



7.2684

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE
NITROGENO, BORO, HIERRO Y MAGNESIO
EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL
CULTIVO DE FRUTILLA**

por

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Federico LAZBAL PINTO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Producción
Vegetal Intensiva).

**MONTEVIDEO
URUGUAY
1998**

TESIS APROBADA POR:

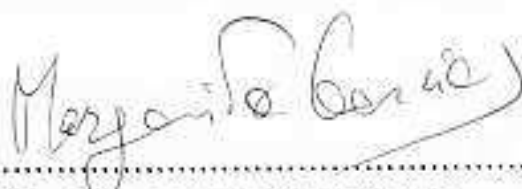
DIRECTOR:



Nombre completo y firma



Nombre completo y firma



Nombre completo y firma

FECHA:

AUTOR:



Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

- A los directores de tesis Ingenieros Agrónomos Jorge Arbolea, Héctor Genta y Margarita García por su dirección y apoyo en este trabajo.
- Al Ing. Agr. José Zamalvide de la Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes por las sugerencias aportadas para la realización del trabajo.
- Al Ing. Agr. Juan Burgueño de la Cátedra de Estadística y Cómputos por el procesamiento de los datos obtenidos.
- A los Ingenieros Agrónomos Claudio García, Juan C. Gilzainz, Mario Cabot, Gustavo Giménez y Roberto Docampo de la Estación Experimental INIA Las Brujas por su colaboración en la realización del trabajo.
- A todo el personal de campo y de laboratorio de la Estación Experimental INIA Las Brujas.
- Al personal de Biblioteca de la Facultad de Agronomía y de la Estación Experimental INIA Las Brujas.
- **“A mis padres, por su estímulo y apoyo incondicional durante el transcurso de toda la carrera”.**

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1 SITUACION MUNDIAL Y NACIONAL.....	1
1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO Y SU ESTUDIO.....	2
1.3 ANTECEDENTES.....	3
1.4 HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	3
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	5
2.1 FACTORES QUE AFECTAN LA RESPUESTA A LA FERTILIZACION NITROGENADA EN FRUTILLA.....	5
2.1.1 <u>Potencial productivo y niveles de extracción del cultivo</u>	5
2.1.2 <u>Aportes de nitrógeno del suelo</u>	6
2.1.3 <u>Pérdidas de nitrógeno del suelo</u>	9
2.2 <u>FRACCIONAMIENTO DEL NITROGENO</u>	9
2.3 <u>RESPUESTA AL AGREGADO DE NITROGENO EN RENDIMIENTO Y CALIDAD</u>	10
2.4 <u>MAGNESIO, HIERRO Y BORO EN EL CULTIVO DE FRUTILLA</u>	15
2.4.1 <u>Efecto del magnesio en el cultivo de frutilla</u>	15
2.4.2 <u>Dinámica de los micronutrientes en el suelo</u>	15
2.4.3 <u>Efectos del hierro en el cultivo de frutilla</u>	18
2.4.4 <u>Efectos del boro en el cultivo de frutilla</u>	18
2.5 <u>ANALISIS FOLIAR</u>	20
2.5.1 <u>Importancia</u>	20
2.5.2 <u>Pautas generales de muestreo</u>	20
2.5.3 <u>Interpretación del análisis foliar</u> ..	21
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	24
3.1 <u>UBICACION</u>	24
3.2 <u>SUELO</u>	24
3.2.1 <u>Análisis químico</u>	24
3.3 <u>CLIMA</u>	26
3.4 <u>FERTILIZACION</u>	27
3.4.1 <u>Tratamientos</u>	28
3.4.2 <u>Manejo anterior del suelo</u>	28

3.4.3	<u>Criterios utilizados para la fertilización</u>	28
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	30
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
3.7	MANEJO DEL CULTIVO.....	31
3.7.1	<u>Implantación del cultivo</u>	31
3.7.2	<u>Riego</u>	31
3.7.3	<u>Manejo sanitario</u>	32
3.7.4	<u>Prácticas culturales</u>	32
3.8	COSECHA.....	33
3.9	VARIABLES ANALIZADAS.....	33
3.9.1	<u>Rendimiento</u>	33
3.9.2	<u>Calidad</u>	34
3.9.2.1	<u>Firmeza</u>	34
3.9.2.2	<u>Sólidos solubles</u>	34
3.9.2.3	<u>Acidez</u>	34
3.9.3	<u>Desarrollo de planta</u>	35
3.9.4	<u>Análisis foliar</u>	35
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1	EFFECTOS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO.....	36
4.1.1	<u>Efecto de las dosis de nitrógeno</u>	36
4.1.2	<u>Efecto del magnesio, hierro y boro</u> ..	40
4.1.2.1	<u>Magnesio</u>	40
4.1.2.2	<u>Hierro</u>	43
4.1.2.3	<u>Boro</u>	44
4.2	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL RENDIMIENTO GENERAL DE ENSAYO.....	46
4.3	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA CALIDAD.....	48
4.3.1	<u>Firmeza</u>	48
4.3.2	<u>Acidez titulable</u>	49
4.3.3	<u>Sólidos solubles</u>	50
4.4	CONTENIDO FOLIAR DE NUTRIENTES.....	51
4.4.1	<u>Nitrógeno</u>	51
4.4.2	<u>Hierro</u>	52
4.4.3	<u>Otros</u>	54
4.5	DESARROLLO DE PLANTA.....	55
4.6	ANÁLISIS DE SUELO.....	56
4.6.1	<u>Potasio, calcio y magnesio</u>	56
4.6.2	<u>Nitratos</u>	56
5.	CONCLUSIONES.....	58
6.	RESUMEN.....	59
7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	60
8.	APENDICE.....	63

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro Nº	Página
1. Influencia del pH sobre la disponibilidad de elementos en el suelo.....	16
2. Concentraciones foliares críticas de nutrientes.	22
3. Análisis de suelo previo al trasplante, marzo 1996.....	24
4. Análisis de NO ₃ general del ensayo.....	25
5. Análisis de pH a inicios del cultivo, 15/10/96...	25
6. Registros climáticos durante el ciclo del cultivo.....	26
7. Curva de producción esperada.....	29
8. Calendario de fertilización nitrogenada.....	30
9. Análisis del agua de riego.....	32
10. Rendimiento total y total corregido (1).....	36
11. Rendimiento comercial y comercial corregido (1)...	37
12. Niveles de nitrógeno foliar durante el período de cosecha.....	38
13. Descarte por enfermedades según dosis de nitrógeno.....	39
14. Rendimiento total y total corregido (2).....	40
15. Rendimiento comercial y comercial corregido (2)...	41
16. Niveles de Mg foliar en el período de cosecha...	42
17. Niveles de K foliar en el período de cosecha....	42
18. Niveles de hierro foliar durante el período de cosecha.....	43
19. Niveles de boro foliar durante el período de cosecha.....	45
20. Distribución de las parcelas y su rendimiento en relación al pH del suelo.....	46
21. Firmeza de la frutilla (grs./mm).....	48
22. Acidez de la frutilla.....	49
23. Sólidos solubles en fruto (Grados Brix).....	50
24. Kilos producidos vs. niveles foliares de nitrógeno en parcelas de diferentes rendimientos	51
25. Niveles de Fe y Zn foliar (ppm) en parcelas con síntomas visuales de carencia de Fe.....	53
26. Nivel de nutrientes en hojas con diferentes deficiencias de hierro.....	53
27. Largo de pecíolo y ancho de folíolo promedio según fecha de muestreo y dosis de nitrógeno....	55

28. Niveles de K, Ca y Mg en el suelo a finales del ciclo del cultivo, 12/12/96.....	56
29. Nivel de nitratos en el suelo según tratamientos a finales del ciclo del cultivo, 12/12/96.....	57

Gráfico N°

Página

1. Rendimiento de fruta total durante el período de cosecha (trat. 1, 4 y 6).....	39
2. Rendimiento de fruta total durante el período de cosecha (trat. 4, 7 y 8).....	43
3. Rendimiento de fruta total durante el período de cosecha (trat. 4, 9 y 10).....	45
4. Análisis foliar (promedio de los tratamientos).	54

1- INTRODUCCION

1.1- SITUACION MUNDIAL Y NACIONAL

A nivel mundial la frutilla se cultiva desde las zonas frías próximas a los círculos polares, hasta las regiones subtropicales o tropicales de altura (Folquer 1975).

Historicamente el principal país productor en el mundo ha sido Estados Unidos, el cual según FAO en 1979 producía casi 290.000 toneladas, mientras que otros países productores importantes como Italia, Japón, Francia, España y México produjeron ese año 228.130, 195.700, 82.400, 34.000 y 107.000 toneladas respectivamente (Folquer 1975).

En nuestro país la producción se concentra en la zona noroeste de Salto y Bella Unión, donde se cultivan variedades de día corto (Chandler, Oso Grande, etc.) principalmente para abastecer el consumo en fresco del mercado de Montevideo desde junio hasta octubre o noviembre. En estos dos últimos meses se produce la salida masiva de la producción del sur que ocasiona una baja de los precios y compete por su cercanía al mercado, restringiendo así los envíos desde el norte. En diciembre (norte) o enero (sur) a más tardar, comienza a agotarse el potencial productivo de las variedades de día corto por una mayor duración del día que asociado a las altas temperaturas existentes determinan la finalización de las cosechas, quedando exclusivamente en producción la zona sur con variedades remontantes de día neutro.

Dicha zona comprendida principalmente por los departamentos de Canelones, Montevideo y San José planta las mismas variedades de día corto del norte, cosechando desde octubre hasta diciembre; pero además tiene las condiciones climáticas que le permiten cultivar variedades de día neutro, que producen fruta de octubre a mayo o junio inclusive. Estos últimos 2 meses se hacen necesariamente bajo protección plástica, justificándose plenamente por ser los meses del año en que se obtienen los mejores precios.

Ambas zonas de producción son sustancialmente diferentes en cuanto a suelos, clima, época de cosecha, variedades, densidades de plantación, cobertura plástica

del cultivo y por lo tanto en rendimiento. Básicamente en el norte se utilizan densidades de plantación de 70 a 95.000 plantas/há y se consiguen rendimientos entre 35 a 60 ton/há, mientras que en el sur a 60.000 pl/há, difícilmente se superan las 25-30 ton/há. Sin duda las condiciones de cultivo para la frutilla en la zona noroeste son más propicias que en la zona sur (curso de Horticultura 1995, Facultad de Agronomía).

1.2- IMPORTANCIA DEL CULTIVO Y SU ESTUDIO

La frutilla, más allá de la atracción especial que posee por las exquisitas características de su fruto, resulta a nivel productivo un rubro muy interesante, debido a la rentabilidad potencial alta que puede tener y sus posibilidades de exportación en la región. Esto, en combinación con la alta inversión requerida, los altos costos de mano de obra y los diversos riesgos que se corren tanto productivos como comerciales, obligan a ajustar minuciosamente todos los detalles del paquete tecnológico, ya que esto seguramente para el productor será la diferencia entre tener un gran éxito, o un gran fracaso.

Tengamos en cuenta también que la frutilla se encuentra diseminada por casi todo el mundo, debido a la creación de variedades con distintas adaptaciones ecológicas y a los modernos sistemas de manejo del cultivo. Esta notable variabilidad ecológica es un desafío a la capacidad de los técnicos para encarar la producción de frutilla a la luz de las más avanzadas tecnologías, lo que implica una permanente actualización de los conocimientos y la adaptación de los mismos a las variadas circunstancias que caracterizan a cada región (Folquer 1975).

Resulta entonces primordial investigar a nivel nacional, y para cada zona en particular, todos los componentes del paquete tecnológico que rigen este cultivo. Entre estos, la nutrición adecuada de las plantas aparece como un punto clave y difícil de lograr, siendo la fertilización química una de las herramientas disponibles para hacerlo.

1.3- ANTECEDENTES

A nivel mundial los antecedentes que hay sobre fertilización en frutilla son innumerables y para nada concluyentes, a la hora de precisar si hay o no respuesta a la fertilización nitrogenada y de haberla a que niveles ocurre. Probablemente esa gran adaptabilidad a los diferentes suelos, climas y manejos, lleve a que su comportamiento no sea el mismo ante el agregado de una misma cantidad de nutriente.

Esto lleva a tener muy en cuenta la investigación nacional. En el norte se tiene una gran experiencia a nivel productivo, que a su vez se respalda en los trabajos de investigación de la Estación Experimental INIA Salto Grande. Sin embargo, la extrapolación de estos trabajos a la zona sur es en general parcial o nula, debido a que las condiciones de producción son muy diferentes.

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria consciente de esta problemática, de la importancia actual del cultivo en la zona sur y de su potencial exportador, lo ha priorizado en sus líneas de investigación, y desde hace algunos años investiga en su Estación Experimental Las Brujas los diferentes factores productivos.

Con respecto a la fertilización, y como antecedente directo de este trabajo, se realizó un ensayo con el objetivo de elaborar curvas de respuesta a N y K en suelos pesados, no encontrándose respuesta a ninguna de las dosis aplicadas (Arbolea, Giménez y García 1992-93). El presente trabajo continúa con esa línea de investigación, excluyendo al potasio por el alto contenido en el suelo utilizado.

1.4- HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- La frutilla en suelos pesados de la zona sur responde escasamente, o no lo hace, al agregado de nitrógeno.
- Los excesos de nitrógeno bajan el rendimiento y afectan negativamente la calidad del fruto en firmeza y sabor.

- El ancho de folíolo es un buen indicador del rendimiento del cultivo.
- En suelos alcalinos la frutilla sufre deficiencias de hierro que reducen el rendimiento.
- El potasio y el magnesio compiten en la absorción por parte de la planta y las carencias de Mg afectan negativamente el rendimiento.
- Carencias de boro provocan la deformación de frutos, pero pasa a ser excesivo con el agregado de pequeñas cantidades, resultando nocivo para la frutilla y afectando en ambos casos el rendimiento.

Objetivos a cumplir:

- Evaluar la respuesta del cultivo de frutilla a diferentes dosis de nitrógeno, en rendimiento y calidad, para un suelo pesado de la zona sur.
- Evaluar la respuesta en rendimiento y calidad a la aplicación de Mg en un suelo con alto contenido de K y a la aplicación Fe en condiciones de pH alto.
- Evaluar el efecto de diferentes dosis de boro sobre la deformación de frutos, el rendimiento y la calidad.
- Evaluar el parámetro ancho de folíolo como indicador del rendimiento.

2- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1- FACTORES QUE AFECTAN LA RESPUESTA A LA FERTILIZACION NITROGENADA EN FRUTILLA

2.1.1- Potencial productivo y niveles de extracción del cultivo

Sin duda el poder hacer una estimación precisa del rendimiento que tendrá el cultivo, es uno de los factores clave que definen de antemano la cantidad de nitrógeno que se le va a suministrar al mismo.

Según Zamaalvide, en comunicación personal a Carrato y Hackembruch (1997), el potencial productivo de un cultivo de frutilla está determinado por factores de producción como variedad, sanidad del plantín, densidad y riego, y por los factores ambientales temperatura, lluvia y humedad que regulan el desarrollo vegetativo del cultivo, la incidencia de enfermedades y la acumulación de horas de frío necesarias para cumplir su ciclo.

Arbolea y Giménez (1992) coinciden con lo antedicho y agregan que el no cumplimiento de horas de frío requeridas trae aparejado una serie de consecuencias en el aspecto fisiológico, que se traduce en un menor vigor de planta, con disminución de los rendimientos y calidad de la frutilla. Un exceso de horas de frío favorece el estado vegetativo en detrimento de la floración y fructificación, con gran producción de estolones y una disminución de los rendimientos.

Otro factor importante a tener en cuenta es el pH del suelo, que como veremos en el ítem 2.4.3 causa disminuciones importantes del rendimiento. Según Folquer (1975) es una típica planta de suelos ácidos, estando su pH óptimo entre 5,5-6,5.

A su vez, Carrato y Hackembruch (1997) sostienen que es tan difícil como importante, determinar la cantidad de elementos minerales que es preciso suministrar a una especie vegetal para que tenga plenamente satisfechas sus necesidades nutritivas y en forma equilibrada.

Según Genta, Moltini y Zamalvide (1996) el peso de la materia seca de la fruta (MSF) es aproximadamente el 35 % del peso de la materia seca total (MST) de la planta, estimándose el porcentaje de N de la misma entre 1.3 y 1.4 %. También afirman que el porcentaje de materia seca en fruto (MSF) es de aproximadamente 9 % y que el porcentaje de N en esta es de alrededor del 1 %. En base a esto enuncian la siguiente fórmula:

$$\text{Kg de N demandado} = \frac{(\text{Kg/há de fruta}) (\% \text{ MS}) (\% \text{ N en la MST})}{(\text{MSF}) / (\text{MST})}$$

Arbolea, Giménez y García (1992-1993) citan que algunos investigadores determinaron que para una población de 150.000 plantas de frutilla/há se extraen 192 Kg de N/há, mientras que en Chile se determinó que el cultivo extrae 230 kg N/há. También sostienen que en España de acuerdo a diferentes trabajos la extracción de N, P y K está en la relación de aproximadamente 3:1:4.

Carrato y Hackembruch (1997) citan a Castellane (1991), el cual cita a su vez a Souza et al (1976) y a Howard citado por Nucci (1983), con datos de cantidades de macronutrientes demandadas por diferentes variedades de frutilla. Souza para los cultivares Campinas, Camanducaia, Monte alegre y SH-2 con poblaciones de 150.000 pl/há presenta las siguientes cantidades en Kg de nutriente demandados/há:

N	P	K	Ca	Mg	S
190	24-30	133-144	76-116	30-34	13-27

Howard muestra para el cultivar Tioga a 59.000 pl/há los macronutrientes extraídos en kg/há :

N	P	K	Ca	Mg
58,6	9,4	63,1	30,8	7,8

2.1.2- Aportes de nitrógeno del suelo

Si bien la fórmula expuesta y los antecedentes citados permiten calcular con bastante precisión los requerimientos netos de nitrógeno que un cultivo tendrá, para decidir si

hay que agregar N y de ser así que cantidades, hay que tener en cuenta el aporte de nitratos que hace el suelo, resultado de la mineralización de su materia orgánica.

Según Buenahora (1990) es muy difícil establecer la cantidad de nitrógeno que puede suministrar un suelo por la mineralización de su materia orgánica, dada la gran variabilidad de los factores que determinan el proceso microbiano responsable de la misma. Esta actividad biológica está controlada principalmente por la temperatura del suelo, humedad, pH, aereación y la cantidad y tipo de restos orgánicos.

Este mismo autor afirma que si bien los procesos iniciales de aminación y amonificación son por su lentitud los que controlan el proceso global de mineralización, una vez producido el amonio, la nitrificación esencialmente bacteriana (*Nitrosomonas* y *Nitrobacter*), pasa a tener una alta correlación con los factores mencionados. En este sentido cita a Alexander (1977), el cual citado por Boswell, Meisinger y Case (1985) menciona que mientras las *Nitrosomonas* tienen un pH óptimo en un rango alcalino de 7 a 9, las *Nitrobacter* prefieren un rango de pH neutro a levemente alcalino (6.5-7.5) y afirma que ambas requieren oxígeno para oxidar el amonio a nitrito y este a nitrato, por lo que se favorecen con suelos aerados. También cita a Frederick (1956) quien demostró para 4 suelos diferentes un óptimo de nitrificación a 35 °C y a Cassman y Munns (1980) que observaron un incremento de la mineralización combinando niveles subóptimos de humedad y temperaturas de 30 °C.

Casanova (1996) manifiesta que la acidez del suelo afecta negativamente los procesos de mineralización de la materia orgánica y nitrificación del amonio.

En cuanto a los tiempos en que estos procesos se producen el Western Fertilizer Handbook (1985) jerarquiza el grado de incidencia de la temperatura sobre la nitrificación, expresando que mientras a 24 °C puede ser completada en 2 semanas, a 10 °C requiere 12 semanas y a menos de 10 °C más tiempo aún.

Thompson y Troeh (1978), citado por Buenahora (1990) afirman que anualmente entre el 1 y el 5 % del nitrógeno de la materia orgánica probablemente se torna asimilable para los cultivos en climas templados, mientras que bajo condiciones tropicales puede superar el 50 %.

Por otra parte Black (1975), Fassbender (1975) y Fertilizer Handbook (1985) citados por Buenahora (1990) estiman que anualmente, en condiciones templadas o frías, alrededor del 2 % promedio del nitrógeno se hace asimilable a las plantas, atribuyendo este bajo porcentaje de mineralización a la alta estabilidad que muestran los compuestos nitrogenados del suelo.

Por supuesto que de nada serviría conocer las condiciones de mineralización o los porcentajes anuales estimados, si desconocemos el contenido total de materia orgánica existente en el suelo.

Al respecto Carrato y Hackembruch (1997) afirman que desde que un campo natural es puesto bajo cultivo por varios años su materia orgánica descenderá inicialmente en forma rápida y luego lentamente según los sucesivos ciclos de mineralización. Consideran con alto poder de suministro de nitrógeno a los suelos cuyo contenido de materia orgánica es similar a cuando era campo natural, y de bajo poder de suministro a los que perdieron 1/3 de su contenido original, siendo el valor absoluto de un análisis de suelo por sí solo de escaso valor predictivo del aporte de N.

A efectos prácticos Genta, Moltini y Zamalvide (1996) sugieren que a suelos con buen aporte de nitrógeno no sería necesario realizarles la fertilización base de 30-40 Kg N/ha, afirmando que esto se estaría cumpliendo en aquellos suelos con agregados de estiércol, compost, abono verde más nitrógeno ó simplemente con niveles de nitratos superiores a 10 ppm para suelos medios a pesados, y a 15 ppm en suelos livianos.

Por otra parte también consideran que en estas situaciones no se debe reducir la dosis de nitrógeno calculada para la segunda etapa de cosecha, porque el aporte de nitratos por nitrificación que seguramente se produce, es contrarrestado por la cantidad de fertilizante que no será utilizado por la planta debido a una eficiencia de uso que difícilmente supere el 65 %.

2.1.3- Pérdidas de Nitrógeno del suelo

Según Perdomo (1996) en nuestro país, los excesos de agua que se producen en otoño-invierno crean las condiciones favorables para que ocurran dos procesos de pérdidas de nitrógeno a partir de nitratos, la desnitrificación y la lixiviación a través del perfil de suelo.

La desnitrificación es un proceso de reducción biológica en el cual microorganismos anaerobios facultativos, en ausencia de oxígeno en el suelo, utilizan primero el nitrato y luego el nitrito como aceptores de electrones para formar N_2 . Debido a esto son procesos que se dan en suelos anegados por un drenaje deficiente.

El lavado o lixiviación de nitratos se produce debido a que su carga negativa no les permite ser retenidos por la fracción coloidal del suelo, siendo arrastrados por el agua que se mueve a través del perfil de suelo hacia los horizontes inferiores. Este proceso en contraposición con el anterior requiere suelos de buen drenaje que faciliten el movimiento de agua a través de su perfil.

Para la frutilla en nuestro país se logra mediante prácticas culturales como el encanterado y el uso de mulch plásticos, que estas condiciones de excesos de agua no se produzcan y por tanto las pérdidas sean mínimas.

2.2- FRACCIONAMIENTO DEL NITROGENO

En cuanto a la distribución del nitrógeno en el cultivo, Gentà, Moltini y Zamalvide (1996) sugieren dividir al mismo y por tanto a su fertilización en dos etapas, una que iría desde el trasplante hasta 20 días antes del comienzo de la cosecha, y la otra sería a partir de su inicio y durante la misma.

Estiman que para la primera etapa, en la zona NW del país, serían necesarios entre 30 y 40 kg de N/há, mientras que la cantidad para la segunda dependerá de la expectativa de rendimiento, realizando su distribución en base a una curva idéntica a la de producción esperada, pero desfasada con 15-20 días de anticipación a la misma. Sugieren dividir la dosis mensual resultante en 4 u. 5 veces y como regla general no aplicar más de 25 kg/há de nitrógeno por vez.

Arbolea, Giménez y García (1992-1993) también sugieren fraccionar el nitrógeno y el potasio de acuerdo a dicha curva para una mejor distribución y porque el fraccionamiento evitaría una concentración de sales a la cual la frutilla resulta extremadamente sensible.

Para la variedad Chandler, en la zona sur y con un rendimiento de 29.000 kg/há, la curva de producción determinada por Giménez y Vilaró (1992-1993) es la siguiente:

Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
14.8 %	52.5 %	29.4 %	3.2 %

La misma en la zona norte pero con 52.000 kg/há, según Genta, Moltini y Zamalvide (1996) sería la siguiente:

Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2.5 %	10.0 %	8.6 %	26.9 %	28.8 %	17.3 %	5.7 %

2.3- RESPUESTA AL AGREGADO DE NITROGENO EN RENDIMIENTO Y CALIDAD

Tanto la presente revisión bibliográfica como las realizadas por otros autores, muestran resultados diferentes y contradictorios cuando se investiga la respuesta de la frutilla a la fertilización nitrogenada. Sin embargo tengamos en cuenta que como ya se dijo, tanto el aporte y pérdidas de N por el suelo, como los factores que rigen el potencial productivo del cultivo, varían con cada región y son determinantes para que este cultivo responda o no, al agregado de una misma cantidad de N.

A pesar de ello e independientemente de las cantidades agregadas, los diferentes autores son coincidentes a la hora de describir las consecuencias de los excesos de N.

Folquer (1975) y Arbolea - Giménez (1992) señalan que, si bien el nitrógeno es un elemento esencial en la producción de frutilla y al que más responde este cultivo, en exceso provoca la formación de fruta blanda y de poco sabor, la planta es muy frondosa en detrimento de la producción y puede incluso generar problemas de albinismo en la fruta.

Genta en comunicación personal a Carrato y Hackenbruch (1997) sostiene que el exceso de N es tanto o más grave que el déficit, ocasionando además de la pérdida de firmeza, mayor acidez, albinismo y menor coloración rojiza en fruto. Por su parte el follaje sufre un exceso de vigor que lo deja más susceptible al ataque de las enfermedades, hay menor circulación de aire y mayores dificultades para la cosecha.

Albregts y otros (1982, 1991), Pritts (1990) y Voth et al (1967) citados por Hochmuth (1996) y por Miner (1997) coinciden en señalar que niveles excesivos de nitrógeno (448 kg N/há) causaron reducción de los rendimientos, las peores calidades de fruto, incluyendo color pálido, fruta blanda y retraso en la madurez. Adicionalmente citan una producción excesiva de follaje con el incremento de la susceptibilidad a enfermedades e interferencias con la cosecha.

Voth, Uriu y Bringham (1967) estudiando la respuesta de 6 variedades de frutilla al agregado de N en dos localidades diferentes, encontraron para una de ellas rendimientos promedio de 800 gr/pl con 134 Kg N/há y para la otra 1250 gr/pl a 224 Kg N/há.

En la zona sur de nuestro país, con la variedad Selva, Arboleña, Giménez y García (1992-1993) determinaron que para un suelo de pH 6.1, materia orgánica 3.8 %, P 40 ppm y K 0.5 meq/100 g, con rendimientos totales de 20-25 ton/há, no hubieron diferencias estadísticamente significativas a los agregados de 0, 80, 160 y 240 kg N/há, aunque se observó un menor rendimiento total y comercial en el testigo sin nitrógeno. En cuanto a calidad, de 4 mediciones de sólidos solubles realizadas, solo en una se encontró que estos eran menores en los tratamientos de mayor agregado de nitrógeno, mientras en el resto no hubieron diferencias estadísticamente significativas.

Por su parte Genta, Moltini y Zamalvide (1996) sostienen que a nivel experimental en la zona norte la respuesta a la aplicación de N varió entre 100 y 160 kg/há, obteniéndose estos resultados en cultivos con aportes de estiércol antes del transplante y con niveles de rendimiento entre 30 y 50 toneladas por hectárea. Las mayores respuestas corresponden a los ensayos con mayores rendimientos.

Carrato y Hackembruch (1997) estudiaron la respuesta de la variedad Campinas (80.000 pl/há) a 100, 150 y 200 kg N/há para dos suelos de la zona norte del país. Sus resultados muestran que no hubo respuesta al agregado de nitrógeno para rendimientos de 11 ton/há en un suelo y 21 ton/há en el otro. Concluyen diciendo que la demanda de nitrógeno en la frutilla depende del potencial productivo del cultivo.

Buenahora (1980) investigó el efecto del nitrógeno sobre el cultivo de frutilla aplicando 150 y 250 Kg N/há en la variedad Cruz. Afirma que obtuvo diferencias altamente significativas entre ellas a favor de la menor.

Cannell et al (1961) y Voth et al (1961, 1967) citados por Hochmuth y otros (1996) sostienen que en California la mayoría de los cultivares responden al nitrógeno entre 112 y 170 Kg N/há, y ocasionalmente a dosis mayores.

Hochmuth y otros (1996) evaluaron el comportamiento de las variedades de frutilla Oso Grande, Sweet Charlie y Seascape a la aplicación de 50 (0.28), 100 (0.56), 150 (0.84), 200 (1.12), y 250 (1.40) kg N/há (kg N/há/día). Para las dos primeras variedades en 1991-92 los rendimientos obtenidos de noviembre a abril (H. Norte) indicaron que no hubo respuesta hasta ese momento, pero los de marzo (H. Norte) sí respondieron a 0.76 kg N/há/día, quedando en promedio una respuesta final estacional a 0.54 kg N/há/día. Las diferentes dosis no mostraron diferencias en cuanto a firmeza y peso medio de fruto. Durante 1992-93 la fertilización nitrogenada no afectó los rendimientos de las variedades Oso Grande y Seascape plantadas, aunque de ambas rindió más la primera.

Miner y otros (1997) investigaron en la variedad Chandler los efectos en rendimiento y calidad de fruto para los siguientes 2 ensayos: E1) combinó aplicaciones de base de 0, 34 y 67 kg N/há con primaverales de 0, 0.19, 0.37, 0.56 y 0.75 kg N/há/día para un suelo arcillo-arenoso y E2 con aplicación base de 56 kg N/há más 0, 0.37, 0.75 y 1.12 kg N/há/día y K, para otro suelo areno-arcilloso. Se ajustaron modelos económicos con los costos del N y el precio de la frutilla, obteniendo en E1 un óptimo de 47 y 67 kg N/há de base más 0.37 y 0.75 kg/há/día para 1992 y 1993 respectivamente. En E2 el óptimo de N requerido fue 1.12 y 0.56 kg/há/día para 1992 y 1993. Con respecto a la calidad, la firmeza de fruto decreció al aumentar los

niveles de N, mientras que el pH, acidez y sólidos solubles no fueron afectados por los diferentes tratamientos.

Voth, Proebsting y Bringham (1961) estudiaron la respuesta de las variedades Lassen y Solana a la aplicación de 0, 84, 168 y 336 kg N/há. Ambas mostraron rendimientos significativamente superiores con respecto al testigo, con óptimos de 84 kg N/há para la primera y 168 kg N/há para la segunda. Las mediciones de N-NO₃ en pecíolo muestran, según los autores, un usual descenso de N en hoja a medida que avanza la estación de crecimiento del cultivo.

Locascio y Saxena (1967), citado por Carrato y Hackenbruch (1997) sostiene que el rendimiento de la frutilla no fue significativamente afectado por el incremento de la dosis de N desde 50 a 112 kg N/há.

Locascio y Saxena (1968), luego de evaluar en dos años consecutivos sobre un suelo de Florida-USA el efecto del N y el K sobre la calidad de la variedad Florida-Ninety, demostraron que para rangos de 58-200 kg N/há y 40-200 kg K/há, al aumentar los niveles de NK agregados disminuía el contenido de Ca en fruto y por tanto la firmeza del mismo, mientras que la acidez aumentaba. Con el aumento de KN hubo una tendencia a aumentar la firmeza y reducir la acidez pero ningún tratamiento afectó los sólidos solubles.

Campbell y Miner (1994) estudiaron durante tres años la respuesta de la frutilla a una aplicación base promedio de 62 kg N/há combinada con diferentes cantidades de N por goteo. Los modelos utilizados indicaron que el óptimo de respuesta, con rendimientos comerciales promedio de 25.380 kg/há, se dio con nivel medio de 0.84 kg N/há/día, aplicados durante 12 semanas. Este valor promedio de todos los ensayos debe ser separado en 0.84-1.12 kg N/há/día para los suelos arenosos y 0.56 kg N/há/día para los de texturas más pesadas.

Albrechts y Howard (1966) evaluaron diferentes cantidades y frecuencias de aplicaciones foliares de N, P y K con una aplicación base de 224-18-174 kg N-P-K/há, no encontrando respuesta a los diferentes tratamientos.

Albregts y Howard (1987) ensayaron con las variedades Dover y Tufts combinaciones de 0, 112-11-93 y 224-22-186 Kg N-P-K/há aplicados al suelo más fertilizaciones foliares de 0, 1.2-0.54-1.0 y 2.4-1.08-2.0 Kg N-P-K/há/semana. Los resultados indicaron que hubo incrementos significativos de rendimiento en kilogramos y en número de frutos, tamaño de planta y niveles foliares de N y K al aumentar las cantidades de fertilizante agregadas al suelo. La respuesta a las aplicaciones foliares solo fue significativa cuando la fertilización al suelo fue inadecuada.

Martin del Molino y Roson-Riestra (1981) en 1980 comprobaron como los requerimientos de K de una planta de frutilla variaban con los contenidos de N en la solución en una relación de N/K = 6. Al utilizar diferentes cantidades en un suelo con un nivel medio de ambos, manteniendo esta relación, la producción de fruta no tuvo diferencias significativas. Estos autores al año siguiente utilizaron diferentes cantidades de N y K a razón N/K = 6 y encontraron, para un suelo de nivel medio de estos nutrientes, incrementos de producción con respecto al testigo del 72% con 6.75 meq N/planta y 33% con 13.5 meq N/planta, debido a un aumento del N° de frutos y su peso medio

Papadopoulos (1987) aplicó a plantas de frutilla en maceta y bajo invernáculo concentraciones en solución de 3.6, 7.2 y 10.8 mmol N/lt. Encontró incrementos en el número y peso de frutos con 7.2 mmol/lt, alcanzando el rendimiento máximo de 465 gr/planta y produciéndose el mínimo a la concentración mayor.

Albregts y otros (1990) afirman que, sobre un suelo arenoso, para 5 tratamientos con fertilización base de 0-68 kg N/há y 0-60 kg K/há más un complemento por fertirriego de 1.12 y 0.92 kg N/há/día, no encontraron respuesta en número de frutos comerciales por planta y en rendimiento total y comercial, pero sí en tamaño de planta y peso medio de fruto. El rendimiento medio total fue 34 ton/há y el comercial 24 ton/há.

Rosen et al (1988) no encontró respuesta a la aplicación foliar de N, K y P luego de hacer previamente una fertilización base completa según análisis de suelo.

Human y Kotzé (1990) demostraron que la frutilla no necesita grandes cantidades de nitrógeno y que las aplicaciones en primavera tuvieron la mayor influencia

sobre el rendimiento, logrando 43 ton/há frente a 26 ton/há en aquellos que no las tuvieron. Los rendimientos máximos alcanzados se obtuvieron con 36.5 kg N/há en primavera más 36.5 kg N/há en el otoño.

2.4- MAGNESIO, HIERRO Y BORO EN EL CULTIVO DE FRUTILLA

2.4.1- Efectos del Magnesio en el cultivo de frutilla

Con respecto a la interacción entre nutrientes en el suelo, Zamalvide (1996) sostiene que existen muchos casos en que la disponibilidad de un nutriente está afectada por la disponibilidad de otro y pone como ejemplo la deficiencia de magnesio inducida por el potasio.

Arevalo, Martínez y Álvarez (1987) encontraron una correlación positiva de 0.8 entre el contenido de calcio y magnesio en suelo y de 0.79 entre Mg en suelo y Mg foliar.

La carencia de este nutriente según Ulrich, Mostafa y Allen (1980), dada a una concentración menor a 0.1 % en hoja, ocasiona reducción del área foliar por clorosis y necrosis de hojas, una reducción del número de raíces y frutos normales pero con menor brillo y tendencia al albinismo.

2.4.2- Dinámica de los Micronutrientes en el suelo

Su denominación responde simplemente a las pequeñas cantidades en que son absorbidos por las plantas.

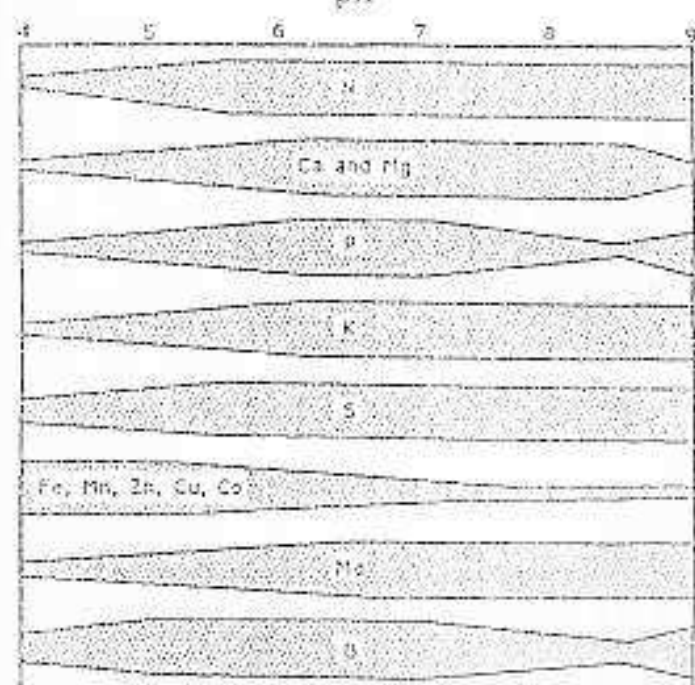
Cerveñansky (1996) en relación a esto y como porcentaje de la materia seca del cultivo adjudica apenas el 1% de su composición a los denominados micronutrientes (Fe, Cu, Mn, B, Mo, Zn, etc.).

Tarchitzky (1996) con respecto a su presencia en el suelo sostiene que se encuentran formando parte de minerales primarios y secundarios, en la materia orgánica en la fase intercambiable o en solución, siendo esta última la porción directamente disponible por las plantas y en

equilibrio con los demás reservorios que pueden cederlos o fijarlos. Este autor describe de la siguiente forma los procesos y reacciones de los micronutrientes en el suelo:

- Precipitación y disolución: Estos procesos se dan según la concentración del elemento en solución con respecto a su concentración original de equilibrio, si es mayor precipita y si es menor se disuelve de las fuentes naturales. La solubilidad de los micronutrientes depende fundamentalmente del pH del suelo que al ser mayor favorece la formación de precipitados relativamente insolubles (cuadro 1).

Cuadro 1: Influencia del pH sobre la disponibilidad de elementos en el suelo



Fuente: Nutrición mineral y fertirrigación. Curso superior de actualización en Horticultura. Tarchitzky J., 1996.

- Adsorción: Este fenómeno electrostático de retención en la fase sólida se da de forma importante entre aquellos micronutrientes catiónicos con las cargas negativas de los minerales arcillosos y en menor grado con los aniónicos bajo enlaces covalentes superficiales. También la materia orgánica es capaz de adsorber tanto aniones como cationes.

- Fijación: Este fenómeno fija minerales dentro de la red cristalina de distintos minerales no quedando disponibles para las plantas.

- Interacciones de la materia orgánica: Los complejos organo-metálicos que conforman los micronutrientes con la materia orgánica se denominan Quelatos y pueden ser más o menos solubles dependiendo del peso molecular de la molécula orgánica, a mayor peso (ácidos húmicos y fúlvicos) menor solubilidad tendrán. Son claves en la disponibilidad de los micronutrientes para la planta debido a que la unión los hace menos disponibles para los procesos de fijación y adsorción a la fase sólida y limita los procesos de precipitación, con lo que aumenta su concentración en la solución.

Con respecto a los micronutrientes estudiados en este trabajo, Genta, Moltini y Zamalvide (1996) describen al boro como de fácil lavado en el suelo, debido a que su forma soluble disponible no es retenida por los coloides, y de baja asimilación por las plantas con pH de suelo mayores a 6.5. Para el hierro manifiestan que su deficiencia, en nuestro país, se ha visto asociada a pH altos dado que es absorbido como ión ferroso y en suelos mal drenados o con excesos de agua, estando su disponibilidad en suelos bien aireados controlada por la solubilidad de los hidróxidos de hierro.

Arevalo, Martínez y Alvarez (1987) estudiaron los contenidos de nutrientes en suelo y planta y las correlaciones entre ellos. Mencionan correlaciones negativas entre el zinc y el calcio, posiblemente por el carácter básico de este último y el carácter antagónico pH-Zn encontrado por Koen y Smart (1973) y relaciones también antagónicas K-Ca ya establecidas por Davis et al (1943).

Con respecto a las correlaciones suelo-planta estos autores hacen referencia a una correlación negativa doblemente múltiple (Fe, Cu, Mn, Zn) foliar y (Ca, Mg) del suelo ($r = 0.6884$, $p = 0.01$) sugiriendo que quizás se deba a que el carácter básico de los iones Ca y Mg puede reducir la solubilidad de los metales pesados.

2.4.3- Efectos del Hierro en el cultivo de frutilla

Arboleya, Giménez y García (1992-1993) sostienen que en cuanto al pH del suelo la frutilla tiene un óptimo de 6.5 y que cuando este se torna alcalino (más de 7) puede provocar deficiencias de hierro, con amarillamiento entre las nervaduras de las hojas jóvenes de las plantas. Genta, Moltini y Zamalvide (1996) coinciden con esto, agregando que la sintomatología en hojas jóvenes se debe a su muy baja movilidad dentro de la planta.

Ulrich, Mostafa y Allen (1980) fijan un nivel de 40 ppm de Fe en hoja, por debajo del cual aparecen síntomas de deficiencia, pero aclaran que cuando la clorosis también es debida a deficiencias de Zn o Mn el análisis químico foliar puede desorientar porque el hierro se acumula en las hojas.

Zaiter, Saad y Nimah (1993) estudiaron el crecimiento de 3 cultivares de frutilla, (Chandler, Motto y Douglas) en suelos calcáreos (15.4 % de carbonato de Ca) de alto pH (8.2). Evaluaron la respuesta a la aplicación de Fe quelatado EDDHA, comprobando que tanto con una aplicación semanal como con dos, se aumentó considerablemente el rendimiento de las tres variedades con respecto al testigo sin hierro. Chandler elevó un 30 % su rendimiento, Motto un 13 % y Douglas un 56 %.

Voth, Proebsting y Bringham (1961) estudiando la respuesta al nitrógeno de las variedades Lassen y Solana, encontraron a comienzos de la estación una clorosis férrica en las plantas de las parcelas sin fertilizar. Tratamientos con quelatos de hierro lograron levantar la deficiencia y recuperar las plantas. Los autores sugieren que la mayor absorción de hierro en las plantas fertilizadas pudo deberse a un cambio temporal en el pH ocasionado por el fertilizante, o por un mejor desarrollo del sistema radicular de estas.

2.4.4- Efectos del Boro en el cultivo de Frutilla

Ulrich, Mostafa y Allen (1980) coinciden con Genta, Moltini y Zamalvide (1996) al describir los síntomas de deficiencia de boro. Al igual que el Fe es de muy baja movilidad en la planta por lo que se manifestarán en las

hojas más jóvenes como un quemado de los márgenes, pudiéndose confundir con la deficiencia de Ca (Tip-Burn). En fruto, estos pueden aparecer deformes como consecuencia de una mala producción de semillas y a nivel radicular acorta raíces por falta de crecimiento.

Los primeros autores mencionados fijan un nivel de 25 ppm de B en hoja como límite por debajo del cual se reduce el rendimiento y menos de 22 ppm para que aparezcan síntomas visuales.

Genta, Moltini y Zamalvide (1996) agregan que el B es esencial para la producción y viabilidad del grano de polen, así como también para su germinación y crecimiento del tubo polínico. Advierten que pasa de deficiente a excesivo en pequeñas dosis por lo que se debe tener cuidado. Correctamente aplicado no sería necesario aplicar más de 2 kg B/há/año.

May y Pritts (1993) estudiaron la influencia del B, P y Zn en componentes del rendimiento de frutilla Earliglow al aplicarlos en dos suelos de pH 5.5 y 6.5. A pH 5.5 la respuesta en rendimiento del cultivar fue lineal para el B y cuadrática para el P. Finalmente comentan como a menudo aplicaciones de un nutriente no incrementan su nivel en hojas y si afectan poderosamente el nivel de otro nutriente, así como también aseguran que la respuesta de la planta a un nutriente depende de la química del suelo y de la presencia de otros nutrientes.

Lieten (1993) investigó la respuesta del cultivar Elsanta sobre un sustrato inerte de perlita a distintos tratamientos de B. Encontró para niveles en hoja de 18, 146 y 258 ppm rendimientos de 0.4, 0.3 y 0.23 kg/planta respectivamente con severos síntomas de excesos de B en hoja para el 2º y 3º, y desecación de pedúnculos florales con 25 % de plantas muertas en el 3º. Recomienda entonces contenidos en el rango de 25-75 ppm.

Cheng (1994) logró incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de fruto con aplicaciones de B al cultivar Redcoat cultivado sobre suelos deficientes en este elemento.

2.5- ANALISIS FOLIAR

2.5.1- Importancia

Los síntomas visuales de deficiencia de nutrientes, aparecen generalmente en estados avanzados de carencia cuando el daño es más importante y la reducción en el rendimiento probablemente ya ha sido causada. El análisis de plantas permite la identificación y cuantificación del problema a tiempo, constituyéndose en una herramienta más para la recomendación de fertilización (Barbazán, 1996).

Tucker (1984), citado por Buenahora (1990) afirma que la deficiencia de nitrógeno en la planta puede ser leve sin manifestación de síntomas visuales, o puede ser aguda y mostrar síntomas severos, siendo esto último un signo obvio de que la capacidad productiva de la planta ya ha sido afectada.

2.5.2- Pautas generales de muestreo

El análisis foliar es la determinación cuantitativa de concentraciones totales o de ciertas fracciones solubles de elementos esenciales en la planta o una parte de ella, en un estado de desarrollo específico. Esto significa que el contenido de un nutriente en una planta no es una cantidad fija, sino que varía con su edad fisiológica, con el tiempo y entre las distintas partes de ella (Barbazán, 1996).

De acuerdo a esto el mismo autor sugiere fijar parámetros de muestreo mediante los cuales se tome la parte específica de la planta que mejor correlacione el contenido de nutrientes con el rendimiento, y en un momento en el cual se dé una relativa estabilidad de la mayor parte de estos. Por tanto, tejidos fisiológicamente muy jóvenes o pasados de madurez no deberían ser muestreados.

Genta en comunicación personal (1996) sugiere como parte de la planta más adecuada para el análisis foliar, el pecíolo más el trifolíolo de hojas jóvenes completamente desarrolladas, coincidiendo así con Campbell y Miner (1994)

Ulrich, Mostafa y Allen (1980) publican una tabla de concentraciones críticas y rangos de deficiencia para diferentes nutrientes en frutilla donde para todos a excepción del Cl, aparece la hoja entera como parte de la planta testada, y solo para algunos se agregan valores de pecíolo (cuadro 2).

Por su parte Verdier (1987) citado por Carrato y Hackenbruch (1997), sostiene que la medida más adecuada de las disponibilidades de N por la planta es el valor hallado de nitrato en pecíolo y no del N total en hoja, donde resultados experimentales demuestran valores semejantes en cultivos con aspectos muy diferentes. Este valor N-total muestra un cierto carácter estacional a lo largo de todo el ciclo de la planta, con caídas irreversibles hasta el comienzo del crecimiento activo y tras la cosecha.

Además asegura que para el nitrato en pecíolo y en planta fresca se ha encontrado un valor mínimo, fijo y constante de 500 ppm, por debajo del cual hay síntomas carenciales, uno máximo de 10.000 ppm, por encima del cual puede haber problemas de exceso y un rango óptimo de 2.000-5.000 ppm.

2.5.3- Interpretación del análisis foliar.

Es la comparación entre la concentración del nutriente en la muestra problema y un valor crítico o rango de suficiencia.

Dicho valor ha sido definido como aquel al cual el rendimiento estaría de 5-10 % por debajo del máximo físico, mientras que el rango de suficiencia, preferido por muchos autores por considerarlo más realista, sería un rango de concentración dado en una etapa de crecimiento determinado y por debajo del cual habría respuesta al agregado de fertilizante (Barbazán, 1996).

Este autor sostiene que en general las concentraciones de nutrientes como N, P, K y S tienden a decrecer con la edad, mientras que las de otros como el Ca tienden a incrementarse, por lo que, de la edad de la planta depende tanto el valor crítico como el rango de suficiencia.

Human y Kotzé (1990) observaron en varios tratamientos con nitrógeno un descenso en los niveles foliares de todos los nutrientes testeados a lo largo del período de cosecha. Sin embargo, a excepción del N que llegó al 1 %, quedaron todos dentro del rango de suficiencia, según los estándares de California.

Ulrich, Mostafa y Allen (1980) presentan una tabla de concentraciones críticas y los rangos a los cuales la planta de frutilla muestra, o no, síntomas de deficiencia (cuadro 2). Aclaran que los niveles en los rangos de deficiencia variaron con la edad, pero fueron siempre tomados inmediatamente después de la aparición de los síntomas.

Cuadro 2: Concentraciones foliares críticas de nutrientes

Nutriente	muestra	nivel crítico tentativo	síntomas defíc.	
			Presencia	Ausencia
N - NO ₃	Pecíolo	500 ppm	0-500	700-2000
Total-N	Hoja	2.8 %	2.0-2.8	+ 3.0
P-HPO ₄	Pecíolo	700 ppm	150-700	1000-3000
Total-P	Hoja	1000 ppm	300-1100	1500-13000
Potasio	Pecíolo	1.0 %	0.1-0.4	1.0-6.0
	Hoja	1.0 %	0.1-0.5	1.0-6.0
Calcio	Hoja	0.3 %	0.08-0.2	0.4-2.7
Magnesio	Hoja	0.2 %	0.03-0.1	0.3-0.7
Boro	Hoja	25 ppm	18-22	35-200
Hierro	Hoja	50 ppm	5-40	50-3000
Zinc	Hoja	20 ppm	6-10	20-50 +
Manganeso	Hoja	30 ppm	4-25	30-700

Fuente: Strawberry deficiency symptoms, Ulrich A., Mostafa M., Allen, W. (1980).

Hochmuth y Maynard (1997) definen como niveles deficientes de nitrógeno foliar los siguientes:

- inicios de cosecha, menor a 3 %.
- mediados de estación, menor a 2.8 %.
- final del ciclo, menor a 2.5 %.

3- MATERIALES Y METODOS.

3.1- UBICACION.

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental INIA Las Brujas, ubicada en la Ruta 48 Km 10 (departamento de Canelones), durante el año 1996.

Las coordenadas geograficas de la misma son 34° 40' de Latitud Sur y 56° 20' de Longitud Oeste, a 32 metros sobre el nivel del mar.

Dentro del campo de la Estación se eligió una parcela de 650 m², próxima al cabezal de riego, para facilitar la compleja tarea de fertirrigar los 9 tratamientos semanalmente.

3.2- SUELO.

El suelo utilizado en el ensayo fue un Vertisol de doble perfil cuyas fases profunda y superficial se manifestaron claramente dentro de la parcela utilizada para el trabajo. La fase superficial presentó concreciones de carbonato de calcio a escasa profundidad (20-40 cm) y niveles de pH por encima de 8.

3.2.1- Análisis químico.

A los efectos de conocer el nivel de fertilidad del suelo, previo a la implantación del cultivo, se realizó un análisis general cuyos datos analíticos se detallan en el cuadro 3. Se realizaron 20 tomas a las profundidades de 0-20 cm, y 20 tomas de 20-40 cm, en el cuadro en donde se realizó el trasplante.

Cuadro 3. Análisis de suelo previo al trasplante, marzo 1996

Profundidad (cm)	pH (H ₂ O)	P(Bray I) (ppm)	NO ₃ (ppm)	K (meq/100 gr)	C org. (%)	M.O (%)
0 - 20	6.9	42.6	48.0	1.01	1.75	3.01
20 - 40	7.4	26.6	20.8	0.57	1.42	2.44

Posteriormente se hicieron tres muestreos más para hacer un seguimiento del nivel de nitratos, al momento del trasplante, en agosto, y en setiembre previo a la primera fertirrigación. Para estos se extrajeron 20 tomas al azar a una profundidad de 0 - 20 cm. (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de NO_3 general del ensayo

Fecha	NO_3 (ppm)
22 / 04 / 96	26.0
08 / 08 / 96	15.3
26 / 09 / 96	13.8

Una vez iniciada la cosecha se analizó el pH y el nivel de nitratos en cada parcela por separado, para ello en cada una se hicieron 3 tomas de 0-20 cm. (cuadros 5 y cuadro 53 del apéndice, respectivamente). Adicionalmente en el último muestreo se analizó por parcela el nivel de K, Ca y Mg (apéndice, cuadro 54).

Cuadro 5. Análisis del pH a inicios del cultivo, 15/10/96.

Parcela	pH	Parcela	pH	Parcela	pH	Parcela	pH
101	8.10	201	7.99	301	7.88	401	7.70
102	7.90	202	7.98	302	7.96	402	8.05
103	7.64	203	7.86	303	8.15	403	7.40
104	8.22	204	8.19	304	7.63	404	7.60
105	8.20	205	8.06	305	7.72	405	7.56
106	7.07	206	7.83	306	7.87	406	7.70
107	7.26	207	7.98	307	7.67	407	7.48
108	8.14	208	8.17	308	7.70	408	7.40
109	7.35	209	8.10	309	8.01	409	7.40
110	7.96	210	8.20	310	7.95	410	7.87

Todas las muestras de suelo extraídas fueron secadas y molidas en INIA Las Brujas y posteriormente analizadas en los Laboratorios de suelo de los siguientes lugares: en INIA La Estanzuela, datos de los cuadros 1 y 2; en INIA Las Brujas, datos de pH del cuadro 3 y en la Facultad de Agronomía, Cátedra de Fertilidad, datos de NO_3 (cuadro 22)

3.3- CLIMA.

Dada la importancia que tienen la temperatura, humedad relativa y precipitaciones sobre aspectos fundamentales del cultivo como ser la acumulación de horas de frío ($< 7^{\circ}\text{C}$) necesarias para cumplir con los requisitos de su ciclo productivo (500-600 hs.), el trasplante, sanidad, rendimiento y calidad de cosecha, se presentan en el siguiente cuadro los registros climáticos correspondientes al ciclo del cultivo, tomados por la estación meteorológica del INIA Las Brujas.

Cuadro 6. Registros climáticos durante el ciclo del cultivo

decada del mes	Temperatura media del aire ($^{\circ}\text{C}$)	HR media (%)	Precipitación acumulada (milímetros)	Horas de frío ($< 7^{\circ}\text{C}$)
Abril				
1	19.3	72.9	120.4	0
2	16.0	78.4	66.5	7
3	16.7	82.2	7.9	0
Mayo				
1	16.3	81.1	0.0	7
2	12.1	82.2	8.5	33
3	9.5	83.2	11.3	79
Junio				
1	6.4	78.5	0.0	117
2	12.6	76.7	55.8	46
3	5.7	73.4	1.2	161
Julio				
1	6.1	80.2	49.0	72
2	7.0	79.2	1.2	122
3	8.1	73.4	0.0	127

Agosto				
1	11.6	80.4	12.4	28
2	13.8	66.3	0.8	43
3	13.5	67.7	15.7	48
Setiembre				
1	9.4	62.0	13.6	88
2	14.4	73.0	58.8	24
3	13.8	80.0	39.0	1
Octubre				
1	17.7	77.0	35.4	0
2	15.9	80.8	26.3	3
3	16.0	76.7	15.4	0
Noviembre				
1	17.5	78.3	122.2	0
2	21.1	70.1	0.0	0
3	20.3	66.2	1.2	0
Diciembre				
1	21.3	76.9	49.5	0
2	21.6	73.4	2.3	0
3	24.0	65.4	1.2	0

Fuente: INIA Las Brujas. Sección Suelos. Riego y Agroclimatología.

3.4- FERTILIZACION.

La fertilización del ensayo se hizo a través de un equipo de riego por goteo, mediante la utilización de una bomba hidráulica inyectora de fertilizante. La operativa requirió que cada parcela tuviera una llave de paso individual, que permitiera la fertilización diferencial por tratamiento.

Todos los nutrientes se aplicaron a través de dicho equipo excepto el hierro y el complejo de micronutrientes, los cuales se suministraron manualmente al suelo con una regadera y una probeta planta por planta.

3.4.1- Tratamientos

Nº1	0	kg N/há + 20 kg Mg/há
Nº2	40	kg N/há + 20 kg Mg/há
Nº3	80	kg N/há + 20 kg Mg/há
Nº4	120	kg N/há + 20 kg Mg/há
Nº5	160	kg N/há + 20 kg Mg/há
Nº6	200	kg N/há + 20 kg Mg/há
Nº7	120	kg N/há
Nº8	120	kg N/há + 20 kg Mg/há + 1.8 kg Fe/há
Nº9	120	kg N/há + 20 kg Mg/há + 0.7 kg B/há
Nº10	120	kg N/há + 20 kg Mg/há + 1.4 kg B/há

Como fuente de nitrógeno se usó nitrato de amonio (34 % N: 17 % N nítrico y 17 % N amoniacal), como fuente de magnesio se utilizó sulfato de Mg (20 % Mg) y como fuente de boro se usó ácido bórico (17.7 % B).

Para el tratamiento Nº8 se utilizó como fuente quelatos de Fe EDDHMA como Tenso Fe (6 % Fe). Adicionalmente se agregó Petrilon Combi 2 para evitar efectos secundarios por alguna posible carencia de micronutrientes en este tratamiento. Dicho complejo de nutrientes contiene 1.5 % de B, 0.005 % de Co, 0.5 % de Cu, 4 % de Fe, 2 % de Mg, 3 % de Mn, 0.05 % de Mo, 2.8 % de S y 4 % de Zn.

3.4.2- Manejo anterior del suelo

Durante el año 1995 se realizó en el suelo utilizado para este trabajo un ensayo de ajo, al cual se le aplicó solamente 90 Kg de N / há y no se lo fertilizó con fósforo ni potasio debido a los altos niveles detectados en el análisis de suelo.

3.4.3- Criterios utilizados para la fertilización

En función de los altos niveles de N, P, y K que indicó el primer análisis de suelo (cuadro 3), se decidió no realizar una fertilización de base previa al trasplante y si hacer posteriormente algún análisis solo de nivel de NO_3^- para verificar que el mismo no descendiera por debajo de 8 ppm. Dicho nivel crítico fue determinado en comunicación personal con el Ing. Agr. Héctor Genta.

En base a esto y de acuerdo a los resultados de los análisis de nivel de NO_3 realizados, no se hicieron fertilizaciones generales del ensayo previo al inicio de cosecha (cuadro 4).

Se decidió hacer una dosificación del fertilizante nitrogenado de acuerdo a la curva de producción esperada, comenzando las aplicaciones con 15 días de anticipación a ella, para que estuviese disponible en el momento necesario para la producción.

De acuerdo a lo evaluado previamente en INIA Las Brujas, los porcentajes de producción mensuales para el cultivar Chandler se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Curva de producción esperada.

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
% Producc.	14.8	52.5	29.4	3.2

Fuente: INIA Las Brujas. Programa de Horticultura. 1992. Ensayo de Mejoramiento genético de Frutilla. Giménez, G.; Vilaró, F.

Las cantidades de N mensual que surgieron de esta información se fraccionaron semanalmente (cuadro 8). De esta forma se hicieron un total de 11 aplicaciones, 1 en setiembre, 5 en octubre, 4 en noviembre y 1 en diciembre.

La cantidad total de los micronutrientes Fe y B a aplicar fue dividida de acuerdo a este mismo calendario semanal de fertilización, mientras que el Mg, por ser una cantidad muy reducida, se aplicó todo junto en la primera fertirrigación.

Cuadro 8. Calendario de fertilización nitrogenada (kgN/ha).

Tratamiento	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
1	0	0	0	0	0
2	5.92	21.00	11.80	1.28	40.0
3	11.84	42.00	23.60	2.56	80.0
4	17.76	63.00	35.40	3.84	120.0
5	23.68	84.00	47.20	5.12	160.0
6	29.60	105.00	59.00	6.40	200.0
7,8,9 y 10	17.76	63.00	35.40	3.84	120.0

3.5- DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental fue de Bloques completos al azar con 4 repeticiones.

Las parcelas se distribuyeron en 10 canteros de 34 mts. de largo, 0.80 mts. de ancho efectivo de mesa y una separación de 1.5 mts. entre centro y centro de canteros.

El marco de plantación fue de 30 cm. entre plantas y en la hilera 35 cm. entre filas en el cantero. Cada parcela de 7.2 mts. de longitud tuvo entonces inicialmente 48 plantines.

Los bordes del ensayo comprendieron 2 canteros extras también cultivados y las cabeceras de los restantes 10 canteros utilizados. A su vez dentro de estos se dejaron bordes de 1 mt. sin plantar entre parcelas y se dejaron sin cosechar 2 plantas de cada uno de sus extremos, quedando entonces un total potencial de 44 plantas cosechables por parcela.

3.6- ANALISIS ESTADISTICO.

El análisis de las variables analizadas fue supervisado y ejecutado por la Cátedra de Estadística de la Facultad de Agronomía, mediante el empleo del Programa estadístico SAS. Se realizaron los contrastes con Pruebas F y los Análisis de varianza correspondientes.

Dichos contrastes se hicieron entre el testigo sin nitrógeno y los 5 tratamientos con diferentes cantidades de este nutriente, así como también entre aquellos con la dosis media del mismo y variaciones de Mg, E y Fe (apéndice, cuadro 30).

Los resultados fueron procesados y corregidos utilizando un modelo estadístico que incluyó las siguientes variables:

Bloque - Tratamiento - pH - pH * N° plantas - N° plantas.

Dicho modelo compara los tratamientos luego de llevar todas las parcelas a un mismo n° de plantas y pH promedios del ensayo.

3.7- MANEJO DEL CULTIVO.

3.7.1- Implantación del cultivo.

Los canteros fueron levantados en el mes de febrero y a fines de abril se cubrieron con un mulch de polietileno negro de 40 micrones, por debajo del cual se puso una línea de riego por goteo.

El transplante se realizó el 26/04/96 con plantines de la variedad Chandler, provenientes del vivero-invernáculo de la Estación Experimental INIA Salto Grande. Los mismos presentaban un aspecto general sano y vigoroso, con un sistema radicular amplio y de buen estado sanitario.

Los plantines se clasificaron por vigor de hoja y amplitud radicular, colocándose los más grandes en los bloques I y II, los medios en el bloque III y los más chicos en el bloque IV.

3.7.2- Riego.

Para regar el ensayo se utilizó un equipo de riego por goteo con goteros de un caudal de 1.5 lts./h. a 1 kg/cm² de presión y a 33 cm. de separación.

El agua utilizada provenía del tajamar de la Estación Experimental. El siguiente cuadro muestra sus características físico-químicas.

Cuadro 9. Análisis del agua de riego

pH	C.E.	Sól. dis.	Cl	Ca	Mg	Na	K	R.A.S.
	(mmhos/cm)	(mg/lt)	<	(meq / litro)			>	
7.4	227	160	1	0.4	1.6	1.8	0.2	1.8

Fuente: INIA Las Brujas. Suelos, riego y agroclimatología.

Referencias:- C.E.: Conductividad eléctrica.

- Sól. dis.: Sólidos disueltos.

- R.A.S.: Relación de Adsorción de Sodio.

Los momentos de riego se determinaron mediante el uso de tensiómetros, siendo -20 centibares el nivel crítico por encima del cual se regaba.

3.7.3- Manejo sanitario.

En general el cultivo no presentó problemas graves de enfermedades tradicionalmente importantes como Antracnosis (*Colletotrichum*, *Gloeosporium*) Bacteriosis (*Xanthomonas fragariae*) y Botritis (*Botrytis cinerea*). Esto se debió en primera instancia a la calidad sanitaria de los plántines y a un marco de plantación que favoreció la ventilación de las plantas.

Adicionalmente cuando aparecieron síntomas incipientes de estas y otras enfermedades se realizaron curas con Captan, Benomyl y oxiclóruro de cobre a dosis de etiqueta (3 aplicaciones en todo el ciclo). Dichos síntomas fueron Botritis en fruto, Antracnosis en estolones, Bacteriosis y Viruela (*Mycosphaerella fragariae*) en hoja.

3.7.4- Prácticas culturales.

Para el control de malezas se cubrieron los canteros con polietileno negro y se realizaron desmalezados manuales sobre estos cada vez que fue necesario. A su vez el camino entre los canteros se cubrió con un mulch de heno de trigo que atrasó la aparición de malezas, momento en el cual se procedió a aplicar herbicidas quemantes y realizar carpidas con azada.

Desde el trasplante y hasta fines de agosto se realizaron podas de flores y eventualmente algún fruto, con el objetivo de fomentar el desarrollo vegetativo de las plantas.

A partir del mes de noviembre fue necesario realizar 3 podas generales de estolones y raleos frecuentes de hojas viejas y enfermas.

3.8- COSECHA

Se hicieron un total de 21 cosechas a partir del 4 de octubre y hasta el 12 de diciembre, momento en el cual las altas temperaturas y la falta de agua aceleraron el decaimiento inminente del cultivo, obligando así a suspenderlas anticipadamente.

La frecuencia de cosecha fue de dos veces por semana, días en los cuales se utilizaron las horas más tempranas de la mañana, para evitar las altas temperaturas que afectan la firmeza y conservación de la frutilla.

El índice de cosecha utilizado fue el color, considerándose apto aquel fruto que tuviese al menos un 50% de rojo. Se utilizaron como recipientes de cosecha cajoncitos de madera forrados con diario de aprox. 3 kg de capacidad.

3.9- VARIABLES ANALIZADAS.

3.9.1- Rendimiento.

El mismo se evaluó a través del número y peso de frutos por parcela y por cosecha, clasificándose en las siguientes categorías:

- * Primera : > 25 mm (diámetro ecuatorial mayor del fruto).
- * Segunda : 18 - 25 mm (" " " " ").
- * Tercera : < 18 mm (" " " " ").
- * Deformes : principalmente fue por mala polinización.
- * Podridas : principalmente fue por Botritis.
- * Otros : principalmente fue por daño de pájaros.
- * Comercial: Primera + Segunda.
- * Descarte : Tercera + Deformes + Podridas + Otros.

Para pesar se utilizó una balanza digital y para medir diámetro de fruto un calibre manual.

3.9.2- Calidad.

Una vez por semana desde el 31/10/97 y hasta el 5/12/97, se tomaron de cada parcela 10 frutos totalmente rojos para la determinación de acidez titulable, sólidos solubles y firmeza.

El procedimiento consistió en medir en primer lugar la firmeza en 10 frutillas, posteriormente las mismas se maceraron con una juguera de cocina y del jugo resultante se midieron los restantes parámetros de calidad.

3.9.2.1- Firmeza.

Para esta se midió la presión del fruto mediante el uso de un Penetrómetro de origen americano (Mc Cormick Fruit Tech), con un puntero de 1 mm de diámetro. Se penetraban las frutillas por su diámetro ecuatorial mayor y se hacía un promedio con los 10 valores obtenidos.

3.9.2.2- Sólidos solubles.

Los Grados Brix se midieron con un Refractómetro digital japonés (ATAGO CO.,LTD. modelo PR-101). La metodología consistió en poner una gota del jugo en el ojo del aparato, tomar la lectura y limpiarlo con agua destilada antes de la siguiente muestra.

3.9.2.3- Acidez.

Este parámetro se evaluó por el método de titulación con NaOH 0.1 N. Para ello se preparaba una solución con 5 ml. de jugo, 20 ml. de agua destilada y 5 gotas de fenolftaleína. Posteriormente con una pipeta graduada se le iba agregando el NaOH y agitando hasta que se producía el viraje de color. Se medía entonces el gasto de NaOH y se aplicaba la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez \%} = \text{gasto NaOH} * \text{FC} * 0.1248$$

FC: Factor de corrección del NaOH utilizado (0.94).

3.9.3- Desarrollo de la planta.

Esta variable se midió solamente en los tratamientos extremos de dosis de N (Nº1: 0 Kg N/Há y Nº6: 200 Kg N/Há) a inicio y finales de cosecha (15/10 y 25/11 de 1996 respectivamente).

La metodología consistió en marcar 5 plantas por parcela y medir el largo de pecíolo y ancho de folíolo en 10 de sus hojas jóvenes y completamente desarrolladas, haciendo posteriormente un promedio por planta y por parcela.

3.9.4- Análisis foliar.

Durante la cosecha y cada 2 semanas se sacaron muestras de 10-20 hojas por parcela (pecíolo y folíolo), para analizar su contenido de nutrientes. Las hojas elegidas en las plantas fueron las más nuevas y completamente desarrolladas que no habían entrado aún en senescencia.

Las muestras se lavaron en agua destilada con detergente (Teepol) y se pusieron a secar en estufa a 65-75 °C durante 48 hs.. Luego se molieron con una moladora de hojas y se llevaron al Laboratorio de Análisis de Tejidos Vegetales del INIA Las Brujas, donde se analizaron los contenidos foliares de los siguientes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu y B.

4-RESULTADOS Y DISCUSION

4.1- EFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO

4.1.1- Efecto de las dosis de Nitrógeno

En los cuadros 10 y 11 se muestran los resultados correspondientes a rendimiento total y comercial para las diferentes dosis de nitrógeno.

Rendimientos corregidos son los que según el modelo estadístico utilizado se obtienen al llevar todas las parcelas a un mismo pH y Nº de plantas, promedios del ensayo.

Cuadro 10: Rendimiento total y total corregido

TRATAMIENTO	Rend.total	Rend.total	Rend.total
kg N/há + Mg	(kg/há)	corregido	corregido
		(kg/há)	(grs./pl.)
(1) 0 + Mg	11.800	12.148	306
(2) 40 + Mg	11.946	12.607	318
(3) 80 + Mg	12.781	12.776	322
(4) 120 + Mg	10.901	11.035	278
(5) 160 + Mg	12.115	13.133	331
(6) 200 + Mg	16.316	14.377	362
Prob. > F	0.12	0.12 L C	0.12 L C
CV (%)	20.66	11.59	11.59

L y C: Indican para los cuadros 10 y 11 que la significancia estadística resultado de Pruebas F para el efecto del agregado de nitrógeno es mediante el uso de los modelos lineal (L) y cuadrático (C).

Cuadro 11: Rendimiento comercial y comercial corregido

TRATAMIENTO kg N/há + Mg	Rendimiento comercial (kg/há)	Rend. comerc. corregido (kg/há)	Rend. comerc. corregido (grs./pl.)
(1) 0 + Mg	11.109	11.425	288
(2) 40 + Mg	11.319	11.939	301
(3) 80 + Mg	12.141	12.145	306
(4) 120 + Mg	10.354	10.483	264
(5) 160 + Mg	11.518	12.473	314
(6) 200 + Mg	15.646	13.829	348
Prob. > F	0.09	0.07L - 0.10C	0.07L - 0.10C
CV (%)	20.37	11.35	11.35

Los rendimientos obtenidos, sus niveles de significancia estadística y coeficientes de variación obtenidos en los análisis de varianza y Pruebas F realizadas, muestran una leve respuesta de la frutilla al agregado de nitrógeno en rendimiento comercial.

Esto sí bien coincide con la respuesta a N obtenida por Voth et al (1961 y 1967), Miner et al (1997), Campbell et al (1994), Albregts y Howard (1987) y Human y Kotzé (1990), no lo hace con la falta de respuesta al agregado de N encontrada por Arboleya, Giménez y García (1992-1993), Albregts et al (1990), Hochmuth (1996), Carrato y Hackembruch (1997) y Locascio y Saxena (1967) citado por los anteriormente mencionados. Para nuestro país en el trabajo de Arboleya y en el de Carrato los rendimientos totales no superaron las 25 ton/há.

La escasa respuesta al agregado de nitrógeno en el suelo utilizado en el ensayo (M.O.= 3%) y con el nivel promedio de rendimiento obtenido 13 ton/há, coincide con lo manifestado por Genta, Moltini, Zamalvide (1996) quienes sostienen que la respuesta al agregado de nitrógeno depende del potencial productivo del cultivo y de los aportes de ese nutriente por parte del suelo. En este caso el nitrógeno aportado por el suelo pudo haber sido un

complemento suficiente del fertilizante agregado para los rendimientos obtenidos.

Zamalvide (en comunicación personal) sostiene que en general y según el suelo, las respuestas al nitrógeno son esperables por encima de las 40 ton/há, situación que para nuestro país solamente se ha logrado en la zona noroeste (Salto y Bella Unión).

La escasa respuesta al agregado de nitrógeno se vió reflejada a nivel de análisis foliar, donde los niveles de este nutriente en hoja no respondieron al agregado del mismo (cuadro 12).

Cuadro 12: Niveles de nitrógeno foliar durante el período de cosecha.

Tratam Nº	18/10/96 N (%)	29/10/96 N (%)	11/11/96 N (%)	25/11/96 N (%)	12/12/96 N (%)
1	2.95	2.58	2.51	2.36	1.99
2	2.83	2.52	2.43	2.32	2.03
3	2.80	2.61	2.39	2.37	2.18
4	2.93	2.67	2.55	2.46	2.03
5	2.90	2.63	2.50	2.29	2.21
6	2.83	2.48	2.17	2.15	1.99
7	2.94	2.57	2.40	2.16	2.20
8	2.80	2.55	2.29	2.28	1.84
9	2.89	2.68	2.52	2.19	2.02
10	2.89	2.58	2.49	2.19	2.03
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4.17	6.54	7.17	28.20	10.20

NS : Diferencias estadísticamente no significativas según Pruebas F para un nivel de significancia de 0.05 .

Por otra parte no se observaron efectos depresivos del rendimiento ni una mayor incidencia de enfermedades con las dosis más altas de nitrógeno (cuadros 10, 11 y 13). Las

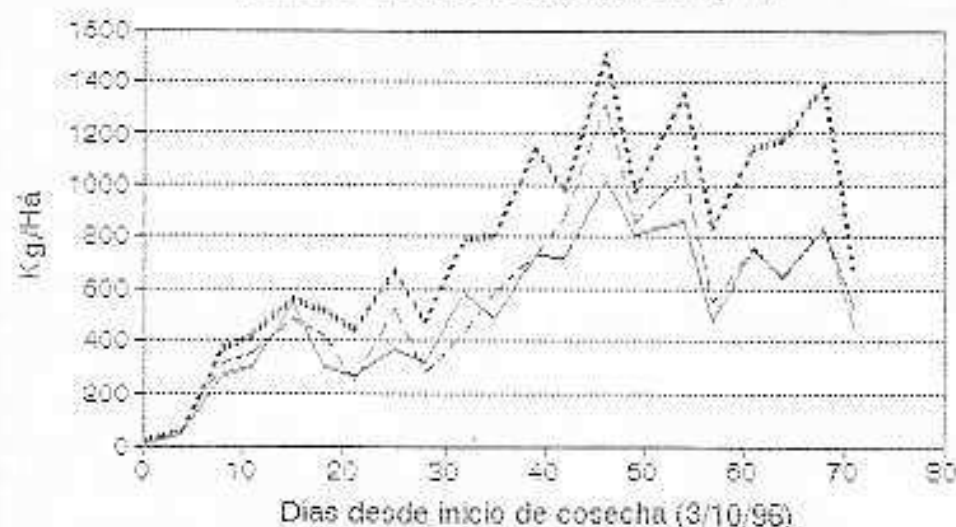
condiciones climáticas durante la cosecha fueron poco propicias para el desarrollo de las enfermedades, con promedios de 75 % de humedad relativa y 18.5 °C de temperatura (cuadro 6).

Cuadro 13: Descarte por enfermedades según dosis de nitrógeno.

TRATAMIENTO	Desc. por enfermedades (grs./trat.)	TRATAMIENTO	Desc. por enfermedades (grs./trat.)
1) 0 kg N/há	709	4) 120 kgN/há	781
2) 40 kg N/há	948	5) 160 kgN/há	1056
3) 80 kg N/há	669	6) 200 kgN/há	930
Prob. > F			0.98
CV (%)			57.2

La siguiente gráfica ilustra el comportamiento productivo durante el período de cosecha de los tratamientos con la dosis media y extremas de nitrógeno.

Gráfica 1. Rendimiento de fruta total durante el período de cosecha (trat. 1, 4 y 6)



----- 0 kg N/há + Mg ——— 120 Kg N/há + Mg 200 kg N/há + Mg

4.1.2- Efectos del magnesio, hierro y boro.

4.1.2.1- Magnesio

La hipótesis planteada de un posible efecto negativo sobre el rendimiento por la relación alta entre los niveles de K y Mg, debido al elevado contenido de K presentes en el suelo, no se confirmó. Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento N²7 sin Mg tuvo un rendimiento total y comercial estadísticamente superior al N²4 con aplicación de Mg (cuadros 14 y 15).

Los contrastes estadísticos entre tratamientos para los cuadros 14 y 15 son: 4 vs. 7; 4 vs. 8; 4 vs. 9+10/2 y 9 vs. 10 (apéndice, cuadro 30).

Cuadro 14: Rendimiento total y total corregido

TRATAMIENTO 120 Kg N/Há con Fe, B o Mg	Rend. total (kg/há)	Rend. total corregido (kg/há)	Rend. total corregido (grs./pl.)
(4) N+Mg	10.901 a	11.035 a	276 a
(7) N sin Mg	15.442 b**	14.873 b **	375 b **
(8) N+Mg con Fe	15.873 b**	15.514 b **	391 b **
(9) N+Mg con B1	13.635 ab	13.563 ab	342 ab
(10) N+Mg con B2	11.034 ab	11.814 ab	298 ab

Referencia para todos los cuadros:

- * Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según Pruebas F para un nivel de significancia de 0.05 (*) y 0.01 (**).
- NS indica que no hay diferencias estadísticamente significativas según Pruebas F y para un nivel de significancia de 0.05.
- Los niveles de significancia para cada uno de los contrastes realizados y los Análisis de varianza correspondientes se detallan en los cuadros 30 al 47 del apéndice.

Cuadro 15: Rendimiento comercial y comercial corregido

TRATAMIENTO 120 kg N/há con Fe, B o Mg	Rendimiento comercial (kg/há)	Rend.comerc corregido (kg/há)	Rend.comerc corregido (grs./pl.)
(4) N+Mg	10.354 a	10.483 a	264 a
(7) N sin Mg	14.703 b **	14.171 b **	357 b **
(8) N+Mg con Fe	15.211 b **	14.852 b **	374 b **
(9) N+Mg con B1	12.797 ab	12.736 ab	321 ab
(10) N+Mg con B2	10.449 ab	11.191 ab	282 ab

Los niveles de Mg y K, tanto en hoja como en suelo, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, excepto para Mg en el muestreo foliar del 11/11/96 (cuadros 16 y 17).

Probablemente las grandes diferencias de suelo entre los tratamientos N°4 y N°7, pautadas por los niveles de pH y presencia de calcáreo superficial, pueden haber sido determinantes en el comportamiento productivo de las plantas, más allá del agregado o no de magnesio. Estas diferencias de suelo coinciden con la presencia de síntomas visuales de deficiencia de Fe en parcelas del tratamiento N°4 (cuadro 20 y cuadro 51 del apéndice).

Cuadro 16: Niveles de Mg foliar en el período de cosecha.

Tratam Nº	18/10/96 Mg (%)	29/10/96 Mg (%)	11/11/96 Mg (%)	25/11/96 Mg (%)	12/12/96 Mg (%)
1	0.50	0.41	0.38 a	0.34	0.25
2	0.51	0.39	0.36 ab	0.36	0.24
3	0.48	0.43	0.34 ab	0.36	0.26
4	0.44	0.39	0.38 a	0.36	0.26
5	0.45	0.41	0.36 ab	0.34	0.28
6	0.48	0.40	0.28 b	0.29	0.24
7	0.45	0.41	0.36 ab	0.30	0.25
8	0.44	0.38	0.33 ab	0.33	0.23
9	0.41	0.41	0.36 ab	0.35	0.26
10	0.44	0.39	0.36 a	0.35	0.28
ANOVA	NS	NS		NS	NS
CV (%)	17.13	9.70	11.78	11.61	18.51

Cuadro 17: Niveles de K foliar en el período de cosecha.

Trat. Nº	18/10/96 K (%)	29/10/96 K (%)	11/11/96 K (%)	25/11/96 K (%)	12/12/96 K (%)
1	1.61	1.58	1.49	1.49	1.25
2	1.61	1.56	1.50	1.53	1.30
3	1.68	1.60	1.60	1.63	1.26
4	1.71	1.56	1.58	1.59	1.34
5	1.66	1.53	1.53	1.53	1.23
6	1.68	1.48	1.65	1.54	1.33
7	1.65	1.55	1.49	1.49	1.24
8	1.70	1.51	1.48	1.46	1.28
9	1.79	1.63	1.64	1.60	1.28
10	1.68	1.53	1.54	1.56	1.20
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	6.36	8.24	7.29	8.61	7.58

4.1.2.2- Hierro

La hipótesis de carencias de Fe y en consecuencia reducciones del rendimiento cuando la frutilla era cultivada sobre suelos alcalinos fue plenamente confirmada.

Los resultados indican que hubieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos N°4 y N°8, y más cuando los rendimientos fueron corregidos por pH y n° de plantas (cuadros 14 y 15).

Para las parcelas de ambos tratamientos que en los bloques 1 y 2 estaban contiguas sobre calcáreo superficial y con pH de 8.2 el rendimiento comercial del tratamiento N°8 fue un 43% superior al del tratamiento N°4. Esto concuerda con el trabajo de Zaiter et al (1993), quien encontró un aumento de rendimiento del 30 % para la variedad Chandler cuando sobre un suelo de pH 8.2 fue suplementada con quelatos de Fe-EDDHA.

Cuadro 18: Niveles de hierro foliar durante el período de cosecha.

Trat. N°	18/10/96 Fe (ppm)	29/10/96 Fe (ppm)	11/11/96 Fe (ppm)	25/11/96 Fe (ppm)	12/12/96 Fe (ppm)
1	70.0	62.5	43.8	47.3	52.5
2	67.5	61.3	42.4	47.3	52.5
3	73.8	65.0	42.3	48.9	57.5
4	66.3	51.3	41.1	43.5	56.3
5	81.3	60.0	45.4	48.4	61.3
6	67.5	60.0	42.9	47.6	52.5
7	65.0	58.8	44.0	47.1	57.5
8	83.8	60.0	43.3	51.3	56.3
9	71.3	62.5	49.6	47.6	57.5
10	61.3	63.8	39.3	49.3	55.0
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)	20.82	12.28	19.12	13.28	10.18

No hubieron diferencias estadísticamente significativas en los niveles foliares de hierro entre los tratamientos y no se observaron síntomas de deficiencia de Fe en hoja asociados a las dosis de nitrógeno (cuadro 18). Esto no coincide con el trabajo de Voth y otros (1961) quienes dicen que las parcelas suplementadas con N mostraron síntomas de deficiencia de Fe más leves que aquellas sin N.

4.1.2.3- Boro

El análisis estadístico realizado indica que no hubo respuesta en rendimiento total y comercial al agregado de boro, ni diferencias significativas entre los tratamientos 9 y 10 con diferentes dosis de boro (cuadros 14 y 15).

Se vieron muy pocos frutos con deformaciones típicas de carencia de boro, por lo que no fueron cuantificados.

Los análisis foliares mostraron sistemáticamente en todas las parcelas niveles que estarían por debajo del nivel crítico tentativo sugerido por Ulrich et al (1980) de 25 ppm, incluso los tratamientos 9 y 10 suplementados con este nutriente (cuadro 19).

Si bien esto es general y se podría pensar en un bajo contenido de boro en suelo, los niveles foliares igualmente insuficientes en las parcelas de los tratamientos suplementados por fertirriego con este nutriente, hacen suponer un problema de dificultad de absorción por parte de la planta o de ausencia de boro bajo formas disponibles en la solución del suelo. Según Tarchitzky (1996) la solubilidad de los micronutrientes depende fundamentalmente del pH del suelo, afirmando que condiciones de pH alto favorecen la formación de precipitados relativamente insolubles y por tanto menos disponibles para las plantas (cuadro 1). Esto concuerda con los resultados de May y Pritts (1993) quienes para dos suelos encontraron respuesta al agregado de B en uno de pH 5.5 y no en el otro de pH 6.5

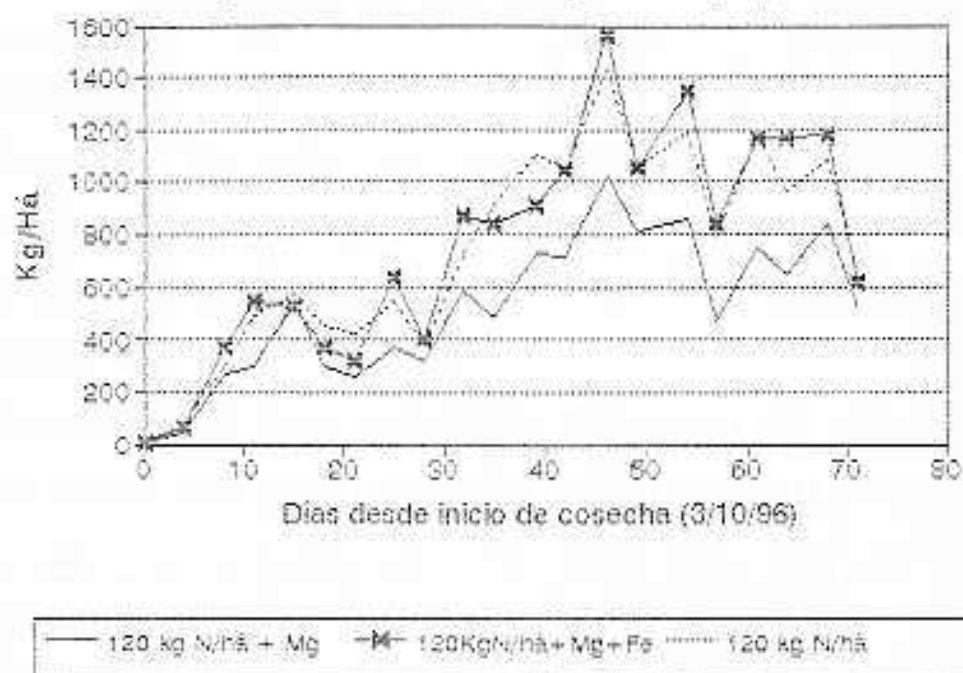
Cuadro 19: Niveles de boro foliar durante el período de cosecha.

Trat. Nº	18/10/96 B (ppm)	29/10/96 B (ppm)	11/11/96 B (ppm)	25/11/96 B (ppm)	12/12/96 B (ppm)
1	20.3	19.0	24.3	17.8	16.5
2	19.0	20.0	17.0	18.5	13.0
3	17.8	19.9	17.5	21.0	16.5
4	19.8	20.0	21.5	16.8	16.5
5	27.3	22.0	18.3	15.5	13.8
6	24.0	19.0	16.5	16.8	13.5
7	19.8	20.8	16.3	16.3	16.0
8	30.3	19.0	16.8	15.0	14.0
9	19.3	23.3	16.8	16.8	14.0
10	21.5	21.3	16.5	20.0	15.5
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)	28.58	10.20	29.15	18.86	15.45

Las gráficas 2 y 3 ilustran a continuación el comportamiento productivo durante el período de cosecha de los tratamientos 7, 8, 9 y 10 con respecto al tratamiento 4

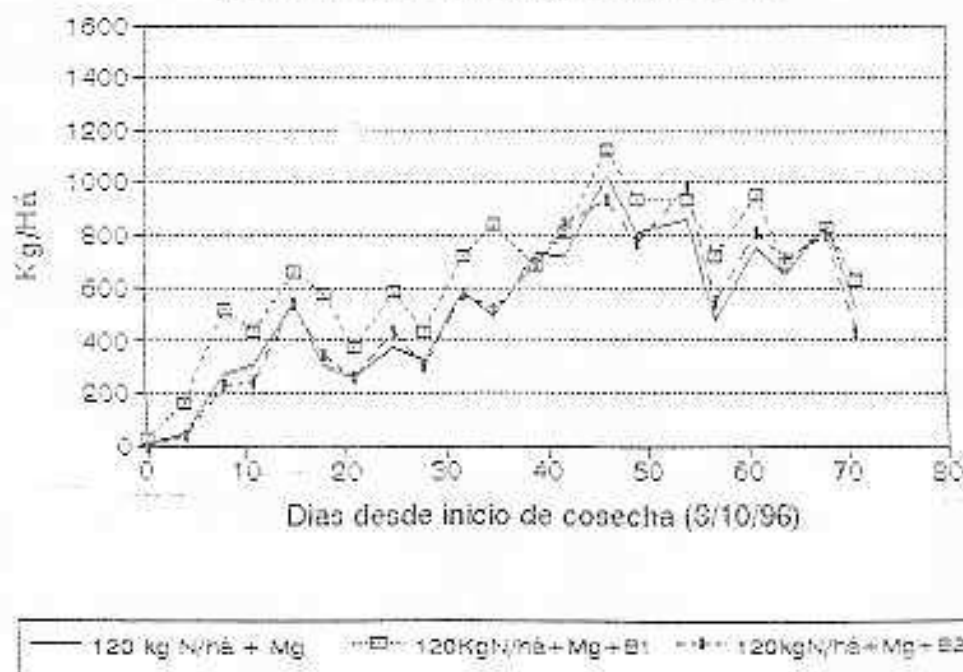
Gráfica 2.

Rendimiento de fruta total durante el periodo de cosecha (trat. 4, 7 y 8))



Gráfica 3.

Rendimiento de fruta total durante el periodo de cosecha (trat. 4, 9 y 10)



4.2- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL RENDIMIENTO GENERAL DEL ENSAYO.

Cuadro 20. Distribución de las parcelas y su rendimiento en relación al pH del suelo.

BLOQUE IV										
Nº de parcela	408	403	406	407	409	401	405	404	410	402
Total (Kg/ha)	16782	16994	13426	14419	9377	8679	9111	12115	9779	9810
pH	7,4	7,4	7,7	7,48	7,4	7,7	7,56	7,6	7,67	8,05
BLOQUE III										
Nº de parcela	308	301	306	310	304	305	307	302	309	303
Total (Kg/ha)	15674	11239	11151	10676	9705	11939	14521	12423	10485	10524
pH	7,7	7,68	7,87	7,95	7,63	7,72	7,67	7,96	8,01	8,15
BLOQUE II										
Nº de parcela	206	203	202	205	207	201	209	208	204	210
Total (Kg/ha)	16941	11219	13107	14000	13437	14202	11905	14152	10081	10342
pH	7,83	7,86	7,98	8,06	7,98	7,99	8,1	8,17	8,19	8,2
BLOQUE I										
Nº de parcela	106	109	107	103	102	110	101	108	104	105
Total (Kg/ha)	23747	22762	19390	12379	12442	13337	13080	16884	11692	13412
pH	7,07	7,35	7,26	7,64	7,9	7,96	8,1	8,14	8,22	8,2



Zona con síntomas visuales de deficiencia de hierro

Independientemente de los tratamientos aplicados, los rendimientos totales del ensayo fueron bajos (13.184 kg/há de promedio) con parcelas muy bajas de 8 a 9 ton/há y apenas 2 que lograron rendimientos de 22 a 23 ton/há, aceptables para las condiciones de cultivo de la zona sur del país (cuadro 20).

Posiblemente esto haya sido debido a varios factores. En primer lugar se detectó un nivel de pH relativamente alto en todas las parcelas del ensayo, con valores siempre por encima de pH 7, la mayoría cercanos a pH 8 e incluso llegando a superar este valor con parcelas que de pH 8.2. Según Tarchitzky (1996) los aumentos de pH por encima de 7 reducen la solubilidad de los micronutrientes, quedando formas poco disponibles para las plantas. Esto coincide con los niveles de Fe, Zn y B encontrados a nivel foliar durante la cosecha en prácticamente todas las parcelas del ensayo e inferiores a los niveles críticos tentativos sugeridos por Ulrich et al (1980) para estos nutrientes.

Sin embargo hay parcelas que en relación a otras tienen un menor pH e igualmente un menor rendimiento, por lo que el efecto del pH debe ser tomado como un factor más, asociado y/o interactuando con otros factores del suelo.

La presencia de calcáreo (CO_3Ca) en la zona de mayor desarrollo radicular, aflorando en superficie a apenas 20-30 centímetros de profundidad parece tener un claro efecto sobre el rendimiento. Este fenómeno se dio básicamente en el sector que presentó síntomas visuales de deficiencia de hierro, donde algunas plantas redujeron drásticamente su producción de fruta (cuadro 20, zona sombreada).

Si observamos el cuadro 20 veremos como las parcelas con rendimientos extremos, tanto altos como bajos, tienen una distribución en "manchones". Esto sugiere un efecto suelo no cuantificado en este trabajo que seguramente afectó la productividad de las plantas.

Los análisis foliares tal cual se presentan, descartarían en principio el hecho de que estos efectos localizados fueran nutricionales, ya que los niveles de nutrientes en hoja fueron similares en todo el ensayo, incluso en el sector de mayor rendimiento.

Si el período de cosecha se hubiera prolongado un poco más, se hubiesen logrado niveles de rendimiento algo mayores

4.3- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA CALIDAD

4.3.1- Firmeza

En el cuadro 21 se detallan los valores de firmeza (presión requerida para penetrar el fruto) obtenidos en diferentes muestreos llevados a cabo durante el período de cosecha.

Los datos analíticos no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para ninguna de las fechas analizadas (cuadro 21). Las dosis más altas de nitrógeno agregadas no tuvieron efectos negativos sobre la firmeza de la frutilla. Esto no coincide con los resultados de Miner et al (1997) quienes determinaron que la misma disminuía al aumentar los niveles de nitrógeno, pero sí coincide con los resultados de Hochmuth et al (1996) que no encontró variaciones de firmeza con el agregado de N

Cuadro 21. Firmeza de la frutilla (grs./mm²).

Trat. Nº	31 de Oct.	7 de Nov.	14 de Nov.	21 de Nov.	28 de Nov.	5 de Dic.
1	115.9	133.7	140.0	131.1	128.6	112.0
2	131.1	132.4	133.7	126.1	128.6	112.0
3	119.7	132.4	142.6	132.4	127.3	115.9
4	118.4	128.6	142.6	133.7	128.6	112.0
5	119.7	129.9	141.3	141.3	131.1	119.7
6	117.1	123.5	143.9	138.8	129.9	110.8
7	132.4	124.8	142.6	136.2	126.1	115.9
8	112.0	115.9	137.5	128.6	123.5	112.0
9	119.7	115.9	143.9	132.4	128.6	104.4
10	131.1	118.4	133.7	135.0	126.1	104.4
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.3.2- Acidez titulable

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de acidez en fruto de los tratamientos con diferentes dosis de nitrógeno para ninguna de las fechas en que se evaluó este parámetro, coincidiendo así con el mismo resultado obtenido por Miner et al (1997). Tampoco hubieron diferencias con los tratamientos 7, 8, 9 y 10 que evaluaban el efecto del Mg, Fe y B respectivamente (cuadro 22).

Cuadro 22. Acidez de la frutilla.

Trat. Nº	31 de Oct.	7 de Nov.	14 de Nov.	21 de Nov.	28 de Nov.	5 de Dic.
1	0.88	0.86	0.90	0.93	0.96	0.82
2	0.82	0.86	0.90	0.91	0.92	0.83
3	0.87	0.84	0.93	0.89	0.96	0.88
4	0.83	0.86	0.93	0.89	0.96	0.83
5	0.86	0.85	0.97	0.93	0.94	0.86
6	0.87	0.87	0.93	0.90	0.97	0.85
7	0.80	0.85	0.95	0.90	0.95	0.81
8	0.87	0.85	0.93	0.91	0.99	0.82
9	0.83	0.86	0.95	0.92	0.96	0.81
10	0.85	0.84	0.92	0.92	0.89	0.76
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.3.3- Sólidos solubles

No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos en relación al contenido de sólidos solubles en fruto durante la cosecha (cuadro 23).

La no existencia de una relación entre los agregados de nitrógeno y los contenidos de sólidos solubles en fruto coinciden con los resultados similares obtenidos por Miner et al (1997) y Locascio y Saxena (1967).

También coincide con los resultados de Arbolea, Giménez y García (1992-1993) quienes no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de este parámetro para dosis de 0-240 kg/há, con valores que oscilaron en un rango de 9 a 10,5 Grados Brix.

Cuadro 23. Sólidos solubles en fruto (Grados Brix).

Trat. Nº	31 de Oct.	7 de Nov.	14 de Nov.	21 de Nov.	28 de Nov.	5 de Dic.
1	9.55	9.68	9.75	10.68	10.88	9.43
2	9.33	9.35	9.28	10.13	9.83	8.43
3	10.10	10.00	10.28	10.38	10.6	9.18
4	8.93	9.90	9.78	9.83	10.98	9.48
5	9.48	9.43	9.55	10.40	10.85	9.88
6	9.43	9.33	10.08	10.48	10.63	9.43
7	9.98	9.60	9.63	9.60	10.68	8.48
8	9.50	9.60	9.95	10.30	10.18	9.25
9	9.43	9.68	10.03	9.88	10.23	9.03
10	9.65	9.25	9.85	9.60	10.10	8.70
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Las gráficas nº 7, 8 y 9 del apéndice muestran la evolución de estos parámetros de calidad.

4.4- CONTENIDO FOLIAR DE NUTRIENTES.

4.4.1- Nitrógeno

Los datos analíticos de N foliar no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (cuadro 12).

Los niveles de N en hoja se encuentran al inicio de la cosecha en el entorno de 2.8 % sugerido por Ulrich et al (1980) como nivel crítico tentativo para las condiciones de cultivo de California USA, y posteriormente descienden sistemáticamente hasta alcanzar al final del ciclo niveles que rondan el 2 %, independientemente de la dosis de nitrógeno (cuadro 12). Este descenso coincide con el detectado por Human y Kotzé (1990) y por Voth et al (1961) y también con lo expresado por Barbazán (1996) quien indica que las plantas en general tienden a disminuir la concentración de algunos nutrientes (N, P, K, S, etc.) al aumentar su edad. Por otra parte, todos los valores entran en los rangos de deficiencia definidos por Hochmuth y Maynard (1997) para inicio de cosecha (< 3 %) 1/2 estación (< 2.8 %) y fin de ciclo (< 2.5 %).

Cuadro 24. Kilos producidos vs. niveles foliares de nitrógeno en parcelas de diferentes rendimientos

Parcela Nº	Rendimiento (kg/ha)	N (%)	N (%)	N (%)
		18 de Oct.	11 de Nov.	12 de Dic.
106	23747	2.89	2.21	1.86
109	22762	2.75	2.21	2.28
107	19390	2.74	2.31	2.04
403	16994	2.64	2.07	2.27
205	14000	2.85	2.48	2.16
202	13107	2.67	2.40	2.15
203	11219	2.89	2.48	2.46
402	9810	2.75	2.40	2.17
405	9111	3.06	2.49	2.29
401	8679	2.89	2.50	1.93

Si bien los niveles de N foliar obtenidos durante la cosecha estuvieron por debajo de los definidos por estos autores como niveles críticos, fueron muy similares en condiciones de baja y alta productividad (cuadros 12 y 24). Esto hace suponer que los niveles obtenidos en este trabajo podrían considerarse como suficientes para estas condiciones de cultivo.

4.4.2- Hierro

Las interacciones observadas en este trabajo entre los niveles foliares de hierro y zinc coinciden con lo sugerido por Ulrich et al (1980), quienes sostienen que dada una carencia de Fe, las deficiencias de Zn o Mn asociadas pueden provocar una acumulación de aquel e incrementar su contenido en hoja, comprometiendo así su correcta interpretación (cuadros 25 y 26).

Como se muestra en el cuadro 25 los dos primeros muestreos dan niveles, según Ulrich et al (1980), insuficientes de Zn (menores a 20 ppm) y niveles de Fe mayores a 40 ppm, nivel por debajo del cual estos autores sugieren la aparición de síntomas visuales de deficiencia de Fe. Estos niveles por encima de las 40 ppm se daban para esas primeras dos fechas en todo el ensayo, incluso en parcelas en que ya se observaban síntomas visuales muy claros de carencia de Fe en hoja, a saber: 104, 105, 201, 204, 209, 210, 303 y 309 (apéndice, cuadro 51).

En el muestreo del día 11 de Noviembre se observó un nivel más alto de zinc en todas las parcelas, el que puede haber sido debido a un tratamiento sanitario realizado al cultivo con Mancozeb (cuadro 25). En esta fecha las parcelas que tenían síntomas visuales de deficiencia de hierro tuvieron niveles de este nutriente en hoja inferiores a 40 ppm, límite por debajo del cual, según Ulrich et al (1980), se producen dichos síntomas. El resto del ensayo tuvo para esta fecha casi en su totalidad niveles inferiores a las 50 ppm que este mismo autor sugiere como nivel crítico tentativo por debajo del cual puede no haber síntomas visuales pero sí reducción del rendimiento, incluso las parcelas del tratamiento 8 suplementadas con hierro (cuadro 25).

Cuadro 25. Niveles de Fe y Zn foliar (ppm) en parcelas con síntomas visuales de carencia de Fe.

Parcela	18 Oct Fe	18 Oct Zn	29 Oct Fe	29 Oct Zn	11Nov Fe	11 Nov Zn
104	53	15	45	15	34	55
105	103	20	60	10	35	45
201	65	5	60	5	38	50
204	45	10	40	15	35	60
209	60	10	45	10	32	55
210	45	10	60	15	31	45
303	55	10	55	10	33	40
309	55	15	70	15	44	50

Un claro ejemplo de alerta en cuanto a interacciones de nutrientes a nivel foliar son los datos analíticos obtenidos en un muestreo dirigido el 25 de noviembre, donde las hojas afectadas por deficiencias severas de Fe tuvieron los niveles más altos de N, P, K, Ca, Mg y Fe del total de muestras sacadas ese día (cuadro 26).

Cuadro 26. Nivel de nutrientes en hojas con diferentes deficiencias de hierro.

25/11/96	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)
A	2.22	0.27	1.45	1.50	0.35	43
B	2.51	0.29	1.60	1.70	0.40	43
C	2.90	0.50	2.70	2.10	0.45	65
X	2.06	0.32	1.54	1.64	0.34	48

Referencias: A Hojas con deficiencia de Fe leve.
 B " " " " " Fe moderada.
 C " " " " " Fe severa.
 X Nivel de nutrientes promedio del ensayo.

4.4.3- Otros

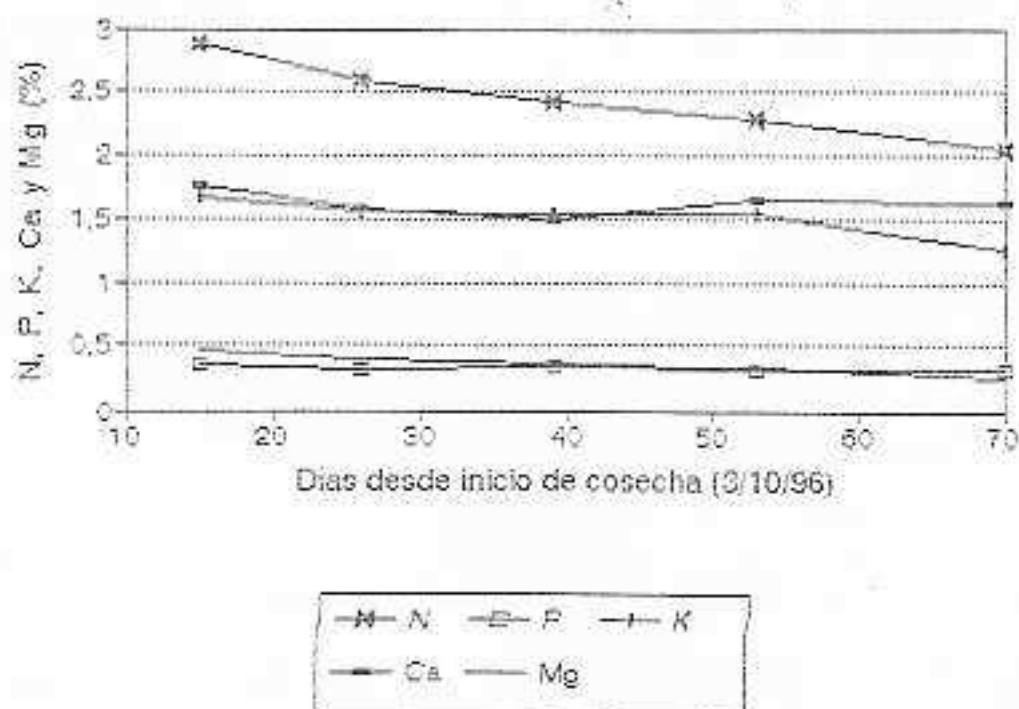
Los macronutrientes restantes P, K, Ca y Mg mostraron un descenso más o menos marcado a lo largo de la cosecha, pero siempre se mantuvieron por encima de los niveles críticos sugeridos por Ulrich et al (1980). Ver gráfica 4.

El Cu y el Mn muestran niveles suficientes durante todo el ciclo, pero este último en particular tiene una tendencia a incrementarlos sistemáticamente en aquellas parcelas con síntomas graves de deficiencia de Fe y presencia de calcáreo muy superficial, a saber, 104, 105, 204, 209, 210, 303 y 309 y de forma errática en algunas otras. (apéndice, cuadros 60, 61, 62, 63 y 64). Con respecto a esta interacción la bibliografía solo cita la acumulación de Fe cuando hay deficiencia de Zn o Mn. Ulrich et al (1980).

A continuación se muestra la gráfica que ilustra la evolución promedio de los tratamientos de los niveles foliares de N, P, K, Ca y Mg durante el período de cosecha.

Gráfica 4.

ANÁLISIS FOLIAR (Promedio de los tratamientos)



4.5- DESARROLLO DE PLANTA

Los análisis estadísticos realizados con las mediciones de largo de pecíolo y ancho de folíolo de inicio y final del período de cosecha en los tratamientos con las dosis extremas de nitrógeno indicaron que, no hubo respuesta al agregado de nitrógeno en el crecimiento del pecíolo y si la hubo en ancho de folíolo hacia fines de noviembre (cuadro 27).

Cuadro 27. Largo de pecíolo y ancho de folíolo promedio según fecha de muestreo y dosis de nitrógeno.

LARGO DE PECÍOLO (centímetros)	Tratamiento N° 1	Tratamiento N° 6
15 de octubre	10.60 a	10.72 a
25 de noviembre	14.30 a	16.23 a
ANCHO DE FOLÍOLO (centímetros)	Tratamiento N° 1	Tratamiento N° 6
15 de octubre	8.01 a	8.02 a
25 de noviembre	8.05 a	8.92 b

Para una misma fecha datos con letras diferentes difieren estadísticamente según Pruebas F al 0.10 de significancia.

4.6- ANALISIS DE SUELO.

4.6.1- Potasio, calcio y magnesio.

Los resultados del análisis de suelo hecho hacia finales del ciclo del cultivo muestran niveles aceptables de estos nutrientes en todos los tratamientos estudiados (cuadro 28).

Cuadro 28. Niveles de K, Ca y Mg en suelo a finales del ciclo del cultivo, 12/12/96.

Tratamiento Nº	K (meq/100 gr)	Ca (meq/100 gr)	Mg (meq/100 gr)
1	0.83	28.5	3.6
2	0.74	30.3	3.6
3	0.72	27.8	3.6
4	0.74	32.5	3.7
5	0.78	30.3	3.7
6	0.95	25.9	4.3
7	0.85	31.7	3.6
8	0.77	30.7	3.9
9	0.90	28.1	4.0
10	0.84	27.5	3.7

4.6.2- Nitratos

El cuadro 53 del apéndice muestra los niveles de nitrato en suelo que se midieron durante la cosecha.

Zamalvide (comunicación personal) afirma que el nivel de nitratos de un análisis de suelo puede verse afectado por el pH del mismo y sobre todo con pH alto y presencia de calcáreo, comprometiendo seriamente su confiabilidad. En este caso recomienda incluir en el procesamiento de la muestra en el laboratorio una corrección por ese factor que no fue realizada en estos análisis, excepto en el muestreo

del 12/12/96. Por lo tanto los datos analíticos sin corrección por pH no fueron tomados en cuenta como resultados de este trabajo, mientras que aquellos que sí fueron corregidos se analizaron estadísticamente, no mostrando diferencias significativas entre tratamientos, (cuadro 29).

Cuadro 29. Nivel de nitratos en suelo según tratamiento a finales del ciclo del cultivo, 12/12/96.

TRATAMIENTO	NITRATOS (ppm)
1	14.9
2	8.7
3	8.4
4	11.1
5	9.4
6	10.0
7	11.9
8	8.8
9	14.8
10	12.6
ANOVA	NS
ANOVA	CV = 63 %

5-CONCLUSIONES

* Para el suelo utilizado y los niveles de rendimiento obtenidos en este trabajo, se encontraron diferencias estadísticas levemente significativas, en rendimiento comercial, entre los tratamientos con diferentes cantidades de nitrógeno aplicadas. Esto reafirma la idea de que la respuesta de la frutilla al agregado de nitrógeno depende del potencial productivo del cultivo.

* No hubieron diferencias estadísticas entre tratamientos para ninguno de los parámetros de calidad analizados, a saber: firmeza, acidez y sólidos solubles.

* Hubo una tendencia a tener un mayor ancho de folíolo hacia finales del ciclo del cultivo con el agregado de altas dosis de N. con respecto al testigo.

* Los niveles foliares de boro estuvieron siempre por debajo del nivel crítico sugerido por la bibliografía, sin embargo no se obtuvo una respuesta al agregado del mismo en rendimiento y calidad.

* Las análisis foliares y de suelo no mostraron carencias de magnesio ni diferencias entre tratamientos, por lo que se concluye que para este suelo dicho nutriente no fue limitante del rendimiento.

* Los datos analíticos muestran una respuesta clara y estadísticamente significativa al agregado de hierro con aumentos del rendimiento de hasta un 45%.

* Los contenidos de N en hoja fueron inferiores al nivel crítico sugerido por la bibliografía, pero aparentemente suficientes para las condiciones de cultivo de este trabajo. La evolución de los niveles de este nutriente fue claramente descendente durante el período de cosecha.

6-RESUMEN

Durante el año 1995 se instaló en la Estación Experimental INIA Las Brujas del Dpto. de Canelones, un ensayo para evaluar el efecto en rendimiento y calidad de diferentes cantidades de nitrógeno, boro, hierro y magnesio sobre un cultivo de frutilla de la variedad Chandler. El suelo utilizado fue un Brunosol con 3 % de M.O., 43 ppm de P, 1.0 meq/100g de K y un pH que osciló entre 7 y 8.2.

El trasplante se realizó a fines de marzo con plantines a raíz desnuda provenientes del vivero de la Estación Experimental INIA Salto Grande. Se plantaron sobre canteros en doble fila y a 30 cm. entre plantas (aprox. 44.000 plantas/há). Se regó y fertilizó mediante riego por goteo. Se cosechó durante octubre, noviembre y parte de diciembre (70 días).

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones para 6 tratamientos de 0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg N/há y 4 tratamientos que combinaron la dosis media de N (120 kg/há) con Fe, Mg y dos dosis de B.

Durante todo el ciclo se midieron los niveles de nutrientes en el suelo y su pH. Además durante la cosecha se evaluó mediante el análisis foliar el estado nutritivo de las plantas y se realizaron mediciones de desarrollo de planta.

Se evaluó rendimiento total y comercial y los parámetros de calidad, firmeza, acidez y sólidos solubles.

Las diferentes dosis de nitrógeno afectaron levemente el rendimiento comercial del cultivo. El no agregado de magnesio y las dos dosis de boro no tuvieron efectos significativos sobre el rendimiento. El tratamiento con hierro aumentó los rendimientos de forma significativa.

Ningún tratamiento afectó los parámetros de calidad mencionados de forma significativa.

Los valores de N en hoja fueron inferiores al nivel crítico sugerido por la bibliografía, pero aparentemente suficientes para las condiciones de cultivo de este trabajo.

Se detectaron niveles de Fe, Zn y B foliar inferiores a los sugeridos por la bibliografía como insuficientes.

7-BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

1. ALBREGTS, E., CLARK, G. y ZAZUETA, F. 1991. Preplant fertilization of fruiting microirrigated strawberry. HortScience 26(9):1176-1177.
2. ALBREGTS, E. y HOWARD, C. 1986. Supplemental foliar fertilization of fruiting strawberries. Proceedings Fla. State Hort. Soc. 99:329-331.
3. ALBREGTS, E. y HOWARD, C. 1987. Fertilizer rate and method of application on fruiting strawberry. Proceedings Fla. State Hort. Soc. 100:198-200.
4. ARBOLEYA, J. y GIMENEZ, G. 1992. Fertilización del cultivo de frutilla y Requerimientos de horas de frío. Aspectos tecnológicos del cultivo de frutilla. INIA Las Brujas. Programa Horticultura. pp 7-10.
5. ARBOLEYA, J., GIMENEZ, G. y GARCIA, C. 1992-1993. Evaluación de diferentes tratamientos de fertirriego en frutilla. Resultados experimentales 1992-1993. INIA Las Brujas. Programa Horticultura. pp. 6-12.
6. AREVALO, A., MARTINEZ, C. y ALVAREZ, C. 1987. Estudio de la fertilidad de los suelos y nutrición mineral de la fresa en la isla de Tenerife. Anales de Edafología y Agrobiología. pp. 1127-1138.
7. BARBAZAN, M. 1996. Análisis de plantas. Curso de actualización en fertilidad de suelos. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. V1 pp. 47-50.
8. BLACK, C.A. 1975. Relaciones suelo-planta. Trad. por Rahuffetti, A. y Darre, S. Buenos Aires. Hemisferio Sur. V2.
9. BUENAHORA, J. 1990. Efecto de la dosis, fuentes y fraccionamientos de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de la frutilla. Tesis Ing. Agr.. Montevideo. Uruguay, Facultad de Agronomía. 143 p.
10. CALIFORNIA FERTILIZERS ASSOCIATION. 1985. Western fertilizer handbook. 7^a ed., 288 p. Sacramento California.
11. CAMPBELL, C.R. y MINER, G.S. 1994. Strawberry nitrogen fertilization and plant nitrate monitoring. Proceedings of the 1994 Southeastern Strawberry Expo.

12. CARRATO, A.C. y HACKENBRUCH, A.D. 1997. Efecto de la dosis y fraccionamientos de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de la frutilla. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.
13. CASANOVA, O. 1996. Acidez del suelo y encalado. Curso de actualización en fertilidad de suelos. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. V1 pp. 7-9.
14. CERVENANSKY, A. 1996. Micronutrientes. Curso de actualización en fertilidad de suelos. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. V1 pp. 25-27.
15. CHENG, B.T. 1994. Ameliorating *Fragaria* ssp. and *Rubus idaeus* L. productivity through boron and molybdenum addition. *Agrochimica*, 38:3,177-185; 14 ref.
16. FOLQUER, F. 1975. La frutilla o fresa, estudio de la planta y su producción comercial.
17. GENTA, H.J., MOLTINI, C. y ZAMALVIDE, J. 1996. Fertilización de frutilla. Curso de actualización en fertilidad de suelos. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. V2 pp. 47-52.
18. GIMENEZ, G. y VILARÓ, F. 1992-1993. Mejoramiento genético de frutilla. Resultados experimentales 1992-1993. INIA Las Brujas, Programa Horticultura. pp. 29-35.
19. HOCHMUTH, G., ALBREGTS, E., CHANDLER, C. y CORNELL, J. 1996. Nitrogen fertigation requirements of drip-irrigated strawberries. *Journal Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(4):660-665.
20. HOCHMUTH, G. y MAYNARD, D. 1997. Knott's handbook for vegetable growers. pp. 184-185.
21. HUMAN, C. y KOTZE, W.A. 1990. Effect of nitrogen and potassium fertilization on strawberries in an annual hill culture system: 1. Yield and fruit size. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.*, 21(9&10): 771-782.
22. LIETEN, F. 1993. Strawberry culture in peat bags: high boron contents depress yield. *Fruittteelt*, 6:18,27-28; 3 c.p
23. LOCASCIO S.J. y SAXENA, G.K. 1968. Fruit quality of fresh strawberries as influenced by nitrogen and potassium nutrition. *Proceedings Amer. Soc. Hort. Sci.* 92:354-362.

24. MARTIN DEL MOLINO, J.M. y ROSON-RIESTRA, J.A. 1981. Crecimiento y producción de la planta de fresa en función de los suministros de nitrógeno y de potasio a razón N/K=6. *Agrochimica*, Vol.XXV - n. 2.
25. MAY, G.W. y PRITTS, M.P. 1993. Phosphorus, zinc and boron influence yield components in "Earliglow" strawberry. *Journal Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(1):43-49.
26. MINER, G.S. y CAMPBELL, C.R. 1997. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium applications on yield and fruit quality of "Chandler" strawberry. *Journal Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(2):290-295.
27. PAPADOPOULOS, I. 1987. Nitrogen fertigation of greenhouse-grown strawberries. *Fertilizer Research* 13 -276.
28. PERDOMO, C. 1996. Algunos aspectos de la dinámica del N en suelos agrícolas. Curso de actualización en fertilidad de suelos, Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. VI pp. 11-15.
29. ROSEN, C.J. et al. 1988. Influence of foliar-applied N-P-K fertilizers on productivity and nutrition of june-bearing strawberries. *Canadian Journal of Plant Science* 68:277-282.
30. TARCHITZKY, J. 1996. Nutrición mineral y fertirrigación. Curso superior de actualización en horticultura, Montevideo, Uruguay. SUH.
31. ULRICH, A., MOSTAFA, M.A.E. y ALLEN, W.W. 1980. Strawberry deficiency symptoms: A visual and plant analysis guide to fertilization. University of California
32. VOTH, PROEBSTING y BRINGHURST. 1961. Response of strawberries to nitrogen in Southern California. *Proceedings Amer. Soc. Hort. Sci.* 78:270-274.
33. VOTH, URIU y BRINGHURST. 1967. Effect of high nitrogen applications on yield, earliness, fruit quality and leaf composition of California strawberry. *Proceedings Amer. Soc. Hort. Sci.* 91:249-256.
34. ZAITER, H.Z., SAAD, I. y NIMAH, M. 1993. Yield of iron-sprayed strawberry cultivars grown on high pH calcareous soil. *Journal of plant nutrition (USA)*, V 16(2) p. 281-296.

8. APENDICE

Cuadro 30. Contrastes entre tratamientos para las variables de rendimiento.

Variable dependiente: Rendimiento total					
Contraste	GL	S.C. contraste	C.M.	Valor F	Prob. > F
Testigo vs. resto	1	3409429	3409429	0,46	0,5037
Efecto Mg	1	41241362	41241362	5,56	0,0259
Efecto Fe	1	49446540	49446540	6,66	0,0156
Efecto B	1	5476837	5476837	0,74	0,3978
Dosis B	1	13533003	13533003	1,82	0,1861
Variable dependiente: Rendimiento comercial					
Contraste	GL	S.C. contraste	C.M.	Valor F	Prob. > F
Testigo vs. resto	1	3937839	3937839	0,6	0,4404
Efecto Mg	1	37840650	37840650	5,81	0,023
Efecto Fe	1	47180898	47180898	7,25	0,012
Efecto B	1	4295142	4295142	0,66	0,4237
Dosis B	1	110028556	110028556	1,69	0,204
Variable dependiente: Rendimiento total corregido					
Contraste	GL	S.C. contraste	C.M.	Valor F	Prob. > F
N lineal	1	6190778	6190778	2,65	0,1166
N cuadrático	1	6080655	6080655	2,6	0,1198
Efecto Mg	1	23764127	23764127	10,17	0,0039
Efecto Fe	1	35926308	35926308	15,38	0,0006
Efecto B	1	6887075	6887075	2,95	0,0969
Dosis B	1	5455195	5455195	2,33	0,1396
Variable dependiente: Rendimiento comercial corregido					
Contraste	GL	S.C. contraste	C.M.	Valor F	Prob. > F
N lineal	1	7346063	7346063	3,63	0,0687
N cuadrático	1	5770035	5770035	2,85	0,1041
Efecto Mg	1	21931295	21931295	10,65	0,0031
Efecto Fe	1	34175361	34175361	16,91	0,0004
Efecto B	1	5518522	5518522	2,73	0,1115
Dosis B	1	4254878	4254878	2,1	0,1596

REFERENCIAS:

- Dosis de N : Contrastes de los tratamientos con dosis de N, todos contra todos.
 N lineal y cuadrático: Análisis lineal y cuadrático de los tratamientos con dosis de N.
 Efecto Mg : Tratamiento 7 sin Mg vs. tratamiento 4 con Mg.
 Efecto Fe : Tratamiento 8 con Fe vs. tratamiento 4 sin Fe.
 Efecto B : Media de los tratamientos 9 y 10 con B vs. tratamiento 4 sin B.
 Dosis B : Tratamiento 9 (dosis 1 de B) vs. tratamiento 10 (dosis 2 de B).

Cuadro 31. Análisis de Varianza para la variable
Rendimiento total

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	106126740	35376247	4,77	0,0086
Tratam.	9	147743169	16415908	2,21	0,0537
Modelo	12	253871910	21155992	2,65	0,0116
Error	27	200398193	7422155		
MEDIA = 13164		CV (%) = 20,66		Root MSE = 2724	

Cuadro 32. Análisis de Varianza para la variable
Rendimiento comercial

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	90336428	30112143	4,63	0,0098
Tratam.	9	141675027	15741670	2,42	0,0367
Modelo	12	232011455	19334266	2,97	0,0092
Error	27	175743949	6509035		
MEDIA = 12525		CV (%) = 20,37		Root MSE = 2551	

Cuadro 33. Análisis de Varianza para la variable
Rendimiento total corregido

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	29744627	9914942	4,24	0,0153
Tratam.	9	57711013	6412335	2,74	0,0233
pH	1	19573197	19573197	8,38	0,006
pH * N° pl.	1	23453667	23453667	10,04	0,0041
N° plantas	1	26641675	26641675	11,4	0,0025
Modelo	15	398193472	26546231	11,36	0,0001
Error	24	56076631	2336526		
MEDIA = 13184		CV (%) = 11,59		Root MSE = 1529	

Cuadro 34. Análisis de Varianza para la variable
Rendimiento comercial corregido

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	24799317	8266439	4,09	0,0177
Tratam.	9	56624204	6291578	3,11	0,0126
pH	1	16506996	16506996	8,17	0,0087
pH * N° pl.	1	19838508	19838508	9,81	0,0045
N° plantas	1	22620554	22620554	11,19	0,0027
Modelo	15	359236998	23949133	11,85	0,0001
Error	24	48518406	2021600		
MEDIA = 12525		CV (%) = 11,35		Root MSE = 1422	

Cuadro 34A. Análisis de Varianza para la variable
Descarte total.

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	178427,0	59475,66	4,04	0,0170
Tratam.	9	81798,9	3533,211	0,24	0,9849
Modelo	12	210225,9	17518,82	1,19	0,3377
Error	27	397136,5	14708,75		
MEDIA = 212		CV (%) = 57,15		Root MSE = 121,3	

Cuadro 35. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	1,15379	0,3846	0,35	0,7886
Tratam.	9	10,81537	1,20171	1,1	0,3973
Fecha	5	44,66120833	8,93224167	25,87	0,0001
Fecha*Blo	15	2,91095833	0,19406389	0,56	0,6992
Fecha*Tra	45	15,470875	0,34379722	1	0,491
Error	135	46,616625	0,34532315		
CV (%)					
31 de Oct.	7 de Nov.	14 de Nov.	21 de Nov.	28 de Nov.	5 de Dic.
3,43	2,57	2,94	3,76	3,68	5,15

Cuadro 36. Análisis de varianza para la variable acidez titulable.

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,0019233	0,0006411	0,18	0,9076
Tratam.	9	0,037335	0,0041539	1,18	0,3463
Fecha	5	0,489465	0,097693	37,09	0,0001
Fecha*Blo	15	0,05069167	0,00337944	1,23	0,2223
Fecha*Tra	45	0,09056	0,00201244	0,76	0,6518
Error	135	0,35631667	0,00263938		
CV (%)					
31 de Oct.	7 de Nov.	14 de Nov.	21 de Nov.	28 de Nov.	5 de Dic.
3,33	1,13	2,35	1,64	2,94	3,95

Cuadro 37. Análisis de varianza para la variable firmeza.

F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	718,446	239,482	2,51	0,0991
Tratam.	9	936,837	104,093	1	0,4616
Fecha	5	11551,0375	2310,2075	31,65	0,0001
Fecha*Blo	15	769,9791667	51,3319444	0,7	0,7778
Fecha*Tra	45	2631,3375	58,4741667	0,8	0,8024
Error	135	9653,4792	72,9887		
CV (%)					
31 de Oct.	7 de Nov.	14 de Nov.	21 de Nov.	28 de Nov.	5 de Dic.
5,89	5,51	2,79	3,4	1,7	4,28

Cuadro 38. Analisis de varianza para la variable
niveles de nitrógeno foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,05978997	0,01992999	1,39	0,2679
Tratam.	9	0,12063849	0,0134265	0,93	0,5119
Modelo	12	0,18062846	0,01505237	1,05	0,4374
Error	27	0,38785693	0,01436507		
MEDIA = 2,87513		CV (%) = 4,17		Root MSE = 0,11985	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,36680106	0,12226702	4,27	0,0137
Tratam.	9	0,1372506	0,01525007	0,53	0,8381
Modelo	12	0,50405166	0,04200431	1,47	0,1979
Error	27	0,77368441	0,02865498		
MEDIA = 2,58821		CV (%) = 6,54		Root MSE = 0,16928	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,27645336	0,09215112	3,05	0,0454
Tratam.	9	0,51047707	0,05671967	1,88	0,0989
Modelo	12	0,78693043	0,06557754	2,17	0,0459
Error	27	0,81447904	0,03016589		
MEDIA = 2,42334		CV (%) = 7,17		Root MSE = 0,17368	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	6,52934404	2,17644801	6,47	0,0019
Tratam.	9	6,16102667	0,68455652	2,03	0,0745
Modelo	12	12,6903707	1,0575309	3,14	0,0066
Error	27	9,0894854	0,3366476		
MEDIA = 2,05757		CV (%) = 28,20		Root MSE = 0,58021	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,06636836	0,02212279	0,51	0,6819
Tratam.	9	0,4628415	0,05142683	1,17	0,3497
Modelo	12	0,52920986	0,04410062	1,01	0,469
Error	27	1,18223905	0,04376663		
MEDIA = 2,05179		CV (%) = 10,20		Root MSE = 0,20925	

Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable
niveles de fósforo foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,00225392	0,0007513	0,23	0,8773
Tratam.	9	0,02051791	0,0022798	0,69	0,7146
Modelo	12	0,02277183	0,0018977	0,57	0,8455
Error	27	0,08966127	0,0033208		
MEDIA = 0,35656		CV (%) = 16,16		Root MSE = 0,05763	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,01257785	0,0041926	4,03	0,0171
Tratam.	9	0,00800777	0,0008898	3,86	0,5739
Modelo	12	0,02058562	0,0017155	1,65	0,136
Error	27	0,02806378	0,0010396		
MEDIA = 0,31555		CV (%) = 10,22		Root MSE = 0,03224	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,01407047	0,0046902	7,07	0,0012
Tratam.	9	0,01126491	0,0012539	1,89	0,0972
Modelo	12	0,02535538	0,002113	3,18	0,0061
Error	27	0,01791747	0,0006636		
MEDIA = 0,32631		CV (%) = 7,89		Root MSE = 0,02576	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,00156807	0,0005227	0,3	0,8251
Tratam.	9	0,00781913	0,0008688	0,5	0,8624
Modelo	12	0,0093672	0,0007823	0,45	0,927
Error	27	0,04704349	0,0017424		
MEDIA = 0,31854		CV (%) = 13,10		Root MSE = 0,04174	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,00248745	0,0008292	1,05	0,3877
Tratam.	9	0,00763322	0,0008481	1,07	0,4142
Modelo	12	0,01012068	0,0008434	1,07	0,4243
Error	27	0,02137642	0,0007917		
MEDIA = 0,31110		CV (%) = 9,04		Root MSE = 0,02814	

Cuadro 40. Análisis de varianza para la variable
niveles de potasio foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,0196875	0,0065625	0,58	0,6352
Tratam.	9	0,0930625	0,01034028	0,91	0,5318
Modelo	12	0,011275	0,000939583	0,83	0,6242
Error	27	0,3071875	0,01137731		
MEDIA = 1,67625		CV (%) = 6,36		Root MSE = 0,10666	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,1516875	0,0505625	3,09	0,0437
Tratam.	9	0,0693125	0,00770139	0,47	0,8812
Modelo	12	0,221	0,01841667	1,13	0,3804
Error	27	0,4414375	0,01634954		
MEDIA = 1,55125		CV (%) = 8,24		Root MSE = 0,12787	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,0976875	0,0325625	2,56	0,0755
Tratam.	9	0,1563125	0,01736606	1,37	0,251
Modelo	12	0,254	0,02116667	1,67	0,1315
Error	27	0,3429375	0,01270139		
MEDIA = 1,54625		CV (%) = 7,29		Root MSE = 0,11270	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,149	0,04966667	2,82	0,0575
Tratam.	9	0,10225	0,01136111	0,65	0,7482
Modelo	12	0,25125	0,0209375	1,19	0,3379
Error	27	0,47475	0,01758333		
MEDIA = 1,54000		CV (%) = 8,61		Root MSE = 0,13260	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,0011875	0,00039583	0,04	0,9879
Tratam.	9	0,0678125	0,00753472	0,82	0,6067
Modelo	12	0,069	0,00575	0,62	0,8047
Error	27	0,2494375	0,00923843		
MEDIA = 1,26375		CV (%) = 7,58		Root MSE = 0,09612	

Cuadro 41. Análisis de varianza para la variable
niveles de magnesio foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	0,0076875	0,0025625	0,42	0,7436
Tratam.	9	0,0350625	0,00389583	0,63	0,7605
Modelo	12	0,04275	0,0035625	0,58	0,8412
Error	27	0,1666875	0,00617361		
MEDIA = 0,45875		CV (%) = 17,13		Root MSE = 0,07857	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	0,0021875	0,00072917	0,48	0,6983
Tratam.	9	0,0093125	0,00103472	0,68	0,718
Modelo	12	0,0115	0,00095833	0,63	0,7966
Error	27	0,0409375	0,0015162		
MEDIA = 0,40125		CV (%) = 9,70		Root MSE = 0,03694	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	0,0106875	0,0035625	2,08	0,126
Tratam.	9	0,0355625	0,00395139	2,31	0,0448
Modelo	12	0,04625	0,00385417	2,25	0,0389
Error	27	0,0461875	0,00171065		
MEDIA = 0,35125		CV (%) = 11,78		Root MSE = 0,04136	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	0,02225	0,00741667	4,83	0,0061
Tratam.	9	0,025	0,00277778	1,81	0,1132
Modelo	12	0,04725	0,0039375	2,56	0,0207
Error	27	0,0415	0,00153704		
MEDIA = 0,33750		CV (%) = 11,61		Root MSE = 0,03921	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	0,00725	0,00241667	1,11	0,3639
Tratam.	9	0,0085	0,00094444	0,43	0,9057
Modelo	12	0,01575	0,0013125	0,6	0,8225
Error	27	0,059	0,00218519		
MEDIA = 0,25250		CV (%) = 18,51		Root MSE = 0,04675	

Cuadro 42. Análisis de varianza para la variable
niveles de calcio foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,08177688	0,02725896	0,25	0,8631
Tratam.	9	0,52300563	0,05811174	0,53	0,8432
Modelo	12	0,6047825	0,05039854	0,46	0,9233
Error	27	2,98636687	0,11060618		
MEDIA = 1,76263		CV (%) = 18,87		Root MSE = 0,33258	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,0301875	0,0100625	0,18	0,9061
Tratam.	9	0,6040625	0,06711806	1,23	0,3188
Modelo	12	0,63425	0,05285417	0,97	0,5007
Error	27	1,4741875	0,05459954		
MEDIA = 1,58125		CV (%) = 14,78		Root MSE = 1,58125	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,03425	0,01141667	0,25	0,8635
Tratam.	9	0,43725	0,04858333	1,05	0,4308
Modelo	12	0,4715	0,03929167	0,85	0,6056
Error	27	1,25325	0,04641667		
MEDIA = 1,50250		CV (%) = 14,34		Root MSE = 0,21545	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,22725	0,07575	3,3	0,0352
Tratam.	9	0,1915	0,02127778	0,93	0,517
Modelo	12	0,41875	0,03489583	1,52	0,1766
Error	27	0,619	0,02292593		
MEDIA = 1,64250		CV (%) = 9,22		Root MSE = 0,15141	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,13025	0,04341667	0,94	0,4373
Tratam.	9	0,211	0,0234444	0,5	0,8579
Modelo	12	0,34125	0,0284375	0,61	0,8129
Error	27	1,2535	0,04642593		
MEDIA = 1,62750		CV (%) = 13,24		Root MSE = 0,21547	

Cuadro 43. Análisis de varianza para la variable
niveles de hierro foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	1552,5	517,5	2,38	0,0913
Tratam.	9	1815	201,66667	0,93	0,5161
Modelo	12	3367,5	280,625	1,29	0,2783
Error	27	5860	217,03704		
MEDIA = 70,75		CV (%) = 20,82		Root MSE = 14,7322	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	235	78,333333	1,42	0,2587
Tratam.	9	515	57,22222	1,04	0,4375
Modelo	12	750	62,5	1,13	0,3762
Error	27	1490	55,185185		
MEDIA = 60,5		CV (%) = 12,28		Root MSE = 7,42667	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	247,26875	82,422917	1,2	0,3295
Tratam.	9	272,80625	30,311806	0,44	0,9008
Modelo	12	520,075	43,339583	0,63	0,7987
Error	27	1658,66875	68,839583		
MEDIA = 43,3875		CV (%) = 19,12		Root MSE = 8,29696	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	192,16375	64,05625	1,59	0,2155
Tratam.	9	147,50625	16,389583	0,41	0,9207
Modelo	12	339,675	28,30625	0,7	0,7364
Error	27	1089,51875	40,352546		
MEDIA = 47,8375		CV (%) = 13,28		Root MSE = 6,35237	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	201,875	77,291667	2,39	0,0911
Tratam.	9	268,125	32,013889	0,99	0,4718
Modelo	12	520	43,33333	1,34	0,2549
Error	27	874,375	32,384259		
MEDIA = 55,8750		CV (%) = 10,18		Root MSE = 5,69072	

Cuadro 44. Analisis de varianza para la variable
niveles de boro foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	339,275	113,091667	2,89	0,0535
Tratam.	9	590,125	65,569444	1,68	0,1434
Modelo	12	929,4	77,45	1,98	0,0683
Error	27	1054,975	39,073148		
MEDIA = 21,875		CV (%) = 28,56		Root MSE = 6,25085	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	14,2	4,733333	1,09	0,3685
Tratam.	9	72,6	8,066667	1,86	0,1018
Modelo	12	86,8	7,233333	1,67	0,13
Error	27	116,8	4,3259259		
MEDIA = 20,400		CV (%) = 10,20		Root MSE = 2,080	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	77,875	25,958333	0,93	0,4398
Tratam.	9	252,625	28,069444	1,01	0,4597
Modelo	12	330,5	27,541667	0,99	0,4857
Error	27	753,875	27,921296		
MEDIA = 18,1250		CV (%) = 29,15		Root MSE = 5,28406	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	22,275	7,425	0,69	0,5674
Tratam.	9	132,025	14,669444	1,36	0,2548
Modelo	12	154,3	12,858333	1,19	0,3377
Error	27	291,475	10,79537		
MEDIA = 17,4250		CV (%) = 18,86		Root MSE = 3,26563	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	63,275	22,758333	4,28	0,0135
Tratam.	9	71,025	7,891667	1,49	0,2036
Modelo	12	139,3	11,608333	2,18	0,0449
Error	27	143,475	5,31369		
MEDIA = 14,9250		CV (%) = 15,45		Root MSE = 2,30519	

Cuadro 45. Análisis de varianza para la variable
niveles de zinc foliar.

18/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	56,875	18,958333	1,03	0,3971
Tratam.	9	118,125	13,125	0,71	0,6952
Modelo	12	175	14,58333	0,79	0,6579
Error	27	499,375	18,49537		
MEDIA = 8,875		CV (%) = 48,45774		Root MSE = 4,30062	
29/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	96,875	32,291667	2,01	0,1367
Tratam.	9	138,125	15,347222	0,95	0,4973
Modelo	12	235	19,583333	1,22	0,3216
Error	27	434,375	16,067963		
MEDIA = 9,6250		CV (%) = 41,67252		Root MSE = 4,01096	
11/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	1236,875	412,29167	2	0,1372
Tratam.	9	1650,625	183,40278	0,89	0,5457
Modelo	12	2887,5	240,625	1,17	0,3518
Error	27	5556,875	205,81019		
MEDIA = 50,8750		CV (%) = 28,20		Root MSE = 14,3461	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	2365	788,33333	18,75	0,0001
Tratam.	9	710	78,9	1,86	0,0996
Modelo	12	3075	256,25	6,1	0,0001
Error	27	1135	42,03704		
MEDIA = 31,50		CV (%) = 20,55		Root MSE = 6,46360	
12/12/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	232,5	77,5	1,62	0,2062
Tratam.	9	452,5	50,277778	1,05	0,4283
Modelo	12	685	57,083333	1,19	0,3369
Error	27	1292,5	47,87037		
MEDIA = 21,750		CV (%) = 31,81		Root MSE = 6,91684	

Cuadro 46. Análisis de varianza para la variable
largo de peciolo.

15/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	3,565	1,18833333	0,3	0,8265
Tratam.	1	0	0	0	1
Modelo	4	3,565	0,89125	0,22	0,9069
Error	3	11,95	3,98333333		
MEDIA = 10,5750		CV (%) = 18,87		Root MSE = 1,99585	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob.> F
Bloque	3	9,325	3,10833333	0,34	0,7974
Tratam.	1	7,605	7,605	0,84	0,4261
Modelo	4	16,93	4,2325	0,47	0,7608
Error	3	27,045	9,015		
MEDIA = 15,2750		CV (%) = 19,66		Root MSE = 3,00250	

Cuadro 47. Análisis de varianza para la variable
ancho de foliolo.

15/10/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	1,41375	0,47125	0,82	0,5628
Tratam.	1	0,03125	0,03125	0,05	0,8306
Modelo	4	1,445	0,36125	0,63	0,6757
Error	3	1,72375	0,57458333		
MEDIA = 8,01250		CV (%) = 9,46		Root MSE = 0,75801	
25/11/96					
F. de V.	GL	S.C.	C.M.	Valor F	Prob. > F
Bloque	3	0,32375	0,10791667	0,36	0,7868
Tratam.	1	1,53125	1,53125	5,14	0,1
Modelo	4	1,855	0,46375	1,56	0,3731
Error	3	0,89375	0,29791667		
MEDIA = 8,4875		CV (%) = 6,43		Root MSE = 0,54582	

Cuadro 48A. Producción total de fruta por categoría (1ª, 2ª y 3ª).

Parcela	PRIMERA		SEGUNDA		TERCERA	
	Nº Frutos	Gramos	Nº Frutos	Gramos	Nº Frutos	Gramos
101	844	10488	278	1877	43	130
201	882	10848	411	2339	48	143
301	888	8884	308	2090	38	107
401	418	8886	250	1442	37	114
TOTAL 1	2259	38386	1227	8046	161	484
102	613	10051	274	1705	30	114
202	681	10054	427	2668	62	248
302	672	9484	347	2138	47	166
402	620	7742	228	1607	18	60
TOTAL 2	2688	37311	1274	7988	163	577
103	801	9886	324	2081	53	168
203	882	8237	388	2458	71	202
303	884	8383	280	1746	43	128
403	834	13847	384	2461	41	120
TOTAL 3	2541	38845	1382	8715	208	618
104	884	9086	288	1802	43	126
204	837	8074	244	1665	31	118
304	488	7546	268	1658	21	68
404	811	9807	300	1887	48	164
TOTAL 4	2229	34522	1093	6982	163	481
105	701	10845	287	1911	31	84
205	678	10087	448	2804	108	309
305	808	8821	277	1700	27	83
405	466	7438	223	1383	38	108
TOTAL 5	2448	38388	1251	7802	199	594
106	1188	18435	518	3270	62	184
206	681	18810	488	2928	88	203
306	888	8148	288	1488	48	133
406	709	10811	309	1881	58	184
TOTAL 6	3345	50004	1533	9579	258	684
107	848	18088	817	3247	87	191
207	882	10030	418	2812	74	221
307	781	11604	373	2404	68	178
407	708	11487	388	2881	70	208
TOTAL 7	3032	48199	1636	10814	279	788
108	848	18888	387	2880	42	124
208	708	11471	324	2027	88	188
308	808	12780	388	2188	44	184
408	608	13488	387	2480	51	143
TOTAL 8	3181	51279	1488	9588	182	588
108	1078	17821	848	3818	72	248
208	882	8877	377	2892	49	143
308	842	7888	340	2078	48	144
408	472	7486	214	1381	33	83
TOTAL 9	2878	41840	1477	8847	203	629
110	888	10887	328	2011	58	187
210	823	7798	318	1884	40	128
310	888	8888	218	1346	34	88
410	818	7872	228	1478	38	114
TOTAL 10	2223	38011	1088	6788	188	507

Cuadro 48B. Producción total de fruta por categoría (descartes).

Parcela	DEFORMES		ENFERMAS		OTROS	
	Nº Frutos	Gramos	Nº Frutos	Gramos	Nº Frutos	Gramos
101	64	203	32	147	29	250
201	37	279	27	338	23	158
301	19	193	27	145	28	200
401	11	122	7	79	28	233
TOTAL 1	131	799	93	709	108	624
102	24	126	32	333	8	53
202	6	30	11	89	25	138
302	12	155	19	382	11	101
402	30	180	6	104	25	217
TOTAL 2	72	471	70	648	69	509
103	37	152	22	212	17	120
203	12	82	12	145	10	94
303	3	29	8	82	20	159
403	62	444	17	230	38	232
TOTAL 3	114	707	59	669	85	595
104	33	280	27	324	10	65
204	18	69	10	87	26	130
304	5	26	25	322	12	89
404	15	99	4	48	17	140
TOTAL 4	69	453	66	781	65	424
105	2	6	32	252	35	304
205	5	22	34	569	32	208
305	7	37	12	184	10	74
405	8	48	7	91	4	39
TOTAL 5	22	113	85	1056	81	625
106	56	333	32	407	13	118
206	7	51	13	182	7	92
306	10	67	12	181	25	157
406	32	160	17	200	15	60
TOTAL 6	105	621	74	869	60	427
107	44	351	21	257	32	236
207	32	170	24	327	12	77
307	6	48	7	31	27	208
407	14	107	12	121	15	188
TOTAL 7	96	676	64	738	86	659
108	22	143	21	257	17	117
208	28	169	14	177	18	123
308	24	130	12	159	12	65
408	30	249	23	212	29	253
TOTAL 8	104	711	70	815	74	558
109	30	391	33	437	24	248
209	9	68	17	221	23	214
309	24	132	11	142	14	83
409	25	318	6	49	13	100
TOTAL 9	118	1229	67	849	74	645
110	15	157	34	305	28	140
210	7	51	29	255	20	153
310	16	115	19	338	6	98
410	14	105	4	39	11	76
TOTAL 10	52	428	86	935	65	470

Cuadro 49. Porcentaje de producción total por categoría.

Parcela	PRIMERA (% Peso)	SEGUNDA (% Peso)	TERCERA (% Peso)	DEFORMES (% Peso)	ENFERMAS (% Peso)	OTROS (% Peso)
101	80.15	14.35	0.59	1.59	1.12	1.76
201	74.95	18.58	1.01	1.84	2.55	1.11
301	76.20	18.60	0.55	1.18	1.29	1.78
401	77.04	16.81	1.31	1.41	0.91	2.72
TOTAL 1	77.05	17.05	1.05	1.57	1.50	1.75
102	80.73	13.70	0.92	1.01	3.18	0.46
202	78.55	19.55	1.68	0.83	0.68	1.05
302	75.54	17.60	1.25	1.03	2.31	0.81
402	78.92	15.36	0.61	1.63	1.06	2.21
TOTAL 2	78.05	15.67	1.21	0.89	1.93	1.07
103	75.10	18.65	1.34	1.23	1.71	0.97
203	73.42	21.92	1.50	0.75	1.29	0.84
303	79.75	18.58	1.22	0.22	0.78	1.45
403	79.72	14.42	0.71	2.81	1.35	1.19
TOTAL 3	77.95	17.05	1.21	1.37	1.31	1.11
104	77.50	15.41	1.07	2.22	2.77	0.73
204	80.01	15.51	1.15	0.58	0.55	1.78
304	77.74	17.08	0.65	0.25	3.32	0.92
404	80.55	15.41	1.27	0.82	0.40	1.15
TOTAL 4	78.17	15.81	1.08	1.04	1.73	1.13
105	80.59	14.25	0.70	0.04	1.55	2.27
205	71.31	20.05	2.21	0.16	4.21	1.49
305	83.10	14.24	0.70	0.31	1.04	0.32
405	81.82	15.25	1.19	0.53	1.00	0.43
TOTAL 5	78.97	15.10	1.23	0.23	2.13	1.29
106	81.54	13.77	0.77	1.40	1.71	0.50
206	79.75	17.25	1.20	0.30	0.59	0.54
306	82.64	13.41	1.13	0.51	1.44	1.41
406	81.27	14.03	1.22	1.34	1.45	0.50
TOTAL 6	81.21	14.53	1.05	0.85	1.22	0.55
107	77.53	15.75	0.59	1.51	1.33	1.22
207	74.64	18.44	1.64	1.27	2.43	0.57
307	79.91	15.58	1.25	0.33	0.55	1.42
407	79.53	18.30	1.42	0.74	0.54	1.17
TOTAL 7	78.03	17.13	1.29	1.09	1.29	1.11
108	80.45	15.75	0.75	0.85	1.52	0.59
208	81.05	14.32	1.17	1.34	1.25	0.37
308	81.90	15.22	0.86	0.52	1.05	0.41
408	80.05	14.84	0.85	1.43	1.29	1.51
TOTAL 8	80.78	15.05	0.89	1.12	1.23	0.59
109	77.41	15.45	1.09	3.04	1.52	1.03
209	74.57	20.09	1.20	0.49	1.55	1.50
309	75.14	15.50	1.37	1.54	1.35	0.75
409	75.51	14.51	0.99	3.33	0.52	1.07
TOTAL 9	75.72	17.14	1.15	2.25	1.55	1.15
110	75.15	15.05	1.25	1.15	2.29	1.05
210	75.58	15.59	1.24	0.49	2.47	1.53
310	81.38	12.60	0.92	1.05	3.15	0.60
410	81.52	15.03	1.17	1.07	0.40	0.75
TOTAL 10	76.53	15.37	1.15	0.97	2.12	1.05

Cuadro 50. Rendimiento total por tratamiento según fecha de cosecha (1ª parte)

TRATAMIENTO	3/10/96	7/10/96	11/10/96	14/10/96	18/10/96	21/10/96	24/10/96	28/10/96	31/10/96	4/11/96
Nº1 (kg/ha)	26	60	307	353	491	426	248	529	282	432
%	0,03	0,50	2,60	2,99	4,15	3,60	2,10	4,48	2,39	3,66
Nº2 (kg/ha)	0	52	222	272	493	330	271	379	275	705
%	0,00	0,43	1,86	2,28	4,13	2,76	2,27	3,17	2,30	5,90
Nº3 (kg/ha)	9	77	391	453	504	435	220	495	352	621
%	0,07	0,60	3,05	3,54	3,94	3,40	1,72	3,88	2,75	4,85
Nº4 (kg/ha)	8	49	273	290	545	302	268	371	322	585
%	0,07	0,45	2,50	2,74	5,00	2,77	2,46	3,40	2,95	5,37
Nº5 (kg/ha)	2	48	290	290	513	401	291	544	297	645
%	0,02	0,40	2,39	2,46	4,23	3,31	2,40	4,49	2,45	5,32
Nº6 (kg/ha)	16	58	376	427	564	510	448	675	473	791
%	0,10	0,36	2,30	2,82	3,46	3,13	2,75	4,14	2,90	4,85
Nº7 (kg/ha)	4	89	309	492	581	456	428	545	388	731
%	0,03	0,57	1,99	3,18	3,76	2,95	2,77	3,52	2,51	4,74
Nº8 (kg/ha)	10	67	379	547	526	382	325	630	401	877
%	0,06	0,42	2,38	3,44	3,31	2,40	2,04	4,02	2,52	5,52
Nº9 (kg/ha)	28	163	515	434	656	580	381	581	438	724
%	0,21	1,19	3,76	3,18	4,79	4,25	2,78	4,27	3,20	5,80
Nº10 (kg/ha)	3	45	234	246	540	345	282	435	309	578
%	0,02	0,41	2,12	2,23	4,90	3,13	2,37	3,95	2,80	5,24
Media (kg/ha)	8	71	329	382	541	417	314	520	353	669
%	0,06	0,54	2,50	2,90	4,10	3,16	2,38	3,94	2,68	5,07

Cuadro 50. Rendimiento total por tratamiento según fecha de cosecha (2ª parte)

	7/11/96	11/11/96	14/11/96	18/11/96	21/11/96	25/11/96	28/11/96	2/12/96	5/12/96	9/12/96	12/12/96	TOTAL
503	733	877	1313	1064	653	1064	548	765	648	844	449	11810
5,02	6,20	7,42	11,12	9,01	7,22	9,01	4,64	6,48	5,44	7,15	3,80	100,00
527	745	834	1009	934	809	934	543	1036	781	1024	707	11947
4,41	6,24	6,96	8,44	7,82	6,77	7,82	4,55	8,67	6,54	8,57	5,92	100,00
795	776	893	1082	1013	802	1013	683	919	773	944	584	12799
6,21	6,06	6,98	8,45	7,92	6,26	7,92	5,18	7,18	6,04	7,37	4,56	100,00
483	729	721	1022	863	815	863	476	755	652	839	623	10904
4,47	6,69	6,61	9,37	7,91	7,47	7,91	4,36	6,92	5,97	7,70	4,89	100,00
654	764	856	1097	946	946	946	589	877	691	958	497	12120
5,40	6,30	7,06	9,05	7,81	7,81	7,81	4,86	7,23	5,70	7,08	4,10	100,00
807	1142	980	1508	1058	984	1058	837	1140	1170	1388	664	16313
4,94	7,00	6,01	9,24	8,32	6,03	8,32	5,13	6,99	7,17	8,51	4,07	100,00
908	1111	1054	1434	1192	1067	1192	793	1183	965	1083	657	15472
5,87	7,18	6,81	9,27	7,71	6,90	7,71	5,13	7,64	6,24	7,00	4,24	100,00
838	915	1047	1562	1356	1057	1356	836	1164	1170	1179	622	15893
5,27	5,75	6,59	9,83	8,53	6,65	8,53	5,26	7,32	7,36	7,42	3,91	100,00
838	883	1116	1128	936	937	936	722	955	695	829	629	13663
6,13	5,00	5,97	8,25	6,85	6,85	6,85	5,26	6,98	5,09	6,06	4,60	100,00
516	691	838	932	981	775	981	545	807	708	799	439	11025
4,68	6,27	7,00	8,45	8,90	7,03	8,90	4,94	7,32	6,40	7,25	3,98	100,00
696	829	892	1208	1066	904	1066	655	960	824	979	577	13195
5,28	6,28	6,76	9,16	8,81	6,81	8,81	4,96	7,27	6,25	7,42	4,37	100,00

Cuadro 51. Profundidad de calcáreo y síntomas de deficiencia de Fe en hoja por parcela.

Parcela	Profundidad del calcáreo	Síntomas de deficiencia de hierro en hoja
101	35 / 40 cm.	con síntomas en alguna planta
102	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
103	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
104	0 - 20 / 25 cm.	con síntomas muy importantes
105	0 - 25 / 30 cm.	con síntomas muy importantes
106	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
107	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
108	+ 70 cm. aparece calcáreo	sin síntoma visual
109	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
110	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
201	35 cm. aparece	1 o 2 plantas con síntomas
202	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
203	25 / 30 cm.	síntoma aparente (plantas + chica)
204	0 - 20 cm. aparece calcáreo	con síntomas muy importantes
205	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
206	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
207	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
208	25 cm. aparece calcáreo	sin síntoma visual
209	0 - 20 aparece calcáreo	con síntomas importantes
210	0 - 20 aparece calcáreo	con síntomas muy importantes
301	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
302	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
303	15 - 20 cm. aparece calcáreo	con síntomas en alguna planta
304	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
305	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
306	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
307	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
308	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
309	0 - 20 cm. aparece calcáreo	con síntomas en alguna planta
310	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
401	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
402	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
403	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
404	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
405	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
406	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
407	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
408	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
409	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual
410	+ 60 cm. NO aparece calcáreo	sin síntoma visual

Cuadro N°52. Largo de peciolo y ancho de foliolo.

	LARGO DE PECIOLO									
	15 de Octubre					25 de Noviembre				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
101	10,5	11,3	10	8,9	9,5	10	14	12,5	16	12
201	7,8	11,5	9,2	10,4	8,5	11,1	15,5	11,6	15	11
301	12,5	12,8	9,3	12,8	9,8	14	15,1	15,3	14	14
401	9,5	10,2	11,6	12,8	13	20	14,5	17	19	14,3
TRAT.1	10,08	11,45	10,03	11,23	10,2	13,78	14,78	14,1	16	12,83
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
106	13,8	10,5	14,1	15,4	13,4	18	19,3	18	23,4	18,6
206	10,1	11,5	11,8	10,1	10	14,7	17,8	18,7	19,1	16
306	8,8	8,8	9,2	8,7	7,9	13,4	11,5	12	14,3	12,1
406	12,1	8,3	8	.	.	15,4	13,4	13,8	13,8	21,3
TRAT.6	11,2	9,775	10,78	11,4	10,43	15,38	15,5	15,63	17,65	17
	ANCHO DE FOLIOLO									
	15 de Octubre					25 de Noviembre				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
101	8,3	7,8	7,1	8,4	8,7	8,1	6,7	6,8	8,1	8,3
201	6,9	7,2	8,3	7,9	6,3	8	8,6	8,5	9,7	8,4
301	8,7	5,9	7,7	9,2	7,1	8,8	8,3	8,7	8,3	7,2
401	7,9	10,1	10	8,9	8,9	7,4	7,4	6,7	8,8	8,8
TRAT.1	7,95	7,75	8,275	8,6	7,75	7,95	7,75	7,675	8,725	8,175
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
106	8,8	7,7	9,4	9,5	8,2	9,1	7,7	9,6	10,6	8,8
206	6,9	6,8	8,5	7	7,9	7,4	7,8	9,7	8,8	8,5
306	8,7	8,1	8,9	7,4	7,9	8,8	8,8	10	10,2	9,2
406	8,2	7,5	6,9	.	.	8,8	8,4	7,8	9,4	8,9
TRAT.6	8,15	7,525	8,425	7,967	8	8,525	8,175	9,275	9,75	8,85

Cuadro 53. Niveles de nitrato por parcela durante el periodo de cosecha.

PARCEL	Análisis sin corrección por pH					Corregido por pH
	15/10/96	29/10/96	12/11/96	25/11/96	12/12/96	12/12/96
101	14.4	14.3	19.2	21.9	16.2	11.4
102	20.4	11.8	19.2	27.5	19.1	10.7
103	32.4	8.1	10.3	8.2	21.5	12.8
104	15.0	20.2	35.8	12.4	13.2	6.6
105	22.0	19.4	33.1	13.4	13.8	5.5
106	30.0	14.3	15.2	11.1	13.2	10.1
107	33.7	16.0	10.7	14.5	19.1	13.6
108	30.0	11.0	25.2	15.6	13.2	3.2
109	18.9	8.4	9.9	8.8	23.4	23.5
110	22.0	20.2	20.7	10.7	19.9	13.6
201	23.8	11.0	22.4	12.4	19.1	14.5
202	11.4	11.8	21.6	13.4	11.0	4.4
203	11.0	11.6	12.5	6.4	11.9	6.8
204	28.9	18.7	20.7	24.4	17.5	7.9
205	28.9	9.0	12.5	8.0	18.2	8.9
206	15.0	7.5	9.9	9.4	24.7	20.8
207	23.8	8.1	15.6	10.6	31.2	22.1
208	23.8	15.2	16.8	20.1	28.9	21.5
209	28.9	25.2	22.8	13.8	14.4	8.9
210	18.2	28.3	29.7	9.5	28.9	25.0
301	18.9	13.0	10.0	9.7	31.2	28.2
302	16.2	10.7	18.9	10.3	24.7	14.1
303	14.9	19.2	35.9	8.3	10.6	4.6
304	25.4	12.0	12.4	6.4	28.9	22.1
305	38.6	12.5	26.5	37.7	23.8	15.4
306	23.5	12.5	17.5	9.7	10.2	5.5
307	50.4	12.5	20.3	18.7	14.4	6.2
308	16.7	9.1	11.1	8.9	7.8	7.0
309	19.4	23.3	29.7	8.7	28.9	20.8
310	13.8	8.5	11.5	7.0	6.9	3.7
401	40.1	17.1	16.8	11.8	9.8	5.3
402	15.4	15.8	35.9	8.5	11.0	5.5
403	21.8	10.3	15.6	8.5	22.33	9.5
404	19.4	17.7	22.8	8.5	16.2	7.9
405	16.0	15.8	26.5	14.4	24.7	7.9
406	25.4	8.8	18.2	8.8	6.9	3.5
407	23.5	19.2	20.3	9.6	11.0	5.8
408	9.4	5.3	9.2	10.0	7.8	3.4
409	20.2	5.1	22.8	8.1	13.3	5.8
410	23.5	12.0	21.9	7.5	8.7	8.1

Cuadro 54. Niveles de K, Ca y Mg en suelo por parcela al final del ciclo del cultivo, 12/12/96.

PARCELA	K (meq/100 grs.)	Ca (meq/100 grs.)	Mg (meq/100 grs.)
101	0,93	28,04	3,4
102	0,59	32,66	3,5
103	0,82	25,28	3,9
104	0,72	35,87	3,8
105	0,71	34,33	3,7
106	1,09	22,37	4,2
107	1,11	25,84	3,9
108	0,64	35,23	3,7
109	1,06	24,95	4,3
110	0,61	27,18	3,3
201	0,7	31,47	3,5
202	0,83	26,13	3,6
203	0,63	24,93	3,5
204	0,67	36,04	3,5
205	0,69	30,85	3,6
206	0,98	26,5	4
207	0,77	34,16	3,4
208	0,72	36,41	3,5
209	0,65	34,18	3,7
210	0,92	30,67	3,8
301	0,85	29,04	3,8
302	0,69	29,61	3,4
303	0,7	33,65	3,4
304	0,7	26,12	3,6
305	0,84	29,02	3,6
306	0,93	26,16	4,5
307	0,86	31,25	3,8
308	0,79	27,42	3,9
309	0,94	27,84	3,9
310	0,73	29,47	3,4
401	0,83	25,49	3,6
402	0,84	32,74	3,7
403	0,72	27,5	3,5
404	0,85	30	4
405	0,87	26,82	3,9
406	0,81	28,66	4,4
407	0,87	35,61	3,3
408	0,92	23,7	4,5
409	0,96	25,53	4,1
410	1,1	22,73	4,2

Cuadro 55. Contenido de nitrógeno foliar durante el periodo de cosecha.

PARCELA	18/10/96	29/10/96	11/11/96	25/11/96	12/12/96
101	3,02	2,70	2,57	2,43	1,95
102	2,73	2,62	2,36	2,18	1,71
103	2,84	2,49	2,40	2,25	1,87
104	2,78	2,80	2,48	2,62	2,13
105	2,70	2,81	2,70	2,69	2,24
106	2,89	2,71	2,21	2,34	1,86
107	2,74	2,50	2,31	2,39	2,04
108	2,93	2,64	2,56	2,60	1,90
109	2,75	2,55	2,21	2,63	2,28
110	2,85	2,37	2,43	2,44	1,97
201	3,01	2,49	2,62	2,38	2,06
202	2,87	2,63	2,40	2,55	2,15
203	2,89	2,74	2,48	2,54	2,46
204	2,91	2,81	2,72	2,71	1,62
205	2,85	2,74	2,48	2,36	2,16
206	2,68	2,37	2,18	2,30	1,92
207	3,01	2,67	2,51	2,04	2,36
208	2,96	2,57	2,57	2,30	2,03
209	3,00	2,98	2,79	2,48	2,07
210	2,97	2,86	2,65	2,41	2,07
301	2,89	2,55	2,34	2,20	2,02
302	2,95	2,36	2,56	2,26	2,12
303	2,83	2,89	2,59	2,47	2,12
304	3,04	2,65	2,41	2,13	1,93
305	3,00	2,53	2,32	2,08	2,14
306	2,89	2,54	2,19	2,11	2,11
307	3,07	2,76	2,62	2,22	2,37
308	2,69	2,81	2,00	2,10	1,55
309	2,81	2,49	2,74	1,87	2,07
310	2,91	2,59	2,47	2,06	1,87
401	2,89	2,59	2,50	2,41	1,93
402	2,75	2,48	2,40	2,30	2,17
403	2,64	2,30	2,07	2,21	2,27
404	3,00	2,43	2,59	2,39	2,44
405	3,06	2,45	2,49	2,05	2,29
406	2,65	2,32	2,08	1,98	2,06
407	2,91	2,37	2,13	1,99	2,02
408	2,61	2,17	2,04	1,91	1,89
409	2,99	2,69	2,35	1,78	1,66
410	2,62	2,50	2,39	1,67	2,22

Cuadro 56. Contenido de fósforo foliar durante el periodo de cosecha.

PARCELA	18/10/96	29/10/96	11/11/96	25/11/96	12/12/96
101	0,30	0,29	0,29	0,27	0,31
102	0,39	0,34	0,31	0,33	0,30
103	0,36	0,32	0,34	0,33	0,32
104	0,30	0,29	0,32	0,32	0,32
105	0,31	0,31	0,34	0,32	0,27
106	0,43	0,33	0,34	0,32	0,33
107	0,37	0,29	0,30	0,33	0,31
108	0,27	0,26	0,27	0,28	0,29
109	0,37	0,33	0,33	0,37	0,31
110	0,34	0,27	0,29	0,25	0,26
201	0,33	0,31	0,34	0,30	0,28
202	0,38	0,29	0,37	0,34	0,36
203	0,45	0,39	0,37	0,34	0,36
204	0,33	0,39	0,36	0,34	0,30
205	0,37	0,32	0,31	0,32	0,36
206	0,43	0,32	0,36	0,36	0,34
207	0,39	0,33	0,33	0,29	0,33
208	0,29	0,27	0,30	0,27	0,29
209	0,36	0,35	0,35	0,34	0,32
210	0,33	0,37	0,39	0,39	0,28
301	0,46	0,37	0,37	0,41	0,35
302	0,35	0,31	0,30	0,26	0,28
303	0,25	0,36	0,32	0,34	0,29
304	0,35	0,34	0,37	0,33	0,34
305	0,29	0,28	0,33	0,25	0,32
306	0,36	0,32	0,39	0,31	0,33
307	0,32	0,30	0,29	0,28	0,30
308	0,48	0,35	0,34	0,33	0,34
309	0,34	0,35	0,36	0,33	0,29
310	0,40	0,35	0,34	0,36	0,33
401	0,34	0,26	0,28	0,27	0,27
402	0,33	0,31	0,35	0,31	0,32
403	0,40	0,30	0,32	0,34	0,36
404	0,37	0,27	0,29	0,26	0,28
405	0,28	0,25	0,24	0,32	0,30
406	0,33	0,34	0,35	0,34	0,33
407	0,36	0,33	0,30	0,33	0,29
408	0,43	0,32	0,31	0,36	0,31
409	0,32	0,29	0,31	0,35	0,30
410	0,35	0,26	0,29	0,27	0,27

Cuadro 57. Contenido de potasio foliar durante el periodo de cosecha.

PARCELA	18/10/96	29/10/96	11/11/96	25/11/96	12/12/96
101	1,65	1,65	1,50	1,50	1,35
102	1,50	1,60	1,40	1,35	1,35
103	1,70	1,50	1,55	1,40	1,25
104	1,65	1,70	1,50	1,60	1,40
105	1,80	1,75	1,75	1,65	1,10
106	1,70	1,50	1,75	1,55	1,40
107	1,70	1,65	1,60	1,50	1,30
108	1,90	1,55	1,50	1,35	1,35
109	1,75	1,65	1,60	1,50	1,10
110	1,50	1,30	1,45	1,25	1,10
201	1,60	1,65	1,50	1,45	1,10
202	1,65	1,75	1,75	1,75	1,30
203	1,70	1,65	1,75	1,70	1,35
204	1,85	1,65	1,60	1,65	1,35
205	1,70	1,50	1,45	1,55	1,25
206	1,60	1,45	1,50	1,55	1,40
207	1,55	1,55	1,50	1,45	1,10
208	1,65	1,45	1,45	1,50	1,20
209	1,60	1,85	1,70	1,60	1,40
210	1,90	1,75	1,60	1,95	1,30
301	1,60	1,55	1,50	1,55	1,30
302	1,75	1,55	1,45	1,45	1,30
303	1,70	1,75	1,55	1,30	1,15
304	1,70	1,50	1,45	1,50	1,30
305	1,55	1,35	1,50	1,35	1,25
306	1,60	1,45	1,70	1,50	1,15
307	1,65	1,50	1,45	1,45	1,30
308	1,55	1,70	1,45	1,45	1,35
309	1,70	1,40	1,70	1,70	1,30
310	1,60	1,60	1,40	1,50	1,20
401	1,60	1,45	1,40	1,45	1,25
402	1,55	1,35	1,40	1,55	1,25
403	1,60	1,50	1,55	1,60	1,30
404	1,65	1,40	1,55	1,60	1,30
405	1,60	1,50	1,40	1,55	1,30
406	1,80	1,50	1,65	1,55	1,35
407	1,70	1,50	1,40	1,55	1,25
408	1,70	1,35	1,50	1,55	1,20
409	1,90	1,60	1,55	1,40	1,30
410	1,70	1,45	1,50	1,55	1,20

Cuadro 58. Contenido de calcio foliar durante el periodo de cosecha.

PARCELA	18/10/96	29/10/96	11/11/96	25/11/96	12/12/96
101	1,95	1,45	1,65	1,50	1,60
102	2,20	1,70	2,00	1,60	1,20
103	2,15	1,95	1,65	1,95	1,85
104	1,20	1,20	1,20	1,80	1,45
105	1,20	1,70	1,50	1,70	1,65
106	2,00	1,55	1,15	1,65	1,80
107	1,70	1,80	1,35	1,70	1,55
108	1,55	1,40	1,50	1,90	1,40
109	1,95	1,70	1,30	1,70	1,95
110	2,10	1,25	1,40	1,90	1,75
201	1,95	1,65	1,65	1,75	1,75
202	1,80	1,35	1,25	1,60	1,60
203	2,15	2,05	1,35	1,70	1,65
204	1,20	1,25	1,45	1,90	1,35
205	1,85	1,70	1,60	1,70	1,75
206	1,90	1,50	1,55	1,50	1,80
207	2,00	1,65	1,65	1,40	1,60
208	1,50	1,65	1,55	1,55	1,55
209	1,60	1,55	1,75	1,65	1,70
210	1,25	1,45	1,45	1,70	1,65
301	2,00	2,00	1,50	1,65	1,65
302	2,10	1,75	1,60	1,75	1,65
303	1,30	1,35	1,20	1,65	1,50
304	2,10	1,65	1,70	1,35	1,40
305	1,70	1,25	1,55	1,65	1,50
306	1,80	1,45	1,05	1,50	1,35
307	2,00	1,60	1,90	1,50	1,95
308	2,10	1,40	1,55	1,70	1,40
309	1,30	1,95	1,35	1,70	1,65
310	1,75	1,85	1,70	1,70	1,50
401	1,75	1,50	1,50	1,70	1,55
402	1,35	1,35	1,35	1,55	1,65
403	1,65	1,85	1,45	1,65	1,65
404	1,95	1,25	1,60	1,65	1,65
405	2,01	1,50	1,60	1,40	1,50
406	1,75	2,00	1,20	1,50	1,60
407	1,70	1,55	1,55	1,65	1,60
408	1,80	1,65	1,35	1,65	2,10
409	1,70	1,55	1,55	1,30	1,30
410	1,30	1,30	1,50	1,25	2,05

Cuadro 59. Contenido de magnesio foliar durante el periodo de cosecha.

PARCELA	18/10/96	29/10/96	11/11/96	25/11/96	12/12/96
101	0,55	0,40	0,40	0,35	0,30
102	0,60	0,40	0,40	0,35	0,15
103	0,55	0,45	0,40	0,35	0,25
104	0,35	0,40	0,35	0,40	0,30
105	0,35	0,45	0,40	0,40	0,35
106	0,50	0,40	0,30	0,30	0,25
107	0,40	0,40	0,30	0,30	0,25
108	0,40	0,35	0,35	0,35	0,20
109	0,40	0,40	0,30	0,35	0,25
110	0,60	0,35	0,35	0,40	0,30
201	0,55	0,40	0,40	0,40	0,25
202	0,45	0,35	0,30	0,35	0,20
203	0,50	0,45	0,30	0,35	0,25
204	0,35	0,40	0,40	0,45	0,25
205	0,45	0,45	0,35	0,30	0,25
206	0,45	0,35	0,30	0,30	0,30
207	0,50	0,45	0,45	0,30	0,30
208	0,40	0,40	0,35	0,35	0,25
209	0,45	0,40	0,45	0,40	0,35
210	0,35	0,40	0,40	0,40	0,30
301	0,45	0,45	0,35	0,30	0,25
302	0,60	0,40	0,40	0,40	0,30
303	0,40	0,40	0,35	0,45	0,30
304	0,55	0,45	0,40	0,30	0,25
305	0,45	0,35	0,35	0,35	0,25
306	0,50	0,40	0,25	0,30	0,20
307	0,50	0,40	0,40	0,30	0,25
308	0,50	0,40	0,30	0,30	0,20
309	0,35	0,40	0,35	0,35	0,25
310	0,45	0,45	0,40	0,30	0,20
401	0,45	0,40	0,35	0,30	0,20
402	0,40	0,40	0,35	0,35	0,30
403	0,45	0,40	0,30	0,30	0,25
404	0,50	0,30	0,35	0,30	0,25
405	0,55	0,40	0,35	0,30	0,25
406	0,45	0,45	0,25	0,25	0,20
407	0,40	0,40	0,30	0,30	0,20
408	0,45	0,35	0,30	0,30	0,25
409	0,45	0,45	0,35	0,30	0,20
410	0,35	0,35	0,35	0,30	0,25

Cuadro 60. Contenido de micronutrientes por parcela el 18/10

PARCELA	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
101	70	10	130	5	17
102	85	5	85	5	17
103	80	10	75	10	15
104	55	15	120	10	18
105	105	20	115	10	18
106	80	10	65	5	22
107	70	5	70	5	20
108	70	5	80	5	34
109	85	10	65	10	20
110	75	5	90	5	22
201	65	5	140	5	24
202	65	15	85	5	19
203	70	5	85	5	16
204	45	10	125	5	20
205	55	5	100	5	50
206	65	5	70	5	31
207	60	5	105	10	19
208	80	5	85	5	47
209	60	10	150	10	18
210	45	10	120	15	25
301	70	15	85	5	16
302	75	5	125	5	21
303	55	10	115	10	20
304	90	5	85	5	21
305	60	10	70	5	21
306	55	15	110	10	23
307	70	10	95	10	19
308	105	15	55	5	18
309	55	15	125	10	19
310	65	5	90	5	20
401	75	10	60	5	24
402	45	10	95	10	19
403	90	5	65	5	20
404	75	10	65	5	20
405	105	15	60	5	20
406	70	5	70	5	20
407	60	10	60	5	21
408	80	5	55	5	22
409	85	5	60	5	20
410	60	5	75	5	19

Cuadro 61. Contenido de micronutrientes por parcela el 29/10/96.

PARCELA	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
101	50	10	115	5	20
102	65	10	85	5	22
103	65	5	70	5	22
104	45	15	130	10	20
105	60	10	135	5	19
106	60	15	125	5	17
107	60	10	70	5	17
108	60	10	70	10	19
109	65	10	70	5	24
110	65	5	75	5	19
201	60	5	70	5	19
202	50	5	85	5	18
203	70	5	95	5	19
204	40	15	170	5	17
205	60	10	115	5	21
206	60	10	70	5	19
207	60	5	105	5	24
208	65	5	80	5	20
209	45	10	145	5	24
210	60	15	150	5	19
301	70	5	90	5	19
302	70	5	75	5	20
303	55	10	155	10	20
304	65	5	90	5	22
305	60	5	60	5	24
306	55	10	115	5	23
307	60	5	100	5	20
308	50	10	140	5	18
309	70	15	40	5	24
310	70	10	80	5	24
401	70	15	60	5	18
402	60	10	95	5	20
403	70	15	65	5	18
404	55	10	55	5	21
405	60	15	50	5	24
406	65	15	65	5	17
407	55	10	95	5	22
408	65	5	35	5	19
409	70	5	60	5	21
410	60	20	75	5	23

Cuadro 62. Contenido de micronutrientes por parcela el 11/11/96.

PARCELA	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
101	41	45	115	10	46
102	54	50	55	10	20
103	54	45	50	5	22
104	34	55	115	10	17
105	35	45	100	10	17
106	40	60	45	10	16
107	50	90	50	5	16
108	45	50	50	10	18
109	74	70	55	5	15
110	43	35	70	5	15
201	38	50	105	10	17
202	37	45	65	10	16
203	40	45	60	10	17
204	35	60	150	10	18
205	51	80	75	50	22
206	47	65	50	10	16
207	43	75	65	10	16
208	45	45	55	10	17
209	32	55	145	5	16
210	31	45	115	10	14
301	43	65	65	10	16
302	44	75	65	10	16
303	33	40	65	10	16
304	52	75	70	10	29
305	45	45	55	10	16
306	47	45	65	10	19
307	44	35	95	5	18
308	41	40	25	5	17
309	44	50	110	10	19
310	42	35	65	5	20
401	45	45	50	5	16
402	35	50	85	10	16
403	43	60	45	10	15
404	45	35	60	5	22
405	52	60	45	5	18
406	39	30	40	5	15
407	40	35	55	5	15
408	42	45	30	5	15
409	49	30	50	5	17
410	42	30	65	5	17

Quadro 63. Contenido de micronutrientes por parcela el 25/11/96.

PARCELA	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
101	36	50	35	175	18
102	49	35	50	255	21
103	45	40	40	105	24
104	42	60	120	230	16
105	47	45	105	210	18
106	46	40	35	100	16
107	47	40	45	150	14
108	54	45	40	135	19
109	60	35	45	110	18
110	55	40	60	125	20
201	51	50	75	165	16
202	46	35	60	135	20
203	60	45	55	160	27
204	35	40	165	160	17
205	49	30	60	135	14
206	45	40	35	135	20
207	41	20	55	190	15
208	42	25	30	165	16
209	39	25	100	255	14
210	48	30	140	225	16
301	53	25	45	105	19
302	42	20	55	140	17
303	45	20	105	165	18
304	47	30	50	230	17
305	46	25	40	175	14
306	40	20	60	135	15
307	49	20	55	190	18
308	57	30	15	125	12
309	46	35	100	210	18
310	46	20	55	165	15
401	51	35	40	160	18
402	52	25	65	160	16
403	47	25	30	125	15
404	50	20	35	200	17
405	53	25	35	180	16
406	61	30	30	130	18
407	53	20	40	145	16
408	53	20	20	135	13
409	47	20	40	165	17
410	48	25	45	170	29

Cuadro 64. Contenido de micronutrientes por parcela el 12/12/96

PARCELA	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	S ppm
101	60	20	75	25	16
102	50	15	35	15	10
103	55	15	35	25	16
104	60	25	95	15	18
105	70	20	75	25	15
106	55	10	45	20	10
107	55	20	40	15	15
108	60	20	25	15	13
109	65	15	40	25	13
110	55	30	45	25	14
201	50	15	65	30	18
202	60	25	55	15	13
203	60	20	65	15	17
204	50	20	100	20	16
205	55	15	55	20	13
206	50	20	40	30	12
207	55	20	60	20	12
208	60	20	25	20	10
209	50	30	110	40	9
210	50	35	95	25	13
301	50	30	45	20	16
302	45	25	50	20	13
303	60	35	80	15	16
304	50	15	40	15	14
305	55	25	35	35	16
306	50	20	45	15	17
307	65	20	50	30	19
308	45	35	15	15	16
309	60	25	65	25	18
310	50	25	45	20	15
401	50	15	40	45	16
402	55	15	60	25	16
403	55	45	35	25	17
404	65	15	45	25	18
405	65	20	40	25	11
406	55	20	40	15	15
407	55	20	35	25	18
408	60	20	20	25	17
409	55	20	35	15	16
410	65	15	45	40	20