



PRODUCCIONES CIENTÍFICAS. Sección: Ciencias de la Ingeniería, Agronomía y Tecnología.

Efectos de la Fertilización con N-P-K sobre los Rendimientos y la Composición Foliar en el Cultivo de Nogal.

Autores: *Gómez Bello, Carlos¹; Andrada, Horacio¹; Pernasetti, Olga²; Ogas R² .; Alurralde, Ana L.³; Villalba, A.³; Agüero, J.²; Salas, M.⁴; Diaz, M. del Pilar⁵*

Dirección: suelos@fcasuser.unca.edu.ar – edafo@fcasuser.unca.edu.ar

1: Cátedra Uso y Manejo de Suelos UNCa. 2: Cátedra de Edafología UNCa.

3: Laboratorio de Suelos. 4: Cátedra de Química UNCa.

5: Cátedra de Estadística, UNC, Elaboración Análisis Estadístico.

Introducción:

Catamarca es la primera productora de nuez de Argentina, la superficie de montes plantados en los últimos dos años se duplicó con plantaciones de Nogales de variedades "californianas" de excelente calidad de fruto. El productor tradicional posee plantaciones de nogal criollo o el llamado "criollo mejorado" sin tener claridad en la variedad, de bajo rendimiento y baja calidad comercial. En estos últimos años se impulsó la reconversión del monte de nuez criolla mediante injertos con las variedades californianas de manera de igualar su producción y calidad, mejorar rendimientos y realizar cambios en el manejo del monte en lo que respecta al manejo del riego y fertilización. En los montes nogaleros llamados tradicionales que quedaron sin reconversión varietal, también se comenzó a realizar prácticas de manejo tendientes a lograr un aumento del rendimiento y calidad del producto. Entre los principales factores limitantes que existen se cuenta el manejo del suelo, de los fertilizantes, del agua y la sanidad del cultivo.

El cultivo del nogal se realiza en los pedemontes de las cadenas montañosas ubicadas hacia el Oeste y Centro de la provincia con características ambientales similares, son microclimas de Valles y Bolsones que pertenecen a la provincia Fitogeográfica del Chaco Serrano y Monte Occidental, con buena

disponibilidad de agua superficial que proviene de vertientes que bajan de la montaña, con bajas temperaturas en invierno lo que permite acumular horas de frío para su mejor producción y calidad del fruto.

En comparación con otros frutales, el nogal aparece como una especie que requiere baja demanda de nitrógeno, (Valenzuela, J, 1994) todo dependerá del tipo de suelo donde está implantado el cultivo. Es muy exigente en el momento en que se debe agregar el fertilizante nitrogenado ya que la mayor demanda es en el momento del cuajado del fruto cuando están también creciendo fuertemente los brotes y se establece una competencia fuerte que puede llegar al bajo cuaje de frutos, es decir, si hay bajo nivel de nitrógeno para una alta productividad debe haber en ese momento suficiente oferta de nitrógeno. Esto indica que es muy importante el nitrógeno de reserva de la planta que se consigue en la temporada anterior y que está en los sitios de reserva como ramas, yemas y raíces. Por esta razón es bueno dividir la dosis, menor en primavera y mayor en Noviembre y Diciembre y en caso de decidir una segunda aplicación realizarla temprano (antes de comienzo del otoño) con el solo objetivo de mejorar el nitrógeno de reserva. (R. Ruiz Schneider, 1999).

No siempre el suelo puede suministrar en cantidad, oportunidad y con la velocidad de flujo necesarios los nutrimentos requeridos y por ello es de suponer que debemos realizar una fertilización adecuada que nos lleve a los rindes deseados. (Nijensohn, L.1996). Dado también el costo de la fertilización sería cuestionable recomendar dicha práctica como una rutina sin tener claridad de su efecto, por lo que conviene tener cierta seguridad sobre la base de un diagnóstico que reúna todos los efectos positivos o negativos que pueda tener la práctica de la fertilización, para lograr mejorar la productividad del cultivo.

Se dispone de poca información de trabajos y de experiencias en terreno de este tipo en Nogal tanto en el ámbito local como nacional e internacional ya que son experiencias a muy largo plazo y con muchos insumos que nadie estuvo dispuesto a realizar, lo que se tiene son experiencias locales de productores y trabajos de relevamientos nutricionales basándose en el análisis foliar. Se realizaron muestreos en las tres principales zonas nogaleras de la provincia, Dptos. Capayán, Ambato y el Oeste de la Provincia en los Dptos de Belén, Pomán y Andalgala donde se determinó que en la generalidad de los casos lo que se observó deficiencias de Nitrógeno y en menor grado de Magnesio. Respecto a los micro nutrientes se encontraron deficiencias especialmente en Zinc y en Hierro como consecuencia de los pH alcalinos de los suelos. (Pernasetti de Blas, O. 2000).

Materiales y Métodos:

La localidad de Concepción, lugar donde se realizó el ensayo, ofrece un clima propicio para el nogal como lo demuestra la importancia que se le da a este cultivo en la zona siendo en la mayoría de los casos propiedades de poca superficie y monocultivo.

Se encuentra ubicada hacia el Sur Oeste del la Capital de San Fernando del Valle de Catamarca, a 60 Km de la misma. Con una Latitud Oeste de 28° 41'45'', Longitud sur de 66° 06'15'' y a una altura sobre el nivel del mar de 950 m.

Los suelos de la zona en estudio pertenecen a la Asociación Capayán, clasificados como Torriorthents típicos y Haplustol éntico (Da Silva,H.1983), en algunos casos mas cerca de la montaña aparecen los Torriorthent típico fragmentales por la presencia de abundante pedregosidad. Por la influencia de un relieve colinado y los microclimas reinantes los suelos también varían desde sectores con buenos contenidos de materia orgánica (mayor al 2 %) como sectores pobres arenosos, ya sea se encuentren en los valles intramontanos o niveles superiores de piedemonte. Es importante la erosión hídrica que remueve la matriz de grava y redeposita en playas de poca extensión formando capas de diferente granulometría, no se encuentran suelos desarrollados genéticamente.

La finca elegida, propiedad de Félix Juan Nieva, consta de 11 has implantadas con nogal criollo en distintas etapas de desarrollo, de las cuales un 70 % tiene una edad promedio entre 25 y 30 años. El resto tiene entre 6 y 10 años. Sé esta llevando a cabo recambio varietal mediante injerto por cambio de copa, con variedades californianas en los sectores de la finca con plantas más jóvenes.

El sitio del ensayo está plantado con nogal criollo sin cambio varietal de la copa en un marco de plantación de 12 mts entre líneas y 10 mts entre plantas.

El manejo del cultivo, en términos generales, puede considerarse como tradicional, con escasa aplicación de tecnología para el cultivo, cosecha y post cosecha. La sistematización necesaria por tratarse de un terreno con pendiente, no fue realizada de manera que no hay control adecuado en el riego el mismo se realiza por inundación o extendido (término utilizado en la zona). El relieve del predio no es similar en toda la superficie, hay zonas relativamente planas y zonas onduladas con diferentes grados de pendiente, desde suaves hasta acentuadas.

Se realizan siembras entre la plantación de cultivos como cebada o avena con el fin de contar con forraje para ganado únicamente.

La fertilización se planteó con los tres macronutrientes, Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que frecuentemente presentan mayores posibilidades de respuesta, con 9 tratamientos en Bloques al Azar con cuatro repeticiones, con un total de 36 parcelas, cada parcela esta constituida por un árbol.

Los tratamientos de fertilización son combinaciones seleccionadas de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los niveles No, N1, N2; Po y P1; y Ko, K1 y K2. Los

fertilizantes usados que proveyeron estos nutrientes fueron Urea, Superfosfato triple y Sulfato de Potasio. Las dosis que se utilizaron fueron:

N1 70 kg de N/ha N2 100 kg N/Ha P1 70 kg P/ha
 K1 70 kg K/ha K2 100kg K/ha

Los tratamientos fueron:

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
NoPoKo	N1PoKo	N1PoK1	N1PoK2	N2PoKo	N2PoK1	N2PoK2	N2P1K2	N2P1K2

Tratamientos 1 a 8, riego habitual que realiza el productor, tratamiento 9 mayor dotación de riego, duplicando lo aplicado a los otros.

La tecnología de fertilización consistió en la distribución manual de las diferentes dosis y mezclas correspondientes a cada tratamiento y repetición, calculado pos planta, en un área que representa la proyección de la copa del árbol, teniendo el cuidado de no extenderse por fuera de ella ni aplicar cerca del tronco de la planta. No se realizó incorporación del fertilizante debido a que se consideró que esto alteraría el manejo usual del productor.

El ensayo se comenzó en Diciembre del año 1998 con la primera fertilización y se siguió durante los años 1999, 2000 y 2001, ajustando la fecha de aplicación del fertilizante al mes de Noviembre en coincidencia con un tamaño de fruto entre 1-1,5 cm.

Todos los años se extrajeron muestras de hoja de cada parcela, siguiendo la técnica de Serr (1961) y Kenworthy (1964). Se extrajeron muestras entre el 30 de Noviembre y el 10 de Diciembre época donde la concentración de nutrientes en hoja es la más estable y además porque los niveles críticos de nutrientes están establecidos para ese tipo de hoja. Se tomaron los folíolos medios o sea por debajo de los tres del ápice, en sectores de altura media y recorriendo el árbol en los cuatro puntos cardinales, colocándolas en bolsas de papel. En laboratorio se las acondicionó realizando un lavado con agua destilada, secado en estufa con aire forzado a 70°C hasta peso constante, moliéndolas en molinillo para muestras foliares tamizadas y envasadas en bolsitas de nylon quedando así listas para su procesamiento analítico. Se le realizaron los siguientes análisis: nitrógeno (micro kjedhal), fósforo (digestión perclórica y espectrofotometría de absorción), potasio (digestión perclórica y espectrofotometría de emisión), calcio y magnesio (digestión perclórica y espectrofotometría de absorción atómica), hierro, cobre, zinc y manganeso (calcinación en mufla y espectrofotometría de absorción atómica) y boro (calcinación en mufla y colorimetría con curcumina).

Todos los años se tomaron muestras de suelos con barreno de cada parcela de manera de lograr una muestra patrón representativa. En ellas se le

practicaron los análisis químicos del suelo para monitorear las propiedades físico-químicas de los mismos.

En relación a los rendimientos solo se analizaron los de los años 1998/1999 y 2000/2001 debido a que los años anteriores existieron problemas de heladas tardías y caída de granizo que afectaron sensiblemente los rendimientos de esos años.

Se aplicó el análisis estadístico basado en el Modelo Lineal generalizado de McCullagh y Nelder,(1989) con error gama y función de enlace recíproca y las técnicas corrientes de correlación.

Resultados y Discusión:

Descripción de perfil típico en calicata:

La profundidad de observación fue de 1,20 mts., perfil húmedo en todos los horizontes, sin impedimentos para una buena infiltración en todo el perfil; abundantes raíces de la gramínea cultivada (cebada), no se observan concreciones ni barnices. Se diferencian en el mismo en 5 horizontes los cuales presentan propiedades físicas muy homogéneas. Los colores en húmedo varían en los primeros horizontes de 7,5YR 3/3 a 10YR 4/4 en profundidad. Textura Franco arenosa, consistencia friable, estructura en bloques subangulares, moderada. La reacción de los carbonatos al ácido clorhídrico es media (++) en los primeros horizontes a fuerte (+++) después de los 45cm de profundidad. Ligeramente adhesivos y débilmente plásticos. No se observaron impedimentos ni compactaciones.

Análisis de Suelos:

Los suelos de la propiedad son descriptos como típicos de zonas áridas, sin desarrollo, no hay horizontes genéticos, son una sucesión de capas de origen aluvial, de zonas de pedemonte, sueltos, franco arenosos con variabilidad en el tamaño y cantidad de arenas. Los contenidos de materia orgánica en la primera capa a 20 cm de profundidad son moderados a buenos con valores mayores al 2 %, llegando en algunos casos (muestreos superficiales) a superar el 3 %. A medida que profundizamos en el perfil los valores bajan abruptamente a niveles medios entre 1 y 2 % (entre 20 y 40 cm) y a mayor profundidad a niveles pobres, menores al 1 %. Respecto al nitrógeno los niveles encontrados fueron medios en los casos que llegaron a superar el 0,10 % a pobres por debajo de dicho valor, la generalidad es que en los primeros centímetros exista cierta fertilidad nitrogenada pero la caída es abrupta por debajo de esa profundidad.

El fósforo se presenta muy variable en toda la superficie con valores bajos, (entre 5 y 7 ppm) a valores medios (entre 7 y 20 ppm, método Bray y Kurtz I), Tabla1.

El potasio soluble da valores adecuados a marginales ya que se considera como suficientes valores entre 0,5 y 1 meq/lt de solución y si tomamos la disponibilidad del mismo respecto a la relación con otros cationes como el calcio y el magnesio (Delta F) es buena (valores menores a 3000, en valor absoluto).

Tabla 1. Análisis de suelos.

Denominación	P1M1	P1M2	P1M3	P1M4	P1M5
Muestra n°	1	2	3	4	5
Profundidad	0-10	10-45	45-55	55-90	> 90
Arena (%)	52.8	58.8	52.8	52.8	52.8
Limo (%)	40.6	36.6	40.6	40.6	40.6
Arcilla (%)	6.6	4.6	6.6	6.6	4.6
Clase textural	Fr.Ar.	Fr.Ar.	Fr.Ar.	Fr.Ar.	Fr.Ar.
Carbono orgánico (%)	1.8	0.7	0.5	0.4	0.3
Materia orgánica (%)	3.1	1.2	0.9	0.7	0.4
Nitrogeno total (%)	0.16	0.06	0.04	-	-
Relación C/N	11.2	11.6	12.5	-	-
pH 1:2.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6
Carbonatos (%)	1	2	3	5	2.6
CE (mmhos/cm.25°C)	0.66	0.41	0.46	0.67	0.69
Fósforo (ppm.)	1.5	1.1	1	0.6	0.8
Potasio Soluble (me/lt)	1.4	0.6	0.4	0.4	1
Ca+Mg (me/l)	8.3	4.7	4.7	6.5	5.8
RAS	1.6	2.1	2.4	2.6	2.6
Delta F	-2300	-2600	-2850	-2950	-2300
Sodio soluble (me/lt)	3.3	3.2	3.7	4.7	4.5
Na Inter. (meq/100 grs.)	1.2	1.7	1.5	1.7	1.5
K inter (meq/100 grs.)	5.4	4.4	2.5	2.6	2.4
Ca inter. (meq/100 grs.)	28.4	28.4	28.4	27.4	28.8
Mg inter. (me/100 grs.)	25.4	23	26.4	27.3	26.6
Ca+Mginter. (me/100grs.)	53.8	51.5	54.8	54.8	55.4
CIC (me/100 grs.)	13.6	12.8	11.6	12.5	11.4

Cuando se aplicó el modelo estadístico clásico de Análisis de la Varianza con error normal no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos lo que nos indicó que este modelo no era el adecuado, por ello se utilizó el Modelo Lineal generalizado (McCullagh y Nelder, 1989) con error gama obteniéndose una desviación dentro de lo esperado y un valor del estadístico log-verosimilitud mayor que con el primer modelo adoptado.

Confrontando el tratamiento 9 como testigo (N2P1K2) que posee mayor dotación de riego y se lo consideró el mejor, los tratamientos que mostraron diferencias (Tabla 2) respecto a este fueron el tratamiento 1 (No-Po-Ko); el 4 (N1-Po-K2); el 6 (N2-Po-K1); el 7 (N2-Po-K2) y el 8 (N2-P1-K2), son los que dieron valores de Pr menores a 0,05 lo que nos indica que esos tratamientos son significativos.

Tabla 2.

Tratamientos	Pr > Chisq
1	0.0065
2	0.1696
3	0.5890
4	0.0027
5	0.3707
6	0.0405
7	0.0246
8	0.0160

Para indagar acerca de otras posibles diferencias, se realizaron contrastes entre tratamientos siendo significativos solamente los siguientes:

- Entre tratamiento 1 (N0-P0-K0) versus resto de tratamientos = 0.038
- Entre testigo 9 (mayor riego) versus el resto = 0.016
- Entre tratamientos que poseen distintas dosis de potasio = 0.013

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos que poseen doble dosis de nitrógeno y una de fósforo y doble de nitrógeno con las distintas de potasio.

Esto implica que a nivel de rendimientos los tratamientos actúan de manera diferenciada con el tratamiento nueve (mucho menor de 0,05 %, valor real 0.016 %).

Esto nos estaría indicando la importancia que tiene como nutrientes principales el nitrógeno y el potasio, siendo la incidencia del fósforo mucho menor. Los tratamientos que muestran diferencias son justamente aquellos donde la dosis de

potasio es simple o doble acompañada por dosis dobles o simples de nitrógeno, esto está demostrado en estudios fisiológicos donde se vio que el potasio incrementa el efecto de los abonos nitrogenados por estar el potasio favoreciendo la síntesis de proteínas ya que a las plantas no les serviría absorber mucho nitrógeno mientras este no pueda ser convertido en aminoácidos y proteínas. Se trata de una interacción favorable(N/K) lo que nos indica que una buena nutrición con potasio favorece la rápida transformación del nitrógeno inorgánico en proteico (Instituto Internacional de la Potasa, Berna, Suiza, Guía de extensión N°2)

Influencia de la Fertilización en los niveles foliares de N P K:

El rango de valores de los tres macro nutrientes se los puede ver en la tabla siguiente:

Tabla 3. Niveles de valores de macronutrientes utilizados mundialmente.

Elemento	Deficiente	Adecuado
Nitrógeno	Menor a 2,1%	2,2 - 3,2%
Fósforo	Menor a 0,10%	0,1 - 0,3%
Potasio	Menor a 0,9%	Mayor a 1,2%

Serr,(1966), Reutel, (1976) y INIA, Chile.

Los niveles de nitrógeno en hoja encontrados, en general en todas las muestras analizadas, fueron variables y se mantuvieron en niveles muy estrechos entre lo deficiente y adecuado. En las muestras analizadas los valores extremos van de 1,8 % a 2,3 %.

Respecto al fósforo en general los niveles son todos adecuados, en ningún caso se manifiesta deficiencias y con el potasio sucede lo mismo, todos los valores son adecuados con máximos en 3 %. El calcio y el magnesio dieron valores adecuados en todos los casos.

Tabla 4. Valores promedios de N-P-K foliares.

Tratamiento	Año 1999			Año 2000			Año 2001		
	%N	%P	%K	%N	%P	%K	%N	%P	%K
1	1.8	0.21	2.5	1.7	0.2	1.8	2.3	0.14	2.1
2	1.7	0.14	3.1	1.8	0.18	1.9	2.0	0.21	2.3
3	1.9	0.14	3.1	2.1	0.19	1.9	2.0	0.16	2.2
4	2.0	0.07	3.1	2.3	0.16	1.8	2.5	0.12	2.2
5	1.9	0.07	2.7	2.1	0.16	1.6	2.3	0.12	2.0
6	1.9	0.07	2.5	2.0	0.21	1.6	2.2	0.12	2.3
7	1.8	0.12	2.8	2.2	0.23	1.4	2.3	0.14	2.2
8	1.8	0.11	2.9	2.2	0.20	1.6	2.7	0.17	2.0
9	1.6	0.12	2.8	1.9	0.21	1.6	2.3	0.16	2.1

Las figuras siguientes muestran el comportamiento que tuvieron los tres macro nutrientes en hoja durante tres años de ensayo respecto a cada tratamiento.

Figura 1. Comportamiento del Nitrógeno Foliar en tres años de muestreo.

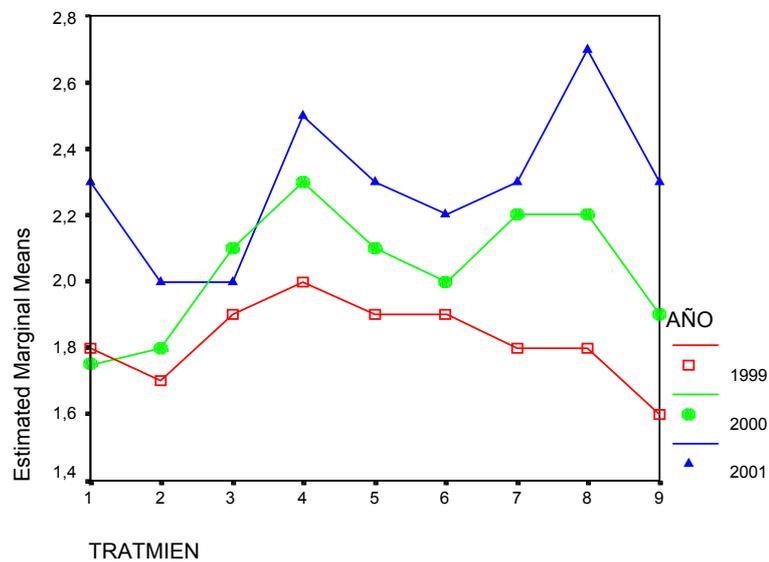


Figura 2. Comportamiento del Fósforo Foliar en tres años de muestreo.

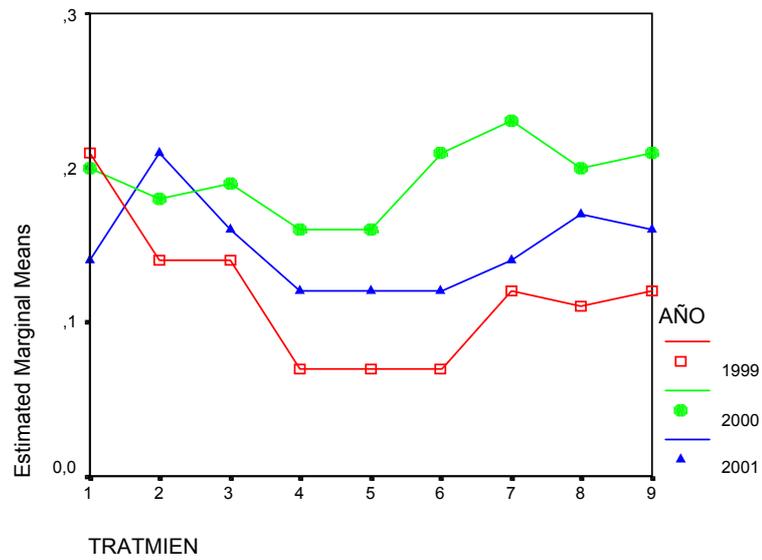
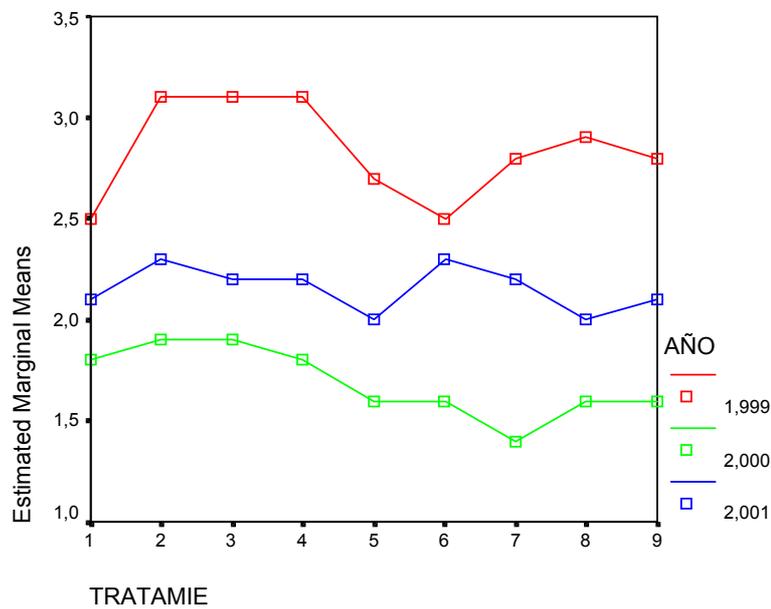


Figura 3. Comportamiento del Potasio Foliar durante tres años de muestreo.



Como se observa en la figuras 1, 2 y 3, hay variaciones de los valores foliares especialmente del nitrógeno y potasio respecto a los años. El potasio con una correlación negativa (-0.62) o sea que el potasio fue disminuyendo a lo largo de los

años del ensayo. El nitrógeno da una correlación buena (0.56) o sea que en hoja se encontró aumento a lo largo de los años y el fósforo no tuvo variación, (0.096).

Realizando correlaciones entre los valores foliares con los respectivos de suelo, el que dio mejor valor fue el potasio, coeficiente de correlación significativo ($r = 0.58$) entre el potasio de suelo y el foliar o sea que existe una respuesta clara respecto al la presencia del mismo en el suelo, el fósforo menor, ($r = 0.33$) y el nitrógeno muy baja ($r = 0,16$). Estos últimos no significativos.

Ahora si tomamos las variables de hoja respecto a todas la variables de suelo y aplicamos regresión para cada una de las primeras en función de todas las correspondientes a los parámetros de suelos, el modelo no fue significativo y en todos los casos el R^2 fue bajo indicando que para el caso del Nitrógeno foliar no depende en forma lineal de las restantes a nivel suelo ($R^2 = 0.05$), respecto al fósforo foliar el modelo fue significativo pero con muy bajo coeficiente de explicación ($Pr > F = 0.046$; $R^2 = 0.109$); con el potasio el resultado fue igual al fósforo pero también con bajo coeficiente de explicación ($Pr > F = 0.010$; $R^2 = 0.15$).

Se aplicó el mismo modelo para las variables de hoja para detectar diferencias entre los tratamientos:

Para el Nitrógeno foliar: tomando el tratamiento 9 como testigo ningún tratamiento consiguió obtener diferencias significativas con respecto al mismo. Aplicando contrastes entre el testigo y el resto hubo diferencias significativas únicamente con el tratamiento 1 (NoPoKo). Para el fósforo y potasio foliar no se detectó nada o sea no hubo diferencias entre tratamientos y niveles en hoja.

Si realizamos una revisión del comportamiento de NPK en el cultivo de nogal podemos encontrar explicación a estos resultados.

Fósforo: la cantidad requerida de este nutriente en el cultivo es relativamente baja y las necesidades de fósforo a lo largo del año son constantes y proporcionales al desarrollo de los diferentes órganos. Si lo análisis de suelo y foliares dan valores adecuados, no sería necesario el aporte de este nutriente. Es importante estar atentos porque el suelo tiene una capacidad de entrega limitada y podemos llegar en cierto momento a notar falta del mismo. En los cultivos tradicionales de nogal con el uso de guano el aprovechamiento del P es mayor por lo que su utilización sería muy positiva por esto y por muchas razones mas que en este trabajo no se las tratará.

Es raro encontrar respuestas a la fertilización con P en frutales en sistemas convencionales donde se riega toda la superficie del suelo y la raíz es capaz de explorar un gran volumen de suelo. (Dr. E Sánchez,2002).

Potasio: es el segundo elemento importante, después del nitrógeno en la alimentación del nogal, entre muchas funciones favorece la síntesis de los hidratos de carbono, proteínas y sobre el grosor y calidad de la nuez, aumenta la resistencia de los nogales a enfermedades, a la sequía y a las heladas. (Luna Lorente, F España, 1990). Se partió de un suelo con contenidos de potasio altos (mayor de 1 meq/100gr. de suelo) y en general en todas las zonas nogaleras de la provincia no se detectaron

deficiencias de este elemento en este cultivo ni en otros frutales (olivo, citrus) dada la mineralogía de los suelos donde se encuentran implantados estos cultivos donde existe una reserva importante de este nutriente. La disponibilidad del mismo es buena pero cuando se trata de árboles grandes de mayor edad se puede llegar a afectar los rendimientos por disminución de este nutriente y si se lo deja decaer se tendrá problemas en su recuperación. Como fue explicado en los párrafos anteriores el efecto observado en las respuestas a los tratamientos con potasio de debe mas a una interacción N/K mas que por una deficiencia en el suelo y en la planta.

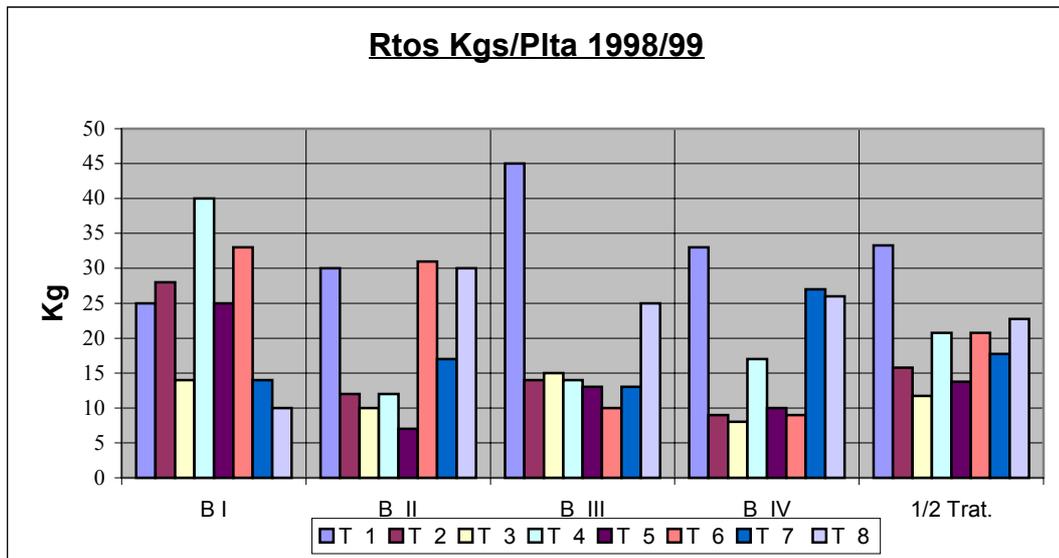
Nitrógeno: sería el elemento más escaso que tenemos y donde se vio una respuesta al mismo, pero no de la manera esperada, pudiendo ser diversas las causas de ello, especialmente por las pérdidas que se producen cuando se agrega un fertilizante en riego por inundación, por lixiviación, por consumo a través de las malezas, fijación microbiana, etc. esto hace que la eficiencia del fertilizante disminuya a valores muy bajos y no se vea reflejada en los resultados foliares. Es importante tener en claro la dosis a utilizar y el momento oportuno para lograr la mayor efectividad posible que se refleje en la productividad del cultivo.

Los análisis estadísticos convencionales, de la Varianza con error normal, como se indico en párrafos anteriores, al aplicarlos a los resultados de rendimientos para los distintos tratamientos no arrojan diferencias significativas a ese nivel.

Tabla 5. Rendimientos en Kg/plta 1998/99.

Tratamientos	Rendimientos Kg/planta 1999				
	B I	B II	B III	B IV	1/2 Trat.
T 1	25	30	45	33	33.25
T 2	28	12	14	9	15.75
T 3	14	10	15	8	11.75
T 4	40	12	14	17	20.75
T 5	25	7	13	10	13.75
T 6	33	31	10	9	20.75
T 7	14	17	13	27	17.75
T 8	10	30	25	26	22.75
1/2 B	23.625	18.625	18.625	17.375	19.5625

Figura 4. Rendimientos en Kg/plta 1998/99.



Un análisis no estadístico y a nivel de algunos tratamientos individuales podría indicar que algunas de las dosis y combinaciones aplicadas pueden ser promisorias en cuanto al aumento de los rendimientos

Conclusiones:

- ❖ El aumento de los rendimientos fue significativo en aquellos tratamientos combinados con nitrógeno y potasio.
- ❖ La fertilización no influyó en los valores de nitrógeno y fósforo foliar.
- ❖ Los tratamientos con potasio no incrementaron la proporción de potasio foliar sino que se observó una tendencia significativa en sentido contrario.
- ❖ Los niveles de NPK en hoja no manifestaron una correlación significativa respecto a los parámetros de suelo.
- ❖ Se considera que las dosis utilizadas fueron insuficientes para la edad, tamaño y manejo de las plantas del ensayo.

- ❖ Insuficiente control de malezas, poca eficiencia del riego, que a su vez provoca pérdidas de suelo, de fertilizantes y nutrientes, por procesos erosivos, esto trae como consecuencia una disminución en forma considerable de la eficiencia del fertilizante, no se realizan prácticas de poda o clareo, por consiguiente estos aspectos deben ser controlados o corregidos al plantear la práctica de fertilización. Es importante también determinar una fecha apropiada de aplicación del fertilizante.

Bibliografía:

- CAMBA, JUAN J. Problemática del cultivo del nogal en las provincias de Catamarca y La Rioja - INTA 1978.
- COOKE, G. W. Fertilizantes y sus usos. C.E.C.S.A.
- DR.. SÁNCHEZ, ENRIQUE E. El Fósforo en la Producción de Frutales.
- FUNDORA HERRERA ONELIO, ARZOLA PINA NELSON, MACHADO DE ARMAS JOAQUÍN. Agro Química. Edit. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 1983.
- I CONGRESO INTERNACIONAL DE NOGALICULTURA. 1999. Exposiciones y conferencias centrales.
- IBACACHE, G ; VALENZUELA, B. Nutrición del Nogal. IPA La Platina – Chile.
- KADER, ELIZABETH J. MITCHAM Y CARLOS H. Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha A del A. Crisosto Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616 Traducido por Farbod Youssefi Department of Pomology, University of California, Davis.
- LUNA LORENTE, FRANCISCO.1990. El Nogal. Producción de fruto y de madera. Mundi Prensa.
- MENGUEL Y KIRBY. Nutrición Mineral. 2000.
- NESTWOOD, N.H. Fruticultura de zonas templadas.
- PERNASETTI DE BLAS, O. 2000.Relevamiento Nutricional del cultivo de Nogal. Provincia de Catamarca.
- RAMOS DAVID E. Walnut Production Manual. University of California. División of Agriculture and Natural Resources. 1998.
- REUTER D.J. and ROBINSON J.B. Plant analysis. An interpretation manual.
- RUSSELL. ALAN WILD. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas. Mundi Prensa 1992.
- SANCHEZ, E.E. 1999. Nutrición mineral de frutales de pepita y carozo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 195 pp.
- SILVA, H., Y J. RODRIGUEZ. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Universidad Católica de Chile, 397 pp.
- TISDALE-NELSON. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. Montaner y Simón. 1970.
- URBANO TERRÓN, P. Tratado de Fitotecnia General. Mundi Prensa. 1999.
- VALENZUELA, J. INIA La Platina-Chile.