

# COMPOSICION NUTRICIONAL DE TURIONES DE ESPARRAGO VERDE (*Asparagus officinalis* L.) Y SU RELACION CON LA VIDA POST-COSECHA.<sup>1</sup>

Edgardo Nuñez G.<sup>2</sup> y Andrés Casas D.<sup>3</sup>

Trabajo presentado en: I Congreso Nacional Técnico del Espárrago. IPE, 2000,  
Lima-Perú

## RESUMEN

*Con el objetivo de evaluar la concentración química de nutrientes en los turiones de espárrago verde en tres momentos de la cosecha y la influencia en la vida de post-cosecha de los mismos se realizó el presente experimento. Los factores en estudio fueron seis lugares (fundos) los que fueron analizados en tres momentos (muestreos), los mismos que se analizaron bajo un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones.*

*Las concentraciones promedio de nutrientes encontradas están dentro de los rangos considerados normales para nuestras condiciones. El tiempo promedio de duración de los turiones almacenados fue de 18.98 días, el cual constituye un tiempo adecuado para el espárrago.*

*Se encontró una relación significativa entre el tiempo de duración de los turiones y la concentración de algunos nutrientes. Así, esta fue positiva con la concentración de Ca, Mg, Fe y Cu con 0.283, 0.325, 0.302 y 0.300 respectivamente y fue negativa con el B (- 0.390). El contenido de materia seca tuvo un coeficiente de regresión de -0.484 con el tiempo de vida de los turiones almacenados.*

## I INTRODUCCION

El deterioro de un producto fresco es un proceso natural que trae la pérdida del valor de la hortaliza para su consumo por la muerte y descomposición de sus tejidos. El manejo post cosecha permite alargar el tiempo de vida de los turiones de espárrago al reducir su temperatura por hidrogenfriamiento y almacenarlo en condiciones de alta humedad relativa y baja temperatura hasta su comercialización. El tiempo de vida de un producto depende de la naturaleza del mismo, siendo la composición mineral un aspecto a tener en cuenta.

El espárrago tiene un sistema de crecimiento continuo, sólo interrumpido por las etapas de agoste o invierno en la que deja de crecer, entra en un período de latencia y mantiene las reservas que acumuló. Cohea (1991) menciona que cuando los brotes rompen la dormancia

---

<sup>1</sup> Tesis de Maestría. Producción Agrícola.

<sup>2</sup> Ex. Alumno Escuela de Post Grado-UNALM.

<sup>3</sup> Profesor Principal. Dpto. Horticultura. UNALM

los carbohidratos y los compuestos nitrogenados son suplementados para los tejidos en crecimiento de las raíces de

almacenamiento. Roth (1990) menciona que el peso promedio de turiones se incrementó con una aplicación óptima de agua y nitrógeno. Las bajas aplicaciones de éstos cambian la distribución de calibres lo cual resulta en la producción de turiones de calibre menor. Lipton (1990) menciona que la concentración de nitrógeno disminuye marcadamente en alrededor un 50% en una cosecha de 6 semanas.

Espejo et. al. (1996) sugiere que la fertilización fosfórica no ha influenciado en las propiedades de los turiones obtenidos pero existe una tendencia a elevar el diámetro de los turiones. El potasio es un elemento importante no sólo por su contenido en tejidos de plantas sino por su participación en funciones fisiológicas y bioquímicas, cumple un rol muy importante en el control del status hídrico de la planta, la apertura y cierre de estomas, bioquímicamente cumple un rol como activador enzimático. Adicionalmente se ha encontrado que otorga a la planta características de resistencia a enfermedades disminuyendo la susceptibilidad del hospedero al ataque de parásitos (Marschner, 1995).

Existe abundante evidencia que el Ca es de fundamental importancia para la permeabilidad de la membrana y mantener la integridad celular. Los rasgos típicos de la senescencia por ejemplo, son similares a la deficiencia de Ca, y pueden ser retardados por la aplicación de éste elemento, (Mengel y Kirby, 1982). El contenido de calcio en los tejidos de plantas afecta la incidencia de enfermedades parasíticas, según Kelman et. al. (1989) mencionados por Marschner (1995) la pudrición blanda bacteriana causada por varias especies de *Erwinia*, puede ser efectivamente combatida por el incremento del calcio en la epidermis en un rango donde el calcio no es un factor limitante para la nutrición de la planta hospedera. El magnesio es importante como activador enzimático de procesos como la fotofosforilación, fotosíntesis y reducción del nitrato. (Mengel y Kirby, 1982). El Fe es un elemento que interviene como constituyente de ciertas enzimas entre las que se puede mencionar a la catalasa y la peroxidasa que participan en la síntesis de lignina y en el proceso respiratorio. El Fe también es importante en la síntesis de etileno. En meristemas y tejidos en expansión (por ejemplo: ápices de los tallos) el contenido crítico es de 200 ppm Fe (Marschner, 1995).

Marschner (1995) menciona que el radio iónico del  $Mn^{2+}$  se encuentra entre el radio iónico del  $Mg^{2+}$  y el  $Ca^{2+}$  y por lo tanto, puede sustituir o competir con los 2 iones mencionados en diferentes reacciones donde éstos participen. De otro lado, el Cu como componente de la

polifenol oxidasa es importante en la síntesis de lignina, alcaloides y en la formación de sustancias melatónicas marrones las cuales actúan como fitoalexinas. El zinc es requerido para mantener la integridad de las biomembranas y en la síntesis de auxinas. El boro es importante en la mantención de la integridad y funcionamiento de la membrana celular, el metabolismo de los fenoles, la lignificación, el metabolismo de azúcares. Existe una correlación entre el contenido de boro y calcio para el desarrollo de la pared celular y el crecimiento (Marschner, 1995).

Makus (1995) menciona que conforme progresa el período de cosecha, las concentraciones de Ca, Zn, Mn y Cu disminuyeron en turiones de espárrago verde y las de K aumentaron. Además, el mismo autor sugiere que los cambios composicionales que ocurren a lo largo de la cosecha, tales como reducción en los niveles de carbohidratos simples, proteína (N) y Ca pueden acortar la vida post cosecha.

De los varios mecanismos de defensa disponibles para las plantas, los fenoles y la lignina son los mejores conocidos, y de los micronutrientes, al menos el boro, manganeso y cobre juegan un rol clave en el metabolismo de los fenoles y la biosíntesis de lignina. Contenidos bajos de lignina son asociados en plantas deficientes en Mn como reflejo de los requerimientos de éste elemento en varios pasos de la biosíntesis de lignina por ejemplo afecta a la fenil alanina liasa y estimula a las peroxidasas requeridas para la síntesis de lignina. El Boro participa activamente en el metabolismo de los fenoles al formar complejos borato fenoles que probablemente están relacionados en la regulación de fenoles libres y en la tasa de síntesis de fenol alcohol como precursores de la biosíntesis de lignina. Las deficiencias de cobre están relacionadas con mayor síntesis de lignina (Marschner, 1995)

## II. MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Complejo Agro Industrial Beta S.A. (Chincha) y en los Laboratorios de Análisis de Suelos y Plantas y de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) entre los meses de setiembre y diciembre de 1996.

### a. **Diseño Experimental:**

Experimento factorial: 6 lugares (fundos) x 3 momentos (muestreos).

Estos fueron evaluados en un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones.

### b. **Procedimiento Experimental:**

#### **Obtención de Muestras**

Del producto cosechado en las mañanas del día seleccionado para evaluación se

tomaron muestras al azar de turiones de aproximadamente 15 kg. Cada muestra permitió analizar la composición mineral del espárrago y realizar la prueba de duración de vida de turiones. Para el análisis de composición mineral de los turiones se escogieron 3 muestras de 500 g. Para la prueba de duración de vida de los turiones se siguió la metodología para el procesamiento del espárrago fresco; almacenándose el espárrago en cámara refrigerada a 2-3°C y alta humedad relativa (aproximadamente 95%). El almacenamiento duró hasta que los primeros síntomas de deterioro pudieron detectarse.

**c. Evaluaciones:**

**Composición Nutricional**

La composición mineral de los turiones se determinó en el laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la UNALM siguiendo la metodología de Chapman y Pratt.

**Prueba de Duración**

Se evaluaron los turiones empacados como si fueran para exportación hasta el día en el cual el deterioró, se hace evidente cuando en al menos un turión dentro del atado de espárragos, muestra el síntoma más claro de pudrición que son lesiones húmedas y ennegrecidas en las brácteas del turión conjuntamente con la aparición del olor característico desagradable.

**III. RESULTADOS Y DISCUSION**

**a. Evaluación de la Composición Mineral de los Turiones:**

Las concentraciones de nutrientes en los turiones de espárrago de los diferentes fundos cosechados y en los 3 momentos de cosecha se presentan en las figuras 1 y 2. En ella observamos concentraciones altas de N para todos los fundos cosechados en los 3 momentos de cosecha, puede deberse a los niveles altos de fertilización nitrogenada que se aplican en nuestro país. Las concentraciones de P, Mg, Zn y Cu son relativamente bajas pero homogéneas con tendencia creciente conforme transcurre la cosecha. En el caso del K las concentraciones son particulares para cada fundo de procedencia, pero es claro el carácter creciente de las concentraciones de K conforme transcurre la cosecha, algo similar se observa para el caso del Ca. Tanto para las concentraciones de Fe y de B se observa un comportamiento diferente entre fundos de procedencia pero si es claro el carácter decreciente en las concentraciones de éstos elementos conforme transcurre el tiempo de cosecha. El caso del Mn es similar en cuanto al factor procedencia de los fundos pero su concentración es creciente conforme transcurre la cosecha. Los correspondientes análisis estadísticos se presentan en el Anexo 1.

**b. Tiempo de Vida Post Cosecha:**

La duración promedio de los turiones almacenados en cámara fría en el experimento fue de 18.98 días. Al realizar el análisis de variancia de los tiempos de duración de los turiones se encontró que existían diferencias altamente significativas para el factor fondos de procedencia no siendo significativa la prueba para los momentos de cosecha ni la interacción entre los dos factores. Observamos mayor duración en los fondos 3 y 4 que corresponden a los que tuvieron menor acumulación de materia seca (lignificación), a su vez el fondo 5 que presentó los mayores contenidos de materia seca tuvo los menores tiempos de vida post cosecha. Con respecto al fondo 3, la plantación corresponde al cultivar "Ida Lea". El tiempo de vida en los diferentes momentos fue de 19.29, 18.78 y 18.86 días no existiendo diferencias estadísticas. En cuanto a la concentración de nutrientes encontramos que los turiones provenientes del fondo 3, (de mayor tiempo de vida), mayores concentraciones de N, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu y B y menores de Mn comparados a la concentración de los mismos nutrientes de los turiones provenientes del fondo 5 que fueron los de menor duración.

**c. Relación entre Nutrientes, Materias Seca y Vida Post Cosecha:**

Para estas variables encontramos una relación significativa (Probabilidad < 0.05%) entre el tiempo de duración de los turiones y el contenido de nutrientes, tienen una asociación positiva y directa el Ca, Mg, Fe y Cu. (Coeficientes de Regresión de 0.283, 0.325, 0.302 y 0.300 respectivamente). Estos resultados coinciden con lo que menciona Marschner (1995) acerca del efecto benéfico que tienen estos elementos en retardar los síntomas de senescencia; el Ca y el Mg participan activamente en la conformación de la pared celular y en la estabilidad de la membrana celular, se conoce que el Ca también inhibe la acción de enzimas que degradan los tejidos; el Fe es un componente importante en los brotes y tejidos tiernos. Del Cu se conoce su efecto en la regulación de la síntesis de lignina y su participación en la síntesis de fitoalexinas.

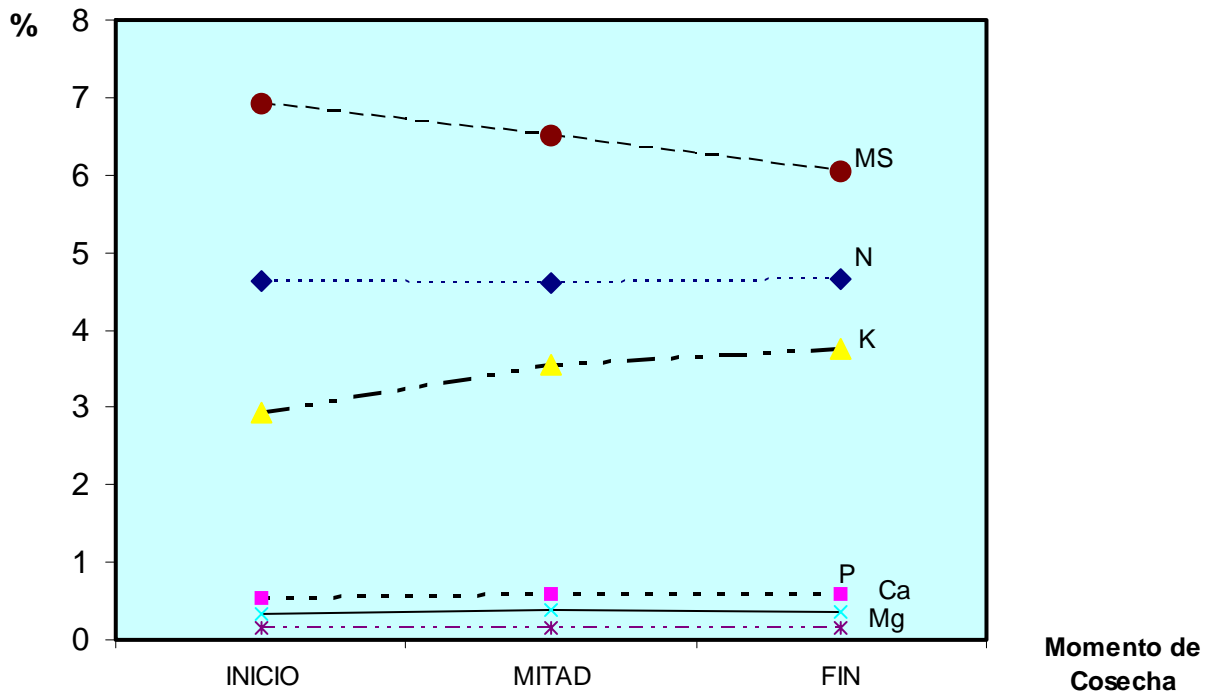
Las variables contenido de Materia Seca y Boro tienen una asociación negativa e indirecta (Coeficientes de Regresión de  $-0.484$  y  $-0.390$ ). El contenido de Materia Seca es el que guarda más estrecha relación con el tiempo de vida post cosecha pero de forma perjudicial; el mayor contenido de materia seca nos muestra un mayor grado de lignificación en los turiones que significa envejecimiento de los tejidos. En el caso del B, el índice también es negativo pero hay que tener en cuenta que las concentraciones de B son decrecientes conforme transcurre la cosecha, como menciona Marschner (1995), el B tiene un papel importante en la regulación de la

síntesis de lignina, deficiencias de este nutriente podrían ocasionar un envejecimiento más rápido de los turiones.

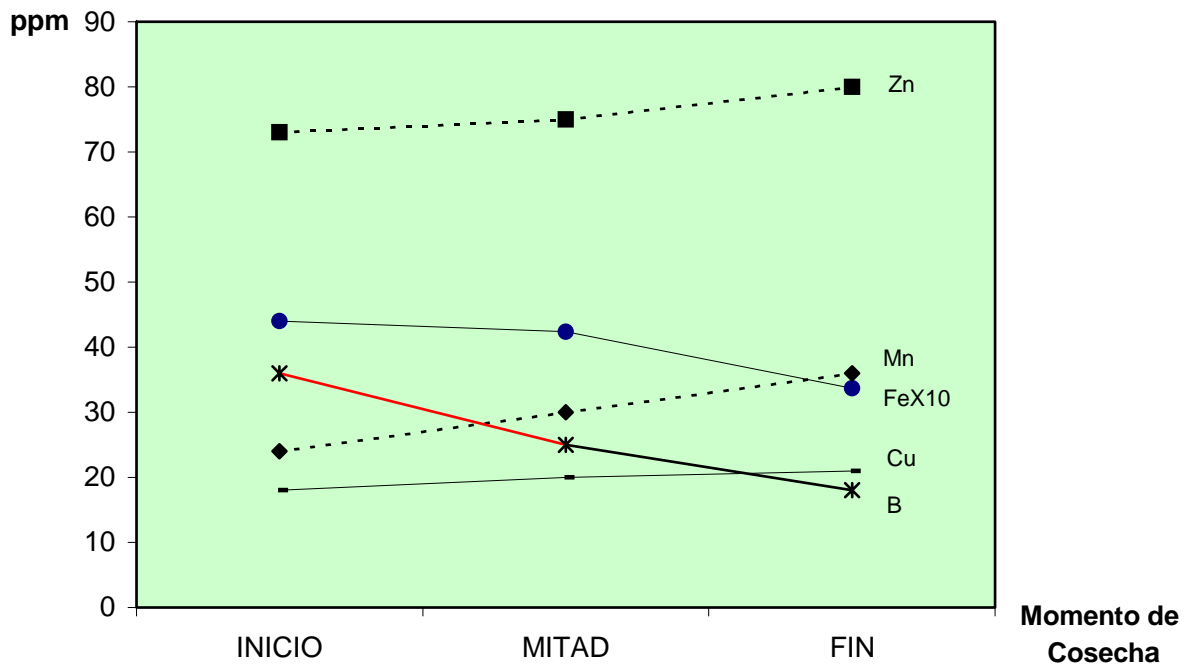
Nutrientes como el K y el Mn pueden tener efectos importantes en la duración del tiempo de vida post cosecha de los turiones. El K es reportado por presentar efecto favorable al conferir resistencia al ataque de patógenos y el Mn por efecto desfavorable al promover la síntesis de lignina y con ello el envejecimiento de los turiones y capacidad de este ion de sustituir al Mg y Ca en sus roles metabólicos.

#### **IV. LITERATURA CITADA :**

- Cohea B. (1991) Growth and Development of Young Asparagus. Plants in Response to N Fertilization. Hort Science 26 (2): 109-112
- Espejo J.A. Tejada M. Benítez C. y Gonzáles J. (1996) Influencia de la Fertilización Fosfórica en la Calidad, Productividad y el Contenido de N, P, K de Espárragos verdes. Asparagus Research Newsletter. Vol 13. No 1 y 2.
- Lipton W. J. (1990) Post Harvest Biology of Fresh Asparagus. Horticultural Review. Volumen XII. Pag. 70 – 155.
- Makus D.J. (1995) Response in Green and White Asparagus to Supplemental Nitrogen and Harvest Date. Hort Science 30 (1):55-58.
- Marschner H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants Second Edition Academic Press Edition London.
- Mengel K. y E.A. Kirkby (1982) Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern 655p.
- Roth. R. (1990) Asparagus Spear Size Distribution and Earliness as Affected by Water and Nitrogen Applications. Transactions of the ASEA. Vol 33 (2) 480-486
- Toledo J. (1991) Cosecha y Post Cosecha de Espárragos Fresco para Exportación. Instituto de Comercio Exterior. Lima 56 p.



**Figura 1: Contenido de Macronutrientes y Materia Seca en Turiones durante la Cosecha**



**Figura 2: Contenido de Micronutrientes en Turiones durante la Cosecha**

