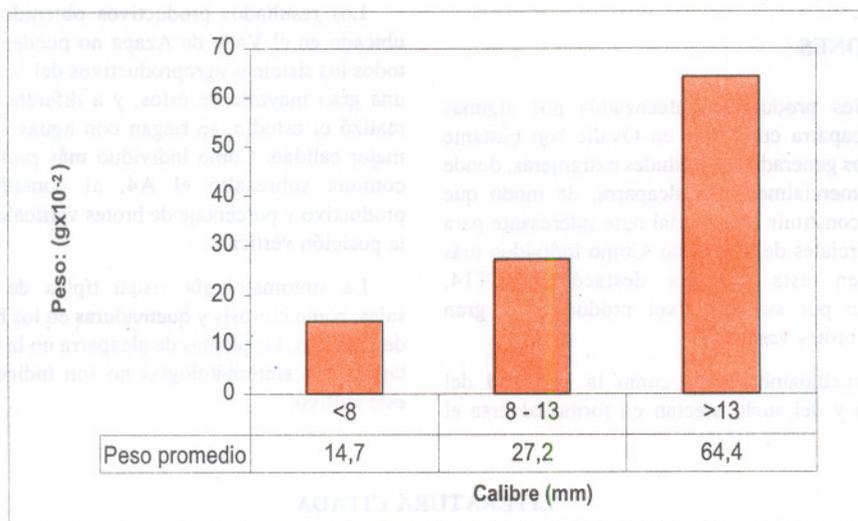
La alta proporción (Figura 8) de calibres entre 8-13 mm y menores a 8 mm, al cosechar cada siete días, sugiere que esta rutina es adecuada para proveer de alcaparras a la industria alimentaria, por cuanto ésta define como producto de buena calidad aquél constituido por calibres pequeños y medianos. Luna y Pérez (1985) expresan que cuando la

agroindustria adquiere alcaparras sin seleccionar, solamente excluyendo a las muy gruesas (sobre 14 mm) y las flores abiertas, normalmente se obtiene un 20% de calibres pequeños, un 30% de calibres medios y un 50% de calibres gruesos.

Experiencias citadas por Barbera (1991) relacionadas con los intervalos entre cosechas, revelan que se produce un aumento en los calibres gruesos en desmedro de los

calibres pequeños al aumentar de 7 a 14 días la recolección de los botones.

Respecto al peso medio de los botones de alcaparras (Figura 9) se obtuvo un promedio de 0,1467 g para las alcaparras inferiores a 8 mm, cifra que representa cerca del 23% del peso de las alcaparras de la clase mayor a 13 mm. Los botones pertenecientes al rango medio (8-13) pesaron prácticamente el doble (0,2715 g) de la clase inferior.



n=26.555 botones

Figura 9. Peso promedio de botones de alcaparra según calibre.

La Figura 10 informa del número de botones de alcaparra por kg, en las tres clases de calibre definidos. En el caso de los calibres gruesos, mayores a 13 mm, se

obtuvieron 1.554 botones por kilo, cifra que representa un 22,8% de la clase con botones menores a 8 mm.

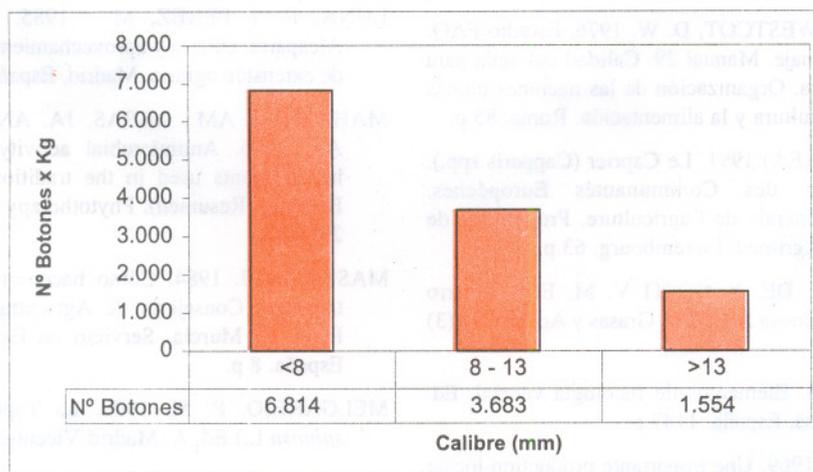


Figura 10. Número de botones florales de alcaparra por kilo según calibre.

Si bien es deseable para la agroindustria contar con botones pequeños, que comercializa según su peso en envases de reducido tamaño, no es menos cierto que para el agricultor el cosecharlos representa un aumento en sus costos de producción por cuanto se han de realizar muchas más recolecciones para generar un kilo de producto. De acuerdo a los resultados, de 1.554 botones de la clase más grande se pasa a 6.814 botones en los calibres más pequeños para obtener un kilo de alcaparras.

CONCLUSIONES

Los niveles productivos alcanzados por algunas plantas de alcaparra cultivadas en Ovalle son bastante superiores a los generados en latitudes extranjeras, donde se cultiva comercialmente la alcaparra, de modo que éstos pueden constituir un material base interesante para cultivos comerciales de la especie. Como individuo más promisorio en esta comuna destacó el CT14, principalmente por su alto nivel productivo y gran porcentaje de brotes verticales.

Factores medioambientales como la salinidad del agua de riego y del suelo afectan en forma adversa el

crecimiento de las plantas de alcaparra, en especial la variable productiva. Se registraron diferencias de un 172,0% entre los pesos promedios de las cosechas de Ovalle y Arica.

La alta variabilidad en la producción, al considerar un efecto sitio igual a cero - para plantas de una misma localidad -, refleja una gran diversidad de alelos para este carácter.

Los resultados productivos obtenidos en el predio ubicado en el Valle de Azapa no pueden extrapolarse a todos los sistemas agroproductivos del Valle, por cuanto, una gran mayoría de éstos, y a diferencia de donde se realizó el estudio, se riegan con aguas superficiales de mejor calidad. Como individuo más promisorio en esta comuna sobresalió el A4, al considerar su nivel productivo y porcentaje de brotes verticales o próximos a la posición vertical.

La sintomatología visual típica de toxicidad por sales, como clorosis y quemaduras en los bordes o puntas de las hojas, las plantas de alcaparra no la denotan, por lo tanto estas sintomatologías no son índices válidos para este cultivo.

LITERATURA CITADA

- ALLISON, L. E.; BROWN, J. W.; HAYWARD, H. E.; RICHARDS, L. A.; BERSTEIN, L.; FIREMAN, L.; PEARSON, G. A.; WILCOK, L. V.; BOWER, C. A.; HATCHER, J. T.; Y REEVE, R. C. 1965. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Departamento de Agricultura U.S.A., Manual N° 60. Méjico. 172 p.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. 1976. Estudio FAO: Riego y drenaje. Manual 29. Calidad del agua para la agricultura. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 85 p.
- BARBERA., G. (Ed.) 1991. Le Caprier (*Capparis* spp.). Commission des Communautés Européenes. Direction générale de l'agriculture. Programme de Recherche Agrimed. Luxembourg. 63 p.
- CASTRO, R. R. DE. Y NOSTI V. M. El Alcaparro (*Capparis spinosa* L.). 1987. Grasas y Aceites. 38 (3) 183-186.
- GIL, M. F. 1995. Elementos de fisiología vegetal. Ed. Mundi-Prensa. España. 1147 p.
- HAMIMAZ, O. 1969. Une importante production locale reserve a l' exportation: Les Capres. Le Maroc Agricole N° 12. Octobre. 29-35.
- JAIN, R.; AHMAD, M.; LIMAYE, D.; RAJEEV, J.; MANSOOR, A.; DNYANESH, L. 1993. Anti-inflammatory principles from natural sources. (Resumen). Hamdard-Medicus 36: 3, 16-27.
- LOZANO, J. 1997. El Alcaparro. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Núm. 19-77 HD. España. 16 p.
- LUNA, F. Y PEREZ, M. , 1985. La Tapenera o Alcaparra: cultivo y aprovechamiento. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España. 127 p.
- MAHASNEH, AM.; ABBAS, JA. AND EL-OGLAH, AA. 1996. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Bahrain. (Resumen). Phytotherapy Research. 10: 3, 251-253.
- MASSA, M. J. 1984. Cómo hacer una plantación de tapenera. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de Murcia. Servicio de Extensión Agraria. España. 8 p.
- MELGAREJO, P. M. 1999. La Tapenera (*Capparis spinosa* L.) Ed. A. Madrid Vicente. España. 93 p.
- MILLS, H. A.; BENTON, J. J. 1996. Plant analysis handbook II. Micromacro Publishing, Inc. Georgia. USA. 422 p.

- PAINO D'URZO, M.; AIELLO, T. 1998. Capers. Email: alkireb@omni.cc.purdue.edu
- PESSARAKLI, M. 1994. Handbook of plant and crop stress. Ed. Marcel Dekker Inc. USA. 697 p.
- RAZETO, B. 1977. Fruticultura de Aconcagua. Boletín N° 1. Dpto. Técnico. Cooperativa Agrícola Frutícola de Aconcagua Ltda.
- SHIRWAIKAR, A.; SREENIVASAN, KK.; KRISHNANAND, BR.; KUMAR, AV.; VASANTH, KA. 1996. Chemical investigation and antihepatotoxic activity of the root bark of *Capparis spinosa*. (Resumen). *Fitoterapia* 67: 3, 200-204.
- SIMPSON, K. 1991. Abonos y estiércoles. Ed. Acribia. España. 273 p.
- URBANO, P. T. 1992. Tratado de fitotecnia general. Ed. Mundi prensa. España. 895 p.