

**MOMENTO DE ESTABILIZACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y  
POTASIO FOLIAR EN MEMBRILLEROS CHAMPION DEL  
DEPARTAMENTO ANDALGALÁ. PROVINCIA DE CATAMARCA.**

*Gómez, Patricia E.; Bravo, María O.; Herrera Rita E.; Romero César A.; Luna María C.;  
Aybar Vanesa E.; Kaen, Ruth; Albarracín, Valeria.*

<sup>1</sup>Cátedra de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Catamarca. Maestro Quiroga 55 (4700) San Fdo. del Valle de Catamarca. e-mail:mariaobravo@hotmail.com

**NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FOLIAGE STABILIZATION  
QUINCE TREES “CHAMPION” ANDALGALÁ, CATAMARCA PROVINCE.**

***SUMMARY***

Quince production is fostered by the agro ecological conditions prevailing in the west region of Catamarca. In Andalgalá Department this production reaches approximately the annual amount of 3.000 fruit tons. The Department is well known for the elaboration handmade quince jelly (Andrada, 2000). Although the cultivated area represents around 50% of the Department total surface, the information about the nutritious state of quince in the region is almost null. The aim of this research work is to study the seasonal variation of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in Champion quince leaves in Andalgalá Department, with the purpose of determining the ideal moment for leaf sampling to contribute with quince cultivation fertilizing in the region. Consequently, the fruit quality is also optimized. This gives as a result derived products that can be inserted in the most demanding markets. Ten leaf samples were randomly collected from four parcels in four different dates: on December, January, February and March, 15th. 40 extracts resulted from each sampling for each nutrient. In the extract resulting from acid digestion of the samples, Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K) percentages were found according to Malavolta's et al methodology. The resulting data reveal that Nitrogen kept the same level in leaves during the period raging from January to March; Phosphorus also in the same period whereas Potassium did not show any variation. These results should be reassessed at least in two further campainings.

**KEY WORDS:** quince, nitrogen, phosphorus, potassium

## **RESUMEN**

Las condiciones agroecológicas del oeste catamarqueño, favorecen la producción de membrillo, que en el departamento Andalgalá alcanza aproximadamente las 3.000 toneladas anuales de fruta, destacándose por la elaboración de dulces artesanales (Andrada, 2000). A pesar que representa alrededor del 50 % de la superficie total cultivada con frutales en el departamento es prácticamente nula la información acerca del estado nutritivo del membrillero en la región. El objetivo del presente trabajo consiste en determinar la época de estabilización de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en hojas de membrillero Champion de Andalgalá, con la finalidad de determinar el momento óptimo de muestreo foliar, pretendiendo contribuir a optimizar el abonado del cultivo en la región y en consecuencia la calidad de los frutos, para alcanzar productos derivados que puedan insertarse en los mercados más exigentes. Se tomaron diez muestras foliares de cuatro parcelas del Departamento elegidas al azar en cuatro fechas: 15 de Diciembre, 15 de Enero, 15 de Febrero y 15 de Marzo. Se obtuvieron 40 mediciones por muestreo para cada nutriente. En el extracto obtenido por digestión ácida de las muestras se determinó el porcentaje de: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) según la metodología propuesta por Malavolta et al. Los datos obtenidos muestran que el Nitrógeno se mantuvo constante en hojas en el período comprendido entre mediados de Enero y mediados de Febrero. El Fósforo entre mediados de Enero y mediados de Marzo y el Potasio no mostró variación en el período considerado. Estos resultados deberán corroborarse en al menos dos campañas más.

**PALABRAS CLAVES:** membrilleros, nitrógeno, fósforo, potasio.

## **INTRODUCCIÓN**

Las condiciones agroecológicas del oeste catamarqueño, favorecen la producción de frutas de pepita, entre la que se distingue el membrillo que alcanza en el departamento Andalgalá una producción anual de 3000 toneladas/fruta (C.N.A.1996), representando uno de los principales cultivos de esa región, que se destaca por la producción de dulces artesanales, particularmente el conocido dulce de membrillo. Son famosos los membrilleros de Chaquiago, El Potrero y Choya.

Se cultiva esencialmente la variedad Champion, pero también se ha observado la variedad Smyrna. Sus frutos son molidos todos los años por fábricas y pulpadoras de gran tamaño (Andrada, 2000).

El membrillero, *Cydonia oblonga*, es originario de Persia y la zona del Cáucaso y pertenece a la familia de las Rosáceas. El árbol se adapta a toda clase de terrenos con la única condición que dispongan de riego, exige pocas atenciones y produce abundancia de frutos. Para una buena floración necesita acumular 100 a 450 horas por debajo de 7 grados (Matías, 2000). Se caracteriza por presentar hojas alternas, pecioladas y caedizas simples y enteras, aovadas o elípticas de 5 a 10 cm de largo, verde oscuras en su cara superior y densamente tomentosas en su cara inferior. De flores blancas, ligeramente rosadas, solitarias, terminales, hermafrodita. Los cultivares son todos autofértiles.

Sus frutos, pomos redondos u oblongos, tomentosos, amarillo – verdosos, de 7 – 15 cm de largo, carnosos, duros y astringentes, presentan la característica de no poder ser consumidos en fresco. Por lo tanto, su importancia económica tiene interés, en zonas en donde se lo industrializa (Matías, 2000). Se emplea en la elaboración de jugos, jaleas, mermeladas y dulces en panes o se agrega al dulce de manzana y pera para conferir propiedades de unión para la formación del pan de dulce. En forma de jarabes y decocciones de los frutos se utiliza contra debilidades generales como: diarreas, enteritis e irritaciones del tubo intestinal. La corteza de las ramas nuevas baja la fiebre y ayudan a la cicatrización de heridas. (Andrada, 2000).

Para frutales en general, la deficiencia de nutrientes, macro ó microelementos, puede disminuir la calidad de los frutos (Pehrson, 1968).

Reuther y Smith (1954) consideran que hay pérdidas de producción de fruta comerciable a causa de trastornos nutritivos existentes en el árbol que no se aprecian aparentemente y que pueden ser puestos de manifiesto por el análisis foliar.

Chapman, (1952), considera a las hojas como el elemento ideal para practicar el análisis de los tejidos para conocer las necesidades nutritivas de las plantas debido a que las fluctuaciones de los niveles de los diversos nutrientes se acusa menos en ellas.

El contenido en elementos de las hojas varía a lo largo de la edad de las mismas (Del Rivero, 1968).

Una faceta importante en la nutrición de un cultivo es conocer el balance de sus elementos minerales a través de la evolución de los mismos a lo largo del ciclo anual, dada la gran movilidad de algunos de éstos elementos ( Mazuelo, 1976)

Según Del Rivero, 1968, es importante conocer en cada país a partir de que momento se estabilizan los nutrientes en las hojas y se puede tomar por tanto ese material para efectuar el análisis foliar .

El Nitrógeno, el Fósforo, el Potasio y el Cobre aparecen como relativamente móviles en el interior de las hojas y su contenido en las mismas varía más a lo largo de la estación en relación con el abonado, desarrollo y fructificación que la de los demás elementos (Reuther y Smith, 1954).

Los nutrientes en las hojas representan realmente el contenido de la planta en sustancias nutritivas y se puede comparar con niveles estándares, correspondientes a variedades y especies análogas de alta productividad y desarrollo considerado normal, de forma que se pueda averiguar si hay excesos ó carencias de determinados elementos. El análisis de suelo puede complementar al análisis foliar como alternativa para determinar la causa de la anomalía. (Del Rivero, 1968).

Las deficiencias de la nutrición nitrogenada se traducen en una caída importante de las flores no fecundadas y de pequeños frutos y pareciese que el factor limitante de la fructificación es una débil nutrición nitrogenada. (Coutamceau, 1970)

Según Guardiola y Gozález Sicilia (1968), existe una correlación muy estrecha entre el contenido de nitrógeno de las hojas de un año y la producción en la temporada siguiente.

En el caso de manzanos, frutos de pepita al igual que el membrillo que motiva nuestro estudio, la deficiencia de nitrógeno produce brotes cortos y delgados, hojas pequeñas, erectas y de color verde claro ó amarillento que caen precozmente y muestran una coloración más rojiza en las nervaduras en otoño, corteza color pardo claro, frutas pequeñas y muy coloreadas, cosecha escasa y con tendencia a la vecería (Childers, 1982). Para citrus, los frutos de árboles deficientes en Nitrógeno son generalmente suaves, de piel fina y de coloración temprana. El nitrógeno tiende a retrasar la maduración de los frutos (del Rivero, 1968).

El contenido de Nitrógeno y Fósforo es mucho mayor en las hojas jóvenes que en las viejas (Reuther y Smith, 1954). Parece existir una relación constante entre éstos dos elementos (Coutamceau, 1970). Se considera que el ácido fosfórico facilita la fructificación y favorece el agostamiento de la madera (Coutamceau, 1970).

La falta de fósforo lleva consigo una disminución en la cosecha. (del Rivero, 1968). En manzanos la deficiencia de fósforo origina follaje y tallo color gris verdoso oscuro, brotes y tamaño de hojas reducidos, mortandad de yemas, frutas opacas, poco firmes y con rendimiento escaso (Childers, 1982). Los frutos cítricos de árboles deficientes en fósforo son grandes y a menudo deformados. El fósforo baja el contenido en sólidos solubles y la acidez del sumo. La aplicación de fósforo puede aumentar la producción y disminuir la calidad. Los compuestos fosforados adelantan la maduración (del Rivero, 1968).

El potasio está relacionado en la activación de un número de enzimas que actúan en procesos metabólicos tales como la fotosíntesis y la formación de proteínas a partir del

nitrógeno, además de controlar las relaciones hídricas de la planta. (Gething, 1994). Según Reuther y Smith (1957), los niveles elevados de potasio y nitrógeno tienen una tendencia a retrasar la maduración y sus efectos son acumulativos.

Los síntomas de deficiencia en potasio aparecen muchísimo antes en el fruto que en las hojas. La deficiencia de potasio en manzanos se traduce en quemaduras en la extremidad y margen de las hojas, falta de apertura de las yemas laterales, brotes cortos y delgados, reducido tamaño, color y calidad de frutas (Childers, 1982). En cítricos, los frutos faltos de potasio son pequeños, de piel suave, tienden a ser blandos y se desprenden antes que los normales. No existen antecedentes acerca que el escaso contenido en potasio afecte a la producción ya que no incide en la floración ni el cuajado de la fruta (del Rivero, 1968).

Existen trabajos que enfocan distintos aspectos relacionados con el membrillo y la elaboración de los productos de dicha fruta, pero a pesar que representa alrededor del 50 % de la superficie total cultivada con frutales en el departamento (C.N.A.1996), es escasa la información que se encuentra respecto al manejo cultural del membrillero, prácticamente nula la información acerca del estado nutritivo del membrillo en la región, no existiendo datos relacionados con los niveles apropiados de nutrientes en las plantas. Es así que en la búsqueda de antecedentes bibliográficos que permitiesen conocer los valores de referencia para comparar los niveles de macronutrientes de membrillo en la zona, se constató la ausencia de información al respecto para nuestra provincia. Se inició entonces el estudio del contenido Nitrógeno, Fósforo y Potasio en membrilleros de la variedad Champion, la de más amplia difusión en el Dpto. de Andalgalá.

En este contexto, y dado que el contenido de nutrientes en los diferentes órganos de la planta no se mantiene constante durante todo el año, el objetivo del presente trabajo radica en determinar la época de estabilización de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en hojas de membrilleros Champion del Departamento Andalgalá con la finalidad de sugerir un período adecuado para realizar el muestreo foliar del cultivo en la región.

De esta manera se desea brindar a los productores de membrillo una herramienta objetiva que contribuya a sistematizar el abonado del cultivo en la región para aumentar el rendimiento y mejorar la calidad de los frutos y de los productos derivados permitiendo su inserción en los mercados más exigentes.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se tomaron cuatro fincas al azar representativas del clima y de la superficie plantada en el departamento, dos ubicadas en la Localidad de Chaquiago (Fincas A y B), una en la localidad de El Molino (Finca E) y la restante de la zona de Huaco (Finca F). Las parcelas de aproximadamente una hectárea cada una, poseen la variedad Champion como predominante y una producción anual media de 48.000 Kg / hectárea. La elevada productividad se tomó como indicador del buen estado nutricional de las plantas seleccionadas.

Se tomaron diez muestras foliares por finca a mediados de los meses de Diciembre del 2003, y Enero, Febrero y Marzo del año 2004. Las hojas se escogieron de la periferia del árbol, a un metro de altura aproximadamente, de los cuatro puntos cardinales, seleccionándose aquellas de la parte media de brotes terminales. Se tomaron las filas de árboles como unidades muestrales.

Las muestras se trasladaron inmediatamente al laboratorio donde se lavaron, secaron en estufa a 60-70 °C, se molieron con molinillo de acero inoxidable y se almacenaron en frasco de vidrio con tapa plástica hasta su procesamiento.

Se realizaron dos tipos de digestiones ácidas. Una digestión sulfúrica, a 260-280 °C, empleando peróxido de hidrógeno al 30%, para el Nitrógeno, y otra digestión para Fósforo y Potasio con una mezcla nítrica-perclórica, en proporción 2:1 (v / v), a 210 °C de temperatura.

En los extractos obtenidos se determinó:

- Nitrógeno total por espectrofotometría visible con un espectrofotómetro Bausch & Lomb a  $\lambda = 440$  nm usando el reactivo de Nessler según el método propuesto por Malavolta *et al.*, 1989.
- Fósforo total por espectrofotometría visible a  $\lambda = 420$  nm, empleando metavanadato de amonio y molibdato de amonio, según la metodología propuesta por Malavolta *et al.*, 1989.
- Potasio, por fotometría de llama, según método propuesto por Malavolta *et al.*, 1989, con equipo Metrolab 315.

Sobre los datos obtenidos se realizó un Análisis de Varianza, con significancia del 5 % y medidas repetidas, tomando fincas como efecto aleatorio y modelando la estructura de covarianza como autorregresiva de orden 1.

**RESULTADOS**

En las tablas que se presentan a continuación se muestran los promedios y la Desviación Estándar de los porcentajes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio por finca y por mes, durante la campaña considerada.

Los porcentajes en hojas de los nutrientes en estudio obtenidos, presentan valores acordes a los señalados por la bibliografía para frutales de pepita (manzano). (Coutamceau,1970)

**TABLA N° 1:** Medias y DesEst del % N en hojas de Membrillero. Campaña 2003-2004

	Finca A	Finca B	Finca E	Finca F	Departamento
15 Diciembre 2003	2,30±0,28	2,39±0,16	2,40±0,19	2,56±0,20	2,42±0,24
15 Enero 2004	2,08±0,12	1,91±0,16	2,27±0,07	2,22±0,27	2,12±0,22
15 Febrero 2004	2,15±0,0,16	1,91±0,33	2,09±0,14	2,29±0,22	2,11±0,26
15 Marzo 2004	1,88±0,25	1,58±0,16	1,92±0,14	2,13±0,16	1,87±0,27

\* Cada media resulta de 40 mediciones.

En el período considerado, se observa que el contenido de Nitrógeno presenta un comportamiento similar en las cuatro fincas seleccionadas. Las medias de los porcentajes de nitrógeno muestran, en los cuatro casos, un máximo en el mes de Diciembre, valores intermedios en los meses de Enero y Febrero y un valor mínimo en el mes de Marzo. Idéntico comportamiento presentan los resultados obtenidos por Departamento.

El análisis estadístico de la información del Departamento, para un nivel de significancia del 5%, indica que en la Campaña 2003 se observó un período de estabilización de Nitrógeno en hojas de Membrilleros Champion del Departamento de Andalgá en el lapso comprendido entre mediados de Enero y mediados de Febrero; hecho este puesto de manifiesto por:

- Las diferencias significativas encontradas entre las medias de los porcentajes de Nitrógeno en los meses de Diciembre 2003 y Enero 2004.
- La falta de existencia de diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de Nitrógeno del período Enero 2004 – Febrero 2004.

- Las diferencias significativas encontradas entre las medias de los porcentajes de Nitrógeno en los meses de Febrero 2004 – Marzo 2004.

**TABLA N° 2:** Medias y DesEst del % P en hojas de Membrillero. Campaña 2003-2004

	Finca A	Finca B	Finca E	Finca F	Departamento
15 Diciembre 2003	0,33±0,02	0,34±0,02	0,42±0,04	0,33±0,01	0,35±0,05
15 Enero 2004	0,17±0,02	0,15±0,02	0,36±0,04	0,30±0,03	0,25±0,09
15 Febrero 2004	0,28±0,02	0,26±0,02	0,31±0,01	0,31±0,02	0,29±0,03
15 Marzo 2004	0,27±0,01	0,27±0,01	0,31±0,02	0,31±0,02	0,28±0,03

- Cada media resulta de 40 mediciones.

Los valores obtenidos en la Tabla 2 muestran que en el período estudiado existe diferencia en el comportamiento del contenido de Fósforo foliar en las parcelas seleccionadas.

Las dos fincas ubicadas en Chaquiago presentan en general menor contenido en fósforo que las de El Molino y Huaco. Además a pesar que las cuatro fincas coinciden en presentar un valor máximo para el porcentaje de Fósforo en el mes de Diciembre, las fincas A y B (Chaquiago) muestran un mínimo en el mes de Enero. En Febrero se incrementa nuevamente el contenido de Fósforo en hojas que se mantiene constante hasta el mes de marzo.

En las Fincas E y F (en El Molino y Huaco respectivamente), Diciembre muestra un valor máximo y luego desciende de manera gradual hasta el mes de Marzo.

Para el Departamento se observa un promedio máximo en el mes de Diciembre, marcada disminución en el mes de Enero y valores muy similares en los meses de Febrero y Marzo.

El Test de Varianza aplicado por fecha para el Departamento indica, con una probabilidad del 95%, que :

- Para el período considerado, existe diferencia significativa entre las medias del porcentaje de Fósforo.
- Entre Diciembre 2003 – Enero 2004 existe diferencia significativa entre las medias del porcentaje de Fósforo.
- No existe diferencia significativa entre las medias de los porcentajes de Fósforo de los períodos de Enero –Febrero y de Febrero-Marzo de 2004.



Del análisis anterior se puede predecir con un nivel de significancia del 5% que el contenido en fósforo en hojas de Membrilleros del Departamento de Andalgá en el período se mantiene estable en el período comprendido entre mediados de Enero a mediados de Marzo.

**TABLA N° 3:** Medias y DesEst del % K en hojas de Membrillero. Campaña 2003-2004

	Finca A	Finca B	Finca E	Finca F	Departamento
15 Diciembre 2003	1,45±0,18	1,48±0,19	1,37±0,24	1,39±0,10	1,42±0,21
15 Enero 2004	1,69±0,25	1,03±0,23	0,96±0,07	1,24±0,19	1,23±0,36
15 Febrero 2004	1,09±0,15	0,87±0,28	0,95±0,17	1,26±0,22	1,04±0,27
15 Marzo 2004	0,97±0,08	1,33±0,24	1,03±0,06	1,20±0,17	1,09±0,19

- Cada media resulta de 40 mediciones.

Se distingue un comportamiento diferenciado entre fincas.

Si bien el análisis de los datos presentados para el Departamento muestra un valor máximo en Diciembre que va disminuyendo a medida que avanza la edad de las hojas, y que al igual que Nitrógeno y Fósforo los valores mínimos en el contenido de Potasio se registran en la época posterior a la cosecha, el Test de Varianza predice, con una probabilidad del 95%, que no existe diferencia significativa entre las medias de los % de Potasio para los meses en estudio.

## **CONCLUSIONES**

Coincidiendo con otros autores en que para determinar la época más apropiada para realizar el muestreo foliar de un cultivo en una región son necesarios al menos tres campañas, consideramos que los datos que se presentaron en este trabajo son preliminares y que para emitir conclusiones generales deberá estudiarse el efecto campaña sobre los resultados obtenidos.

Haciendo esta aclaración, y con el respaldo que nos otorga el análisis estadístico, podemos concluir que durante la campaña 2003- 2004 se observó que:

- El período de estabilización del Nitrógeno en hojas de Membrilleros Champion del Departamento Andalgalá, Provincia de Catamarca, estaría comprendido entre mediados de Enero y mediados de Febrero.
- El nivel de Fósforo en hojas se mantiene constante entre mediados de Enero y mediados de Marzo.
- El Potasio se mostró estable desde mediados de Diciembre a mediados de Marzo.

Estas conclusiones nos permitirían sugerir como fecha alternativa de muestreo foliar para hojas de Membrilleros Champion del Departamento de Andalgalá el período comprendido entre mediados de Enero y mediados de Febrero, hecho que deberá confirmarse con repeticiones en al menos dos campañas más y extender la cuantificación a otros nutrientes, para corroborar su estabilización en el período propuesto.

### **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro más sincero agradecimiento a:

- La Lic. Diana Ovejero, profesora de la Cátedra de Biometría y Estadística de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UNCa, por el asesoramiento brindado en el análisis estadístico del presente trabajo.
- Al Ing. Agr. Abel Carrizo, Director de Agronomía de Zona de Andalgalá, por su importante y desinteresada colaboración.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- **ANDRADA, C. A.**, 2000. El membrillo y su dulce. Ed. La Colmena. Argentina.
- **CHAPMAN-PRATT**. 1973. Métodos de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas. Ed. Trillas S.A. Méjico
- **CHILDERS, N.F.**, Fruticultura Moderna. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay.
- **COHEN, A.** 1983. Fertilización de los Cítricos. Instituto Internacional de la Potasa. Suiza.
- **COUTAMCEAU, M.** 1970 Nueva Enciclopedia de Agricultura Fruticultura. Ed. Vilassar de Mar. Barcelona. España.
- **DEL RIVERO, J.** 1968. Los estados de carencia de los agríos. Edición Mundiprensa. Madrid.
- **GETHING, P.A.** 1994. Actualidad del potasio. Instituto Internacional de la potasa. Suiza.
- **MALAVOLTA, VITTI, OLIVEIRA.** 1989. Avalicao do Estado Nutricional das Plantas. Brasil.