

Potencialidad Productiva del Espárrago en Chile

Christian Krarup H.
ckrarup@puc.cl
Departamento de Ciencias Vegetales
Aage Krarup H.
akrarup@uach.cl
Instituto de Producción y Sanidad
Vegetal
Universidad Austral de Chile

La superficie mundial destinada al cultivo del espárrago es bastante reducida, ocupando según las estimaciones más recientes alrededor de 250.000 hectáreas, con rendimientos promedios útiles calculados en tres a cuatro toneladas por hectárea. Esto resulta en una oferta bastante restringida de un producto de gran aceptación por el público consumidor, lo que se traduce en que el espárrago sea considerado un producto de lujo, de alto precio, en los mercados interna-

cionales. Chile, debido a su posibilidad de cosechar en contra estación con el Hemisferio Norte, comenzó a partir de inicios de la década de los ochenta un desarrollo significativo del cultivo del espárrago con fines de exportación, tanto de producto fresco como de productos agro-industriales.

La situación anterior, ligada a la adopción de políticas económicas que estimulaban las exportaciones y a los interesantes retornos iniciales de los envíos de espárrago, hicieron que la superficie plantada en el país pasara de menos de 300 ha en 1980, a casi 7.000 ha en 1990, con un aporte de divisas por concepto de exportaciones que alcanzó un máximo cercano a 20 millones de dólares. Sin embargo, en la última década se ha producido una clara disminución de la relevancia del cultivo, con una superficie que ha dis-

minuido a 4.100 ha y con retornos que bordean los 15 millones de dólares al año.

Las razones que explican la contracción del cultivo son variadas, desde cambios en las políticas económicas hasta la competencia y desarrollo de otros actores en los mercados internacionales. Sin embargo, una de las razones más importantes, quizás la principal, ha sido el desconocimiento de la potencialidad del cultivo en el país. El espárrago fue desarrollado como cultivo de exportación a lo largo de una extensa zona productora, con casi el 100% de la superficie cultivada repartida desde la V a la X Región y, por lo tanto sujeta a condiciones ambientales y de manejo cultural muy variables (Figura 1). A pesar de numerosas incógnitas, los productores establecieron rápidamente el cultivo en

Figura 1

Viveros de espárrago hacia el final de su período de crecimiento en las localidades de Curacaví (izquierda) y Valdivia (derecha). Se puede apreciar la clara diferencia en el desarrollo de las plantas



respuesta a la atractiva demanda externa, sin considerar limitaciones que se podrían presentar en las distintas áreas productivas y, en muchos casos, esperando una rentabilidad basada en supuestos de rendimientos y calidad óptimos.

El rápido incremento del cultivo en la extensa zona productora señalada era previsible si se piensa que el espárrago ya estaba presente en muchas de estas regiones en pequeñas extensiones y que la especie demora años para entregar resultados de investigaciones tecnológicas. Esto llevó a la plantación de cultivares no evaluados, en áreas climáticas y tipos de suelos muy diversos, a la aparición de problemas de manejo desconocidos (enfermedades, insectos, malezas, fertilización, riego, etc.) e, incluso, a problemas de bajos rendimientos útiles y de comercialización muy propios de cada zona, los cuales han generado el desencanto de muchos productores y la disminución del área cultivada.

Antecedentes Productivos

En la práctica, es poco razonable esperar que un cultivo funcione de manera óptima o similar en rangos muy amplios de latitud; no se puede esperar, por ejemplo, que cultivos de alcachofa o tomate produzcan igual en Rancagua que en Osorno. En el caso de espárrago, la experiencia de estos últimos años indica que los rendimientos son mayores en la zona norte que en la zona sur del área productiva, y

los resultados de las primeras evaluaciones sistemáticas de cultivares confirman esta conclusión.

En el Cuadro 1 se indican los rendimientos acumulados de las tres temporadas iniciales de cosecha de la primera evaluación de cultivares que fue implantada, con el mismo diseño y metodología, en Curacaví y Valdivia. Los resultados obtenidos permiten derivar tres conclusiones importantes: a) el rendimiento total acumulado de los cultivares es un 24% menor en Valdivia que en Curacaví, y esta diferencia debería ser aún mayor en cosechas de plantaciones adultas debido al efecto aditivo de períodos más prolongados de recuperación de reservas y de crecimiento en cada temporada en la localidad de Curacaví, b) los cultivares presentan rendimientos relativos más o menos coincidentes en ambas localidades, esto es, los mejores o peores cultivares son los mismos en ambas localidades, indicando que su adaptabilidad es amplia, y c) el cultivar intuitivamente más plantado en Chile, UC-157 F1, se ubica dentro de los de mayor rendimiento total en ambas localidades lo que, sumado a su buena calidad intrínseca, hace que su plantación haya sido fortuitamente acertada.

Los antecedentes reseñados y otros aspectos observados habitualmente, como fechas de inicio de emergencia, presencia de distintas enfermedades, altura de ramificación de turiones, etc. demuestra que existen variaciones claras en la respuesta de

la especie en los extremos de su extensa área de cultivo. El reconocimiento de un potencial diferente del cultivo de espárrago a lo largo de su actual zona de producción, basado en antecedentes de investigaciones realizadas en el marco del Proyecto FONDECYT 1990135 ejecutado en los últimos tres años, permitirá establecer expectativas lógicas de producción y hacer una evaluación más objetiva de su potencial económico relativo en comparación a otros cultivos.

Respuesta a Clima

Al igual que para la gran mayoría de las especies cultivadas, la temperatura es el factor climático más crítico para el funcionamiento del espárrago. Esta especie es de origen mediterráneo, sin embargo se comporta como típica especie de estación cálida en cuanto a su respuesta térmica, siendo susceptible a daño por heladas con temperaturas menores a $-1,5^{\circ}\text{C}$ y susceptible a daño por enfriamiento en exposición prolongada a temperaturas bajas, cercanas a 0°C , pero sobre el punto de congelación. La temperatura mínima del suelo para la emergencia de turiones es de $\pm 5^{\circ}\text{C}$. La tasa de crecimiento de los mismos después de su emergencia depende de la temperatura del aire, aumentando de manera curvilínea entre $\pm 5^{\circ}\text{C}$ y 10°C y linealmente entre 10 y 32°C , con variaciones reportadas en la literatura según cultivar, edad de la planta y largo del turión.

Las respuestas térmicas descritas determinan que, en las zonas de cultivo señaladas en el país, la especie crezca desde inicios de primavera hasta mediados o fines de otoño, periodo en que por las bajas temperaturas del medio la planta entra en senescencia y en un periodo de ecodormancia hasta los inicios de la primavera siguiente. Esta situación debiera generar una disminución del crecimiento potencial de la especie de norte a sur en la zona de producción, debido a la disminución de las temperaturas promedio de las áreas productivas al aumentar la latitud.

Resultados obtenidos en investigaciones durante la etapa de obtención de coronas (vivero) de los dos

Cuadro 1

Rendimiento total acumulado ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en las tres primeras temporadas de cosechas del Primer Ensayo Internacional de Cultivares de Espárrago (1^{er} IACT-ISHS), realizado en Curacaví y en Valdivia, Chile

CURACAVI		($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	VALDIVIA		($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
1°	Jersey Giant	21.206	1°	Cito	16.042
2°	Cito	20.342	2°	Larac	15.105
3°	UC-157 F1	19.179	3°	Jersey Giant	15.098
4°	Gijnlim	18.440	4°	UC-157 F1	13.298
5°	Larac	17.947	5°	Gijnlim	13.193
6°	Lucullus 234	16.873	6°	Lucullus 234	13.071
7°	Largo 17-3	16.760	7°	Lucullus 310	12.848
8°	Franklim	15.432	8°	Franklim	12.584
9°	Tainan N°1	15.246	9°	Largo 17-3	11.118
10°	Lucullus 310	15.192	10°	Tainan N°1	10.701
11°	Del Monte	12.977	11°	Del Monte	7.183
Total de cultivares		189.594 =100%	Total de cultivares		140.241 =76%

Fuente: Krarup, C.. 1998. Agroeconómico 45: 28-33.

Cuadro 2

Características de las plantas de espárrago UC-157 F1 y UC-157 F2 logradas después de 196 días de crecimiento en sustrato artificial en las localidades de Curacaví, Chillán y Valdivia

CULTIVAR Y CARACTERÍSTICAS	CURACAVI T=18,9°C Gda=1869*	CHILLAN T=16,6°C Gda= 1417*	VALDIVIA T=14,5°C Gda= 977*
UC-157 F1:			
Número de brotes	11,5	11,2	7,5
Número de raíces	145,7	127,8	69,0
Número de yemas	48,0	48,8	23,8
Peso total planta (g)	422	353	155
Peso follaje (g)	78	49	24
Peso corona (g)	344	304	131
UC-157 F2:			
Número de brotes	17,3	16,1	4,8
Número de raíces	147,8	146,0	27,8
Número de yemas	58,0	55,5	11,3
Peso total planta (g)	401	356	39
Peso follaje (g)	84	62	4
Peso corona (g)	317	294	5

* T= Temperatura promedio en °C, y Gda= Grados-día acumulados con base 10°C durante 196 días en la localidad.

Fuente: C. Krarup (Curacaví), R. Pertierra (Chillán) y A. Krarup (Valdivia), 2001, datos sin publicar.

cultivares más plantados en el país, UC-157 F1 y UC-157 F2, han confirmado el menor crecimiento potencial de esta especie en la medida que se planta hacia el sur. En el Cuadro 2 se presentan los valores finales para los parámetros más relevantes de coronas obtenidas en experimentos similares en cuanto a la metodología usada y realizados concurrentemente, en

Curacaví, Chillán y Valdivia. Los resultados obtenidos en macetas con sustrato artificial, para eliminar el efecto suelo, indican que en ambos cultivares todas las variables medidas presentan valores más altos en Curacaví y más bajos en Valdivia, con valores intermedios, pero más cercanos a los de Curacaví, en la localidad de Chillán.

Es interesante destacar dos as-

pectos de naturaleza práctica que se derivan del Cuadro 2. En los tres sitios el cultivar UC-157 F1 supera en el peso de las coronas obtenidas a UC-157 F2, lo que avala observaciones empíricas y de algunas evaluaciones puntuales de estos cultivares que indican mayores rendimientos con plantas de UC-157 F1. Por otro lado, la información recopilada en las diver-

Figura 2

Plantas de espárrago obtenidas después de una temporada de crecimiento de 238 días en Curacaví. Los valores de las características señaladas son los promedios de los cultivares UC-157 F1 y UC-157 F2 en el momento del muestreo (14-06-2001)

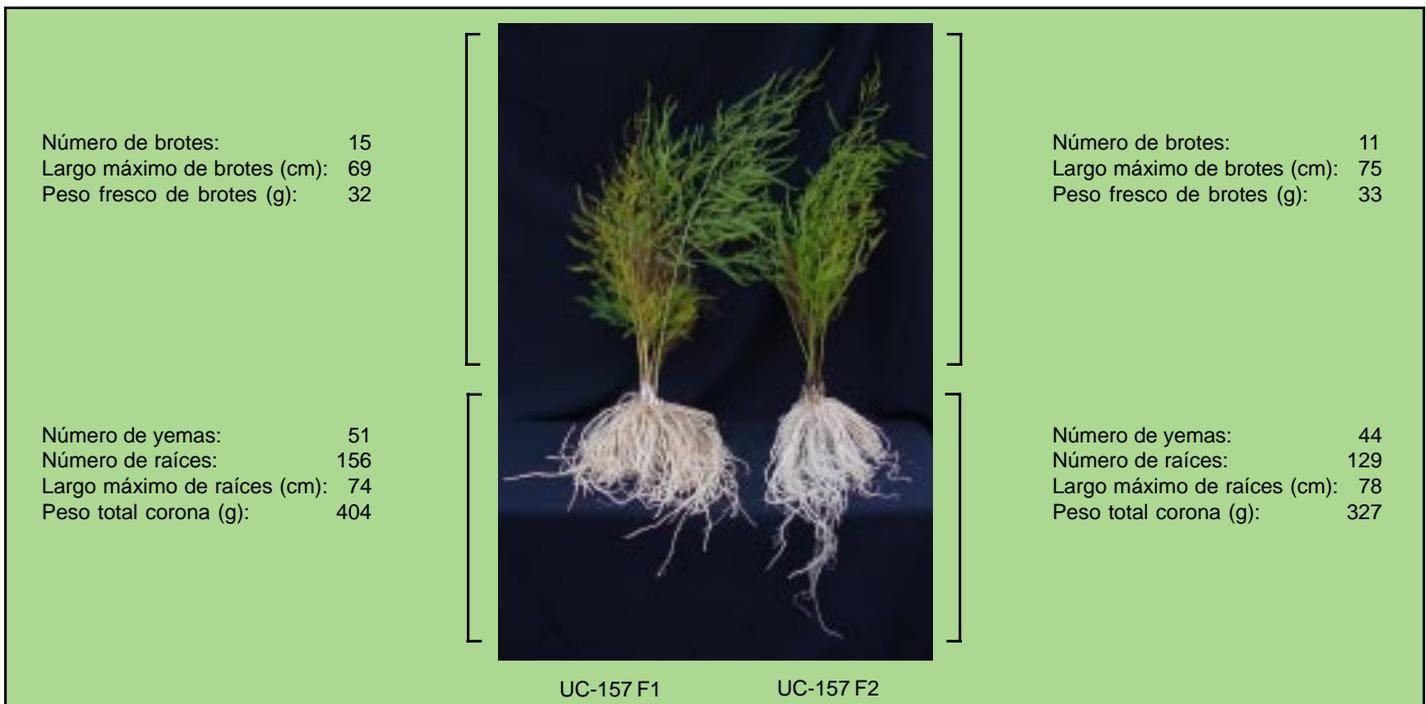
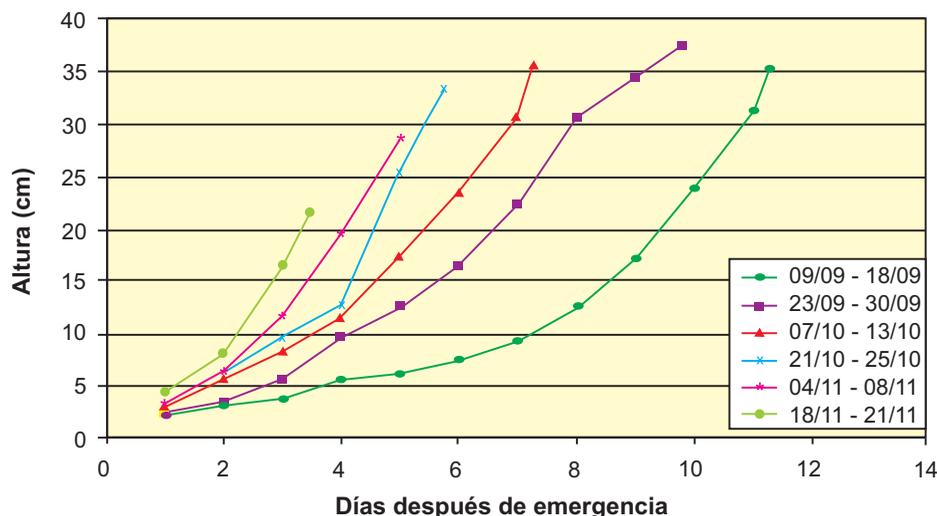


Figura 3

Elongación diaria y altura máxima promedio hasta el día anterior a ramificación de turiones de siete cultivares de espárrago, en seis diferentes períodos de de la temporada de cosecha (09-09-1999 a 21-11-1999)



Fuente: Krarup, C., S. Contreras. Agricultura Técnica, en publicación.

Las investigaciones indican que el tamaño óptimo de coronas para la implantación del cultivo es de 50 g de peso promedio, con una dispersión entre 30 a 70 g. En Curacaví y Chillán, los pesos de las coronas después de 196 días fueron cercanos o superiores a 300 g. Es más, en Curacaví las plantas estuvieron activas hasta cerca de ocho meses después de la siembra y alcanzaron pesos de corona superiores a 400 g (Figura 2), lo que hace aconsejable la siembra de viveros en la segunda quincena de diciembre, para limitar el período de crecimiento a poco más de cuatro meses y lograr así coronas de tamaño óptimo. En contraposición, en Valdivia, el período de crecimiento más corto y las temperaturas promedio más bajas obligan a sembrar los viveros entre fines de octubre e inicios de noviembre, para asegurar un tamaño de coronas adecuado al momento de inicio de senescencia de las plantas.

Dentro de una latitud determinada, la tasa de crecimiento y la tasa de ramificación del espárrago variarán en la medida que las temperaturas se incrementen en el período de primavera, época en que habitualmente se hace la cosecha del producto comercial. La información obtenida en Curacaví (Figura 3) indica que, como resultado de temperaturas promedio bajas al inicio de la temporada, la tasa

de crecimiento calculada de los turiones (promedio de siete cultivares) fue de $0,22 \text{ cm}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$, mientras que hacia el final de la temporada esta alcanzó a $1,07 \text{ cm}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$. Esto significa que un turión de 10 cm, a inicios de temporada, crece 2,2 cm en un día, mientras que al final de la temporada crece 10,7 cm por día. Al mismo tiempo, la temperatura también afectó la altura de ramificación de los turiones, de manera que hacia el final de la temporada de cosecha, estos no sólo crecieron más rápido, sino que también ramificaron antes. Debido a que la aparición de ramas sobre las brácteas es un indicador de calidad del producto que, ligado a longitud del turión, determina una fracción del descarte comercial, los porcentajes de exportación disminuyen notablemente a lo largo del período de cosecha, desde 60 a 80% en septiembre hasta 20 o 40% en noviembre en Curacaví, dependiendo del cultivar. Esta situación sería menos complicada en la zona sur del área productiva por las menores temperaturas promedio que allí prevalecen.

La respuesta de la especie a otros factores ambientales, como luz, humedad, gases, etc. es menos marcada y bajo las condiciones habituales de las zonas de cultivo no se esperan grandes efectos diferenciales por ellos. Así, la respuesta a la luz es la típica de una planta tolerante a sombra, re-

portándose un bajo punto de compensación ($15 \text{ a } 30 \text{ mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) y un bajo punto de saturación ($200 \text{ a } 450 \text{ mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) en su sistema fotosintético, por lo que su funcionamiento no se vería restringido a lo largo de la zona productiva. Incluso, debido a la mayor cantidad de horas luz durante gran parte del período de crecimiento en la zona sur, se puede esperar una actividad fotosintética elevada en esa área, pero las temperaturas de suelo y aire serán siempre el factor climático más limitante.

Respuesta a Suelo

El espárrago, debido al desarrollo de un extenso y masivo sistema radical propio de las plantas adultas, requiere suelos de características físicas y químicas muy determinadas. Físicamente, los suelos deben tener un perfil más o menos uniforme de más de un metro de profundidad, sin cambios texturales bruscos u horizontes compactados, con texturas medias a gruesas, y además deben ser de alta porosidad, buen drenaje y sin piedras. En relación con las propiedades químicas, los suelos preferiblemente deben presentar alta fertilidad natural y un elevado porcentaje de materia orgánica, con una salinidad inferior a $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ y un pH entre 6,0 y 8,0. Sin duda, una parte de los suelos que se han plantado con espárrago desde la V hasta la X Región han resultado inadecuados por tener limitaciones en algunas de las características descritas y una de las situaciones más comunes se presentó en el extremo sur del área productora, principalmente en la X Región, en que se plantó en suelos que tenían un pH inferior a 6,0, sin enmendar esta condición.

La información obtenida en dos investigaciones específicas realizadas en la X Región ha demostrado claramente que en suelos ácidos, con pH menor a 6,0, el espárrago presenta un crecimiento limitado por esta condición química. Las aplicaciones de cal incrementan el pH del suelo y mejoran el crecimiento de espárrago; en la Figura 4 se puede observar que en un suelo trumao de pH 5,13 (Serie Valdivia, Valdivia), las plantas de espárrago provenientes de semilla pre-

sentan un peso total de 23 g, bastante restringido en comparación a aquellas plantas obtenidas con dosis crecientes de cal, las que con 16 ton·ha⁻¹ de cal llegaron a tener 178 g de peso total al final de la temporada. Los incrementos de todas las variables de crecimiento y desarrollo que se indican en la Figura 4 se explican, básicamente, porque aplicaciones de dosis crecientes de cal aumentaron progresivamente el pH original desde 5,13 a 6,46. Este cambio, entre otras consecuencias, resulta en una marcada disminución del aluminio intercambiable y del porcentaje de saturación de aluminio, elemento cuya actividad sería la causante del menor crecimiento de espárrago. Aunque las investigaciones se han centrado en la primera temporada de crecimiento, las observaciones en plantaciones productivas también han demostrado un efecto favorable de las aplicaciones de cal en los rendimientos totales de espárragos plantados en suelos ácidos. Obviamente, en los suelos que se plantaron sin enmendar la condición de pH ácido inicial, las plantas presentan un potencial restringido por esa condición y en otras zonas existirían otras características del suelo que han constituido li-

mitaciones.

Potencialidad

Las evaluaciones de cultivares, al igual que la experiencia práctica, han demostrado que el cultivo de espárrago presenta una marcada disminución de los rendimientos de norte a sur en la zona productora, sin que haya una respuesta o adaptabilidad diferente entre cultivares. Los resultados de las diversas investigaciones realizadas con relación a la respuesta del espárrago a la temperatura, durante la etapa de vivero, sustentan la hipótesis de una potencialidad decreciente dada por la menor acumulación térmica durante el período de crecimiento del cultivo de norte a sur. Además, en el extremo sur, esta condición se ve significativamente agravada por el pH inferior a 6,0 característico de los suelos de esa área.

Las especulaciones que se pueden realizar basadas en los datos presentados, en otros experimentos sobre factores de producción y en otras evaluaciones más recientes de cultivares permiten predecir que, en plantaciones adultas convencionales de un cultivar como UC-157 F1, los

rendimientos totales debieran ser cercanos a 12 ton·ha⁻¹ en el extremo norte (V a VI Región), a 10 ton·ha⁻¹ en la zona intermedia (VII a VIII Región) y de 6 ton·ha⁻¹ en el extremo sur (IX a X Región) del área productiva. El porcentaje de producto de calidad exportable debiera fluctuar entre 50 a 60% en toda el área. Esto se debe a que las temperaturas más altas hacia el final del período de cosecha en los cultivos de más al norte, que incrementan marcadamente el porcentaje de desecho por ramificación de los turiones, se compensarían con la mayor presencia de enfermedades, como la mancha púrpura (*Stemphyllium vesicarium*), hacia el sur.

La disminución de los rendimientos potenciales a lo largo de la zona productora debe considerarse lógica o "natural", tal como las áreas de la V a VI Región tienen un menor potencial que la zona de Ica en el sur del Perú, donde los rendimientos totales pueden sobrepasar las 20 ton·ha⁻¹, por un crecimiento permanente de las plantas debido a temperaturas favorables a través de todo el año. Este hecho no debe ser motivo de desestimación del cultivo o de frustración productiva, sino que debe considerarse la base para establecer supuestos reales de rendimiento y comparar objetivamente este cultivo con rubros alternativos en cada zona. En definitiva, lo que interesa es determinar la rentabilidad relativa del espárrago con otros rubros de manera certera, para tomar decisiones más objetivas para su eventual establecimiento.

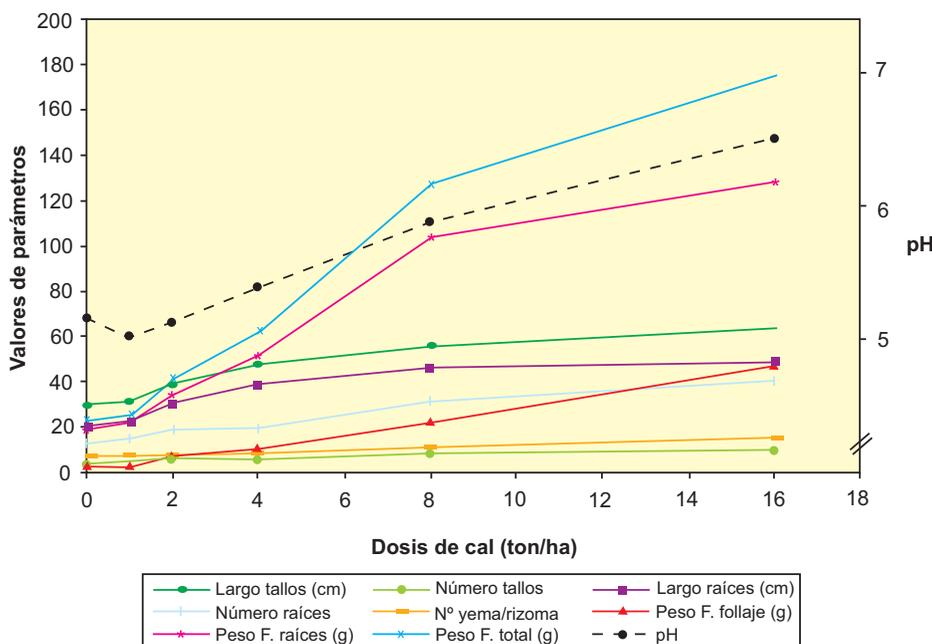
Conclusiones

El análisis del potencial productivo del cultivo de espárrago en Chile debe incluir al menos tres factores, cultivar, clima y suelo, que han demostrado ser de gran relevancia:

- en cuanto al cultivar, las investigaciones sugieren que la adaptabilidad varietal en la especie es amplia y que el cultivar UC-157 F1 ha tenido un comportamiento general destacado en todo el país, por lo que debería usarse como patrón de comparación del potencial y de nuevos cultivares en las distintas zonas de producción,

Figura 4

Efecto de las aplicaciones de dosis crecientes de cal sobre diversos parámetros del crecimiento de espárrago y sobre el pH del suelo



Fuente: Krarup, et al..2001. Agrosur 29(1):20-26.

- en cuanto a clima, la temperatura es la principal determinante del potencial, por lo que deben considerarse las temperaturas promedios de la temporada de crecimiento y la duración de la misma en cada área productiva. Mientras mayores sean ambas, mayores serán los rendimientos totales del cultivo, aunque la calidad promedio de los turiones podría disminuir hacia el final del período de cosecha, y

- en cuanto al suelo, éste debe presentar una serie de características físicas y químicas adecuadas al cultivo, entre las cuales las investigaciones

realizadas en producción de coronas indican que suelos ácidos limitan severamente el crecimiento de la especie, por lo que aplicaciones de cal que incrementen progresivamente el pH, a valores cercanos o superiores a 6,0, deberían resultar en un incremento del potencial del cultivo en los suelos ácidos del sur de Chile.

Los resultados reseñados y la especulación hecha sobre los mismos configuran una nueva y más objetiva aproximación para determinar la potencialidad productiva del espárrago en el país. Esta se irá complementan-

do con otras investigaciones en curso, cuyos resultados permitirán conocer el efecto de nuevos cultivares y de ciertas prácticas culturales (poblaciones, fertilización, etc.) sobre dicha potencialidad del cultivo. Estos antecedentes, cada vez más refinados, permitirán lograr lo que en definitiva realmente interesa al medio productivo: determinar la rentabilidad relativa del cultivo de espárrago con rubros alternativos de la manera más certera posible, y así poder tomar una decisión racional para su eventual establecimiento. **FAF**



Laboratorio de Servicio de Análisis

Departamento de Zootecnia

Servicios a Productores Agropecuarios Agroindustria

Análisis Químicos (Proximal o Weende)

Análisis Microbiológicos (recuentos, tipificación)

Análisis Físicos (granulometría, punto fusión, etc)

Análisis Microscópicos (cualitativos y cuantitativos)

Análisis Biológicos (energía digestible, metabolizable-aves)

**Análisis varios (para oleaginosas, productos grasos,
productos lácteos, aguas)**

Evaluación de Alimentos no tradicionales para Animales

Para mayor información: Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

Teléfonos: (56-2) 686 4155 - 686 4104, Fax: (56-2) 686 4104

Email: labonutri@puc.cl

**Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile**

www.faif.puc.cl