

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO DEL ESPARRAGOS

Por: Ing. Javier Sánchez Vigo. FERTITEC S.A. E.mail: jsanchez@fertitec.com.pe
Conferencia dictada en: Módulo Integrado de Espárragos y Alcachofas. Facultad de Agronomía UNALM. Noviembre 2005. Lima, Perú

I. INTRODUCCION.

El cultivo de espárragos en el Perú ha alcanzado gran importancia en la agricultura de la Costa, tanto por su cada vez incremento de área cultivada como por su aporte en el rubro de las agro exportaciones, habiéndose constituido en el producto agrícola líder en el 2004. Además, si tomamos en cuenta que en la ampliación de la frontera agrícola (pampas eriazas principalmente) por la implementación de técnicas modernas de riego, el espárrago es el principal cultivo a instalarse en esas nuevas áreas.

Por otro lado, dentro de todos los factores que intervienen en la producción, el clima de nuestra costa, es el que mejores condiciones presta para el cultivo. Otro factor es el suelo, que si bien es cierto desde el punto de vista de “suelo ideal” no reúne las condiciones óptimas, con la intervención de la técnica y los suministros se logra obtener la fertilidad potencial al máximo y programar las actividades de manejo del cultivo.

Otro factor importante dentro del esquema productivo es el agua de riego, visto desde los frentes de calidad, cantidad y oportunidad. La calidad es muy variada, tanto por la fuente como por la estación, pero siempre apta en términos generales; en tanto que la cantidad y oportunidad están en función de las herramientas de las técnicas modernas de riego.

En cuanto a la planta, el espárrago es una especie que se ha adaptado muy bien a las condiciones medioambientales del Perú. Hace más de medio siglo que se le introdujo y los resultados han sido más que buenos. Actualmente, los híbridos que más se está cultivando son: UC157F1, Ida Lea F1, Atlas F1, principalmente y en mucho menor cantidad, algunos híbridos de la línea Jersey, Purple Passion, etc.

Para un mejor entendimiento del ciclo de vida de la planta de espárragos, ésta tiene dos ciclos: El ciclo de vida total, comprende desde el inicio de la plantación hasta la “matada” final al cabo de 10 a 12 años, en algunos casos más de 15 años. El ciclo de vida anual, comprende los intervalos entre cada cosecha, una o dos veces por año.

II. REQUERIMIENTOS DE SUELO

2.1 PROPIEDADES FISICAS

2.1.1 Textura

El espárrago se puede desarrollar desde suelos muy ligeros (arenosos) hasta suelos muy pesados (limosos y arcillosos). Los suelos ligeros son los que mejores resultados han dado en diferentes condiciones climáticas. En suelos pesados, siempre que no tengan capas duras y estén bien drenados, los resultados son también buenos.

Aún cuando suelos de condiciones medias (francos) son en general mejor para la agricultura, en éste cultivo, por su fácil adaptación a suelos ligeros y a la facilidad que prestan estos al "laboreo" (manual o mecánico), es que mayormente se recomiendan para su cultivo. Esto no sucede con suelos pesados que dificultan su labranza (compactación, mal drenaje, etc).

En nuestro país, el cultivo de espárrago se desarrolla mayormente en las pampas eriazas constituídas por arenas, arenas francas y en los mejores casos (muy pocos) franco arenosos. En los valles irrigados por otra parte el cultivo se desarrolla mayormente sobre suelos francos.

Actualmente, ha cambiado la modalidad del cultivo, siendo en su gran mayoría, casi el 100% destinado para verde, por tanto los suelos que se usan en este modalidad tienen que ser sueltos.

2.1.2 Permeabilidad

Es la cualidad del suelo que lo capacita para transmitir agua o aire. Se le puede medir en términos de velocidad de paso del agua a través de una sección transversal (perfil del suelo). Está en función directa a la composición granulométrica del suelo. La permeabilidad para suelos cultivados con espárrago debe ser en lo posible de Moderada a Moderadamente rápida (2.0 a 12.0 cm/hora). Con velocidades mayores de flujo de agua conllevan a la rápida pérdida de agua de la zona radicular, pero que al mismo es manejable a través del riego presurizado mediante "pulsos" de riego; y, velocidades menores de flujo de agua generalmente producen encharcamiento y se pueden asociar a presencia de hongos patógenos del cultivo como: **Phytophthora y Fusarium**. Consecuentemente, se ha llegado a la conclusión que el espárrago es un cultivo que "resiste más a la sequía que al exceso de agua".

2.1.3 Profundidad Efectiva

En vista que el sistema radicular del espárrago llega fácilmente hasta 1.5m, es necesario que la profundidad efectiva de los suelos sea igual o mayor que ese valor. Sin embargo, hasta una profundidad de 0.75 m se desarrollan el 75% del sistema radicular, esto quiere decir que la profundidad efectiva mínima de los suelos debe estar a 0.75 m, pero que haya un estrato semi permeable en la parte subyacente.

Mientras más profundos sean los suelos, mayor será el suministro de agua y nutrientes debido a que mayor es el volumen de suelo explorado por las raíces. La profundidad efectiva del suelo debe estar íntimamente relacionada con la profundidad radicular del cultivo, para una máxima expresión de crecimiento y desarrollo de la especie.

Suelos con un perfil poco profundo o con capas duras deben ser evitados para el cultivo a menos que se tomen las medidas del caso (subsolación cruzada), para por lo menos "fisurar" el estrato impermeable que permita el drenaje.

2.1.4 Drenaje

Suelos con buen drenaje son recomendables el cultivo de espárrago; el nivel freático debe estar a una profundidad mayor de 1.0 m. Una alta tabla de agua (entre 0.7 y 1.0m), puede ser esencial, especialmente en zonas y/o épocas de escasés de agua, siempre que el agua de drenaje no sea salina y sólo por un período de cultivo. Periodos prolongados de humedad en contacto con el sistema radicular son muy perjudiciales y redundan en una baja en la producción y en la vida misma de la planta.

2.2 PROPIEDADES QUIMICAS

2.2.1 Reacción (pH)

El espárrago progresa muy bien entre valores de pH de 6.5 a 7.8; por otro lado, éstos valores cercanos a la neutralidad favorecen la asimilación de la mayoría de nutrientes.

Valores menores de 6.5 y mayores que 7.8 disminuyen los rendimientos. Asimismo, valores de pH cercanos o menores a 5.5 detienen el crecimiento de la planta y está asociado a la acidez del suelo; en el otro extremo, valores por encima de 8.3 disminuyen el rendimiento de la planta y están asociados a una alta concentración de sodio cambiante en el suelo.

2.2.2 Sales y Sodio

El espárrago es un cultivo tolerante a la salinidad, bajo estas condiciones no muestra síntomas bien definidos hasta que la Conductividad Eléctrica (CE) del extracto del suelo sea igual o mayor de 10.0 dS/m (Sánchez, 1998) . Sin embargo, muchos investigadores han demostrado que 4.1 dS/m es el Umbral de tolerancia de sales, sobre el cual disminuyen los rendimientos, aunque a una tasa muy baja de acuerdo a la siguiente ecuación (Meiré and Plaut, 1985; en Mass, 1986):

$$Y_r = 100 - b (CE_e - a)$$

Donde: Y_r = rendimiento relativo en condiciones salinas.

100 = rendimiento potencial en condiciones no salinas.

b = pendiente; espárrago = 2, disminuye, 2% por cada unidad de sales.

CE_e = Conductividad eléctrica del extracto de suelo.

a = Umbral (= 4.1 dS/m)

Ejemplo: Si tenemos un suelo cuya $CE_e = 10.5$ dS/m, entonces su rendimiento relativo para esas condiciones será:

$$Y_r = 100 - 2 (10.5 - 4.1)$$

$$Y_r = 87.2\%$$

Un aumento considerable en el contenido de sales, aumenta la presión osmótica de la solución suelo y la absorción de agua y nutrientes disminuye considerablemente, a pesar que el suelo pueda estar húmedo y con buena fertilidad.

Sin embargo, la experiencia peruana en cuanto a la adaptación del cultivo a medios áridos y semi áridos y, consecuentemente salinos en diferente grado, ha sido bastante exitosa; encontrándose el cultivo instalado y regado con aguas que van hasta 8.00dS/m de salinidad, sin que haya mermado el rendimiento potencial propuesto por Mass (1986).

Por otro lado, el sodio cuando llega a niveles altos (> 15% de sodio cambiante) causa efectos directos a la planta e indirectos al suelo. En el primer caso, los niveles absorbidos pueden ser tan altos que causan

daños a la planta, manifestándose en quemadura de las hojas de la parte basal a la parte apical (en el caso del cloro es lo contrario). En cuanto a los efectos al suelo, estos se manifiestan en la dispersión de las partículas afectando consecuentemente la permeabilidad y el drenaje. Un efecto colateral es que una alta concentración de sodio está asociada a un pH > 8.3, donde disminuye la absorción de la mayoría de nutrientes de la planta.

CUADRO N° 1: TOLERANCIA RELATIVA DE ALGUNOS CULTIVOS A LA SALINIDAD (C E = dS/m). Adaptado por el autor.

Tolerantes 8.1 – 16.0	Mod.Tolerantes 4.1 – 8.0	Mod.Sensibles 2.1 – 4.0	Sensibles 00 – 2.0
Cebada Algodón Remolacha Espárrago Pasto Bermuda Gramma salada Palma Jojoba	Trigo Sorgo Soya Alcachofa Ryegrass Pasto Sudán Alfalfa Olivo Granado	Maíz Maní Arroz Caña Azúcar Brócoli Tomate Coliflor Col Lechuga Papa Cebolla Melón	Frijol Zanahoria Fresa Ajo Manzano Duraznero Palto Mango Cítricos Papayo Peral Ciruelo

2.2.3 Fertilidad (MO, P205, K2O)

El término fertilidad es muy amplio y abarca propiedades físicas, químicas y biológicas, en este punto está restringido a los niveles de MO, P205 y K2O, ya que estos constituyen los elementos bases para la fertilización.

Aunque es recomendable que los suelos están bien provistos de elementos nutritivos, especialmente Nitrógeno (vía materia orgánica, fuente principal de éste elemento), Fósforo y Potasio disponible, para ahorrar en la aplicación de fertilizantes químicos, esto en la mayoría de los casos no se cumple. Sin embargo, no es imprescindible esta condición ya que se puede suministrar al suelo materia orgánica y fertilización mineral balanceada. El nivel de fertilidad de un suelo está asociada a su textura, así los suelos arcillosos están mejor provistos de nutrientes que los suelos arenosos. El pH del suelo en gran parte, como

ya se ha visto, gobierna la asimilación de macro y micronutrientes. Los suelos de los valles agrícolas son igualmente provistos tanto en materia orgánica, fósforo y potasio disponible que los suelos de las pampas erizas. En nuestros medio el cultivo de espárrago se desarrolla sobre todas las combinaciones posibles en cuanto a MO, P205 Y K2O.

2.2.4 Nivel de Boro

Este elemento es esencial para la planta, pero puede ser tóxico a muy bajas concentraciones. Generalmente concentraciones tóxicas se pueden encontrar en regiones áridas y semi-áridas, como es el caso de la Costa Sur del Perú (debido además a su influencia volcánica).

Niveles entre 10 y 15 ppm de B en el suelo son considerados como el umbral de tolerancia para el cultivo.

CUADRO N° 2: TOLERANCIA RELATIVA AL BORO (ppm) EN EL SUELO DE ALGUNOS CULTIVOS IMPORTANTES

Sensitivos 0.0 – 3.0	Semi tolerantes 3.0 – 6.0	Tolerantes 6.0 – 10.0
Cítricos	Camote	Zanahoria
Palto	Maíz	Lechuga
Vid	Trigo	Cebolla
Manzano	Cebada	Alfalfa
Peral	Olivo	Beterraga
Mango	Tomate	Palma
Alcachofa	Algodón	Espárrago
	Papa	

2.3 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Tanto en el riego tradicional por gravedad que se realiza en los valles irrigados, como en el riego por goteo y aspersión que se realiza en las pampas erizas, la cantidad y la calidad del agua de riego tiene vital importancia. El agua de riego tiene en su composición cantidades variables de sales y son éstas las que gobiernan el equilibrio de sales en el sistema suelo-agua. Teóricamente agua con una C.E entre 2.7 y 3.5 dS/m, entrarían en equilibrio de sales (4.1 dS/m para el Umbral de espárrago) en suelos francos y arenosos respectivamente. La relación de Adsorción de Sodio (SAR) debe ser lo más baja posible para evitar posterior sodificación

de los suelos francos y arcillosos principalmente. El nivel de Boro no debe exceder a 3 ppm. Afortunadamente, las aguas que se usan en el riego en nuestro medio no tienen Carbonato de Sodio Residual (CSR), que podría acentuar aun más el problema de sodicidad.

Por ejemplo: Si tenemos agua de riego cuya $CE_w=8.2$ dS/m y queremos cultivar espárragos sobre suelos arenosos, sabiendo que el Umbral teórico del espárrago es de $a=4.1$ dS/m. Cuál será el rendimiento potencial???

Datos:

$$CE_w = 8.2 \text{ dS/m}$$

$$CE_e = 1.5 \times CE_w = 12.3 \text{ dS/m}$$

$$a = 4.1 \text{ dS/m}$$

$$b = 2\%$$

$$Y = 100 - b (CE_e - a)$$

$$Y = 100 - 2 (12.3 - 4.1)$$

$$Y = 100 - 2 (8.2)$$

$$Y = 100 - 16.4$$

$$Y = 83.6\%$$

Esto quiere decir, que bajo esas condiciones de salinidad, el cultivo de espárragos rendirá el 83% de lo que rendiría en condiciones de NO salinidad.

III. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

3.1 Temperaturas.

El espárrago es un cultivo que se adapta bien a un amplio rango de temperaturas. Se conoce universalmente que el óptimo está expresado en la siguiente ecuación: $t = 19 \pm 7$ °C.

La temperatura es un factor que tiene que ver con la germinación de las semillas, la brotación de turiones para cosecha y naturalmente el crecimiento vegetativo natural de la plantación. En cuanto a la germinación de las semillas, esta se realiza en promedio de 5 días a una temperatura de 25 C. Un 50% más de tiempo lleva germinar cuando las temperaturas

tienen un promedio de desviación de +/- 5 °C. Respecto a la temperaturas de cosecha, las mejores están por los 24 °C +/- 4 °C y donde se puede alcanzar una tasa máxima de crecimiento de 14 a 16 cm /día, temperaturas menores de 12 °C inhiben el crecimiento de los turiones completamente y, valores cercanos a 12 °C, muestran coloraciones púrpuras en las puntas de los turiones, especialmente de aquellos que emergen en las horas de menor temperatura. Por otro lado, temperaturas extremas máximas en cosecha resultan perjudiciales en la calidad del producto cosechado, en vista que se "floread" rápidamente. Finalmente, la tasa de crecimiento activo del follaje se da mejor en condiciones de altas temperaturas y la tasa de crecimiento del la corona y raíces es mejor cuando la temperatura del suelo esta está alrededor de 35 °C +/- 5°C.

3.2 Precipitaciones

Aunque bajo las condiciones del Perú el cultivo de espárragos se desarrolla en ausencia de lluvias, bajo otras latitudes, abajo y arriba de los 30 L, existen lluvias que en promedio fluctúan entre los 400 y 800mm anuales. Caso de California (USA), Guanajuato (México), Chillán (Chile), Navarra (España), y Australia, Nueva Zelanda y últimamente Guayaquil (Ecuador), son sitios donde crece bajo esas condiciones. Sin embargo, las prácticas agrícolas en cada lugar han dado como resultado adaptar al cultivo de tal manera que coincide la época de crecimiento del follaje con la estación lluviosa y de esta manera se también se reduce los requerimientos hídricos a suplementar por el riego.

De hecho, las precipitaciones son importantes en la medida en que no lleguen a ser excesivas, puedan inundar, saturar el suelo y la planta sufra de anoxia y posteriormente infestación de enfermedades radiculares y vasculares.

3.3 Humedad Relativa.

No existe influencia directa gravitante entre la Humedad Relativa y el crecimiento del espárrago. De la experiencia en nuestras condiciones de la costa central, donde en la época de otoño-invierno la humedad relativa es usualmente mayor al 95%, la planta aún cuando retrasa un poco (no significativamente) su crecimiento, más importante es la generación de un micro clima al interior de la plantación muy favorable para la proliferación de enfermedades del follaje tales como ataque de: Cercospora, Roya o Stemphyllium.

Cuando la humedad relativa es baja, y hay altas temperaturas en cosecha, frecuentemente se ve deshidratación de los turiones cosechados. El

problema se amortigua un poco dando riegos por pulsos, pero una vez cosechados, los turiones deben ser transportados lo más inmediatamente posible al empaque.

3.4 Vientos

Los vientos es un factor a considerar tanto para el diseño del sistema de ción de los surcos a fin de alinear los mismos en la dirección del viento y favorecer la circulación del mismo. De un lado se permite el refrescamiento del microclima al interior de la plantación y de otro se produce una circulación directa del viento a través de las líneas de plantas evitando de esta manera el "residentado" del viento y con éste de algunas esporas de patógenos que puedan ser malos para el cultivo.

3.5 Luz (Horas de Sol)

Las horas de sol tampoco resultan ser una limitante para la producción de espárragos. Como ya mencionamos, este cultivo se adapta inclusive a latitudes mayores a 40 , donde los días son muy largos en verano y muy cortos en invierno, pero en cada caso los rendimientos potenciales para esas latitudes son bastante buenos. Bajo nuestras condiciones, la diferencia entre la duración del día y la noche y entre verano e invierno no son significativos, por tanto, no son una limitante a considerar. En general, la luminosidad no influye tanto en la cantidad pero si en la calidad de los turiones, especialmente en el blanco por la producción de plastidios promotores de los cloroplastos.

IV. LITERATURA CONSULTADA.

Benages, Salvador (1990). El Espárrago. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 223pag.

Casas, A. and Sánchez, J. (2005) Developments in Asparagus Cultivation under Desert Conditions in Peru. Trabajo presentado en el XI International Asparagus Symposium. 5 al 7 junio. Netherlands.

Delgado de la Flor, F.; Montauban, R. y Hurtado, F. (1993) Cultivo del Espárrago. Proyecto TTA-UNALM. EdiAgraria. Lima, 123pag.

Feher, Edit (1992) Asparagus. Akadémiai Kiadó, Budapest. 161pag.

Gonzáles, M.I. y Del Pozo, A. Edtores (1999). El Cultivo del Espárrago. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. M.A. Quillamapu. Chillán. Chile. 212pag.

Sánchez, Javier (1992) Requerimientos de Suelo, Nutrición Mineral y Fertilización del Cultivo de Espárragos. Seminario Regional de Tecnologías Modernas en el Cultivo y Procesamiento del Espárrago. TTA-UNALM. Ica 30p

Sánchez, J. and A. Casas (1997) Asparagus in the Peruvian Coastal Regions: Present and Future. Proc. 9th International Asparagus Symposium. Acta Horticulturae 479. p 57-61

CUADRO 3: RESUMEN DE LOS FACTORES MEDIOAMBIENTALES PARA EL CULTIVO DE ESPARRAGOS

FACTORES	OPTIMO	FAVORABLE	DESFAVORABLE
TEXTURA	Fco. Arenoso Arena Franca	Arena Francos	Limosos Arcillosos
PERMEABILIDAD	Mod. Rápida	Moderada	Lenta, Rápida
PROFUNDIDAD	Mayor 1.5 m	0.75 – 1.50 m	Menor 0.75 m
DRENAJE	Bueno	Tabla de Agua > 1.0 m prof.	Tabla de agua <1.0 m prof.
REACCION (pH)	6.5 – 7.8	6.0 – 6.5 7.8 – 8.3	<6.5 y >8.3
SALES	<4.1 dS/m	4.1– 10.0dS/m	>10.0 dS/m
FERTILIDAD (M.O.,P, K ₂ O)	3 Parámetros nivel alto	2 parámetros en nivel alto	min.1 parámetro en nivel alto
NIVEL DE BORO	<10 ppm	10 – 15 ppm	> 15 ppm
CANTIDAD AGUA Mod/ha/año	20,000m ³	16,000 m ³	< 12,000m ³ ----- >25,000m ³ -----
TEMPERATURAS	19 +/- 7	12 – 30	Extremos
PRECIPITACIONES	< 400 mm	400 -800 mm	> 800 mm
HUMEDA RELATIVA	< 70%	70 – 90 %	> 90 %
HORAS DE SOL	NS	NS	NS

JSV/mra
30/11/1992
Revisado206/12/2005