



**Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria**

**U R U G U A Y**

**REUNION TECNICA**

**RESULTADOS EXPERIMENTALES EN  
TOMATE DE MESA**

**Programa Nacional de Horticultura  
Serie de Actividades de Difusión N°. 454**

**Junio 8, 2006  
Organiza: INIA Las Brujas**

## INDICE

	<b>Página</b>
Resultados de la evaluación de cultivares de tomate en invernáculo Ing. Agr. Matías González	2
Avances en el uso de vermicompost en la producción de tomate en invernáculo Lic. Enzo Grosso y Ph.D. Roberto Zoppolo	12
Manejo de la fertilización con boro y potasio en tomate bajo invernáculo Ing. Agr. José Zamalvide e Ing. Agr. Carlos Moltini	17

# EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TOMATE DE MESA EN INVERNADERO PARA LA REGIÓN SUR, ciclo primavera-verano 2005-2006

Matías González<sup>1</sup>, Mario Cabot<sup>2</sup>

## 1. OBJETIVO

- Identificar y caracterizar cultivares de tomate de mesa para el ciclo primavera-verano en la región sur.

## 2. ANTECEDENTES

- Los materiales destacados en ciclos anteriores por rendimiento, calidad de fruta y buena performance del cultivo fueron:

### VERANO-OTOÑO 2004

San Juan (Ribeira), Rally, E 31930 (Nixe) y Acuario.

### PRIMAVERA-VERANO 2004/05

#### **Americanos-Estructurales**

Rally, Law 1040, Velocity, Badro y María Italia.

#### **Larga Vida**

Campeón.

En el jardín de observación se destacaron como promisorios los híbridos: 100SA204 y DRW 3860 (Larga vida), Charleston (americano) y Yacalorz (estructural).

### VERANO-OTOÑO 2005

#### **Americanos-Estructurales**

Ribeira y DRW 7249 (problemas de calibre)

#### **Larga Vida**

Trofeo, Tato, el testigo Dominique y FA 1453 por mejor calidad de fruta. Dentro del jardín de observación se destacan para seguir evaluando: Bonaque, Vinchy, V168, Fa 1903 y Florencia.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (Programa Horticultura INIA Las Brujas)

<sup>2</sup> Tec. Agr. (Programa Horticultura INIA Las Brujas)

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Características del ensayo

Ubicación:	Predio Sr Heber Fernández, Ruta 66 Km 23,5
Siembra almácigo:	20/07/2005
Trasplante:	07/09/2005
Diseño:	parcelas al azar de 15 plantas con dos repeticiones
Marco plantación:	una fila por cantero a 0,2 m entre planta y 1,5 m entre cantero. Cada dos canteros plantados uno sin plantar.
Riego:	goteo
Conducción:	un tallo por planta
Raleo:	5 frutos (larga vida)
Capado:	al noveno racimo
Inicio de cosecha:	6/12/05 (para cultivares más precoces)
Fin de cosecha:	7/02/06
Manejo sanitario:	según productor y técnico asesor
Fertilización:	según productor y técnico asesor

### 3.2. Materiales utilizados

#### COMPARATIVO

variedad	tipo	resistencias**	semillería	origen
74 691 RZ	estructural	TMV TSWV V Fol N	Agritec	RIJK ZWAAN
BONARDA	estructural	ToMV V Fol For N	America	ZERAIM GEDERA
NIXE	americano	TMV TSWV V Fol For Ff:1-5 Lt N	Lauría	ENZA ZADEN
BADRO*	estructural	TMV TSWV V Fol:0-2 For Ff:1-5 N	Lauría	ENZA ZADEN
RIBEIRA	estructural	TMV TSWV V Fol N	Surco	SYNGENTA
ROSSO	americano	ToMV TSWV V Fol For N	Magric	BHN
TRINITY	americano	TMV TSWV TYLCV V Fol N	Saudu	SEMINIS
SUPERMAN	americano	TMV TSWV V Fol:0-2 N	Saudu	SEMINIS
CHARLESTON	americano	TMV V Fol N Ff:1-5	Surco	SYNGENTA
DOMINIQUE*	larga vida	TMV V Fol:0-2 N	Agritec	HAZERA
FA 1453	larga vida	TMV TSWV V Fol N	Agritec	HAZERA
FIGARO	larga vida	TMV TSWV V Fol N	Agrom	WISDOM
MONTERONE	larga vida	TMV TSWV V Fol:0-2 N	Agrom	WISDOM
TATO	larga vida	V Fol N	Magric	BHN
TROFEO	larga vida	ToMV V Fol N	America	ZERAIM GEDERA

\* testigo

#### JARDÍN DE OBSERVACIÓN

variedad	tipo	resistencias**	semillería	
LAW 1040	americano	ToMV TSWV V Fol:0-2 N	Agritec	DE RUITERS
37241	americano	ToMV TSWV TYLCV V Fol Ff:1-5 N	Magric	BHN
852-180	larga vida	TMV TSWV TYLCV V Fol N	Agrom	WISDOM
AMADEUS	larga vida	TMV TSWV V Fol:0-2 N	Agrom	WISDOM
PASCUALE	larga vida	TMV TSWV TYLCV V Fol N	Agrom	WISDOM

\*\*

TMV: virus del mosaico del tabaco

ToMV: virus del mosaico del tomate

TSWV: virus de la peste negra

TYLCV: virus de la cuchara

V: Verticillium

Fol: Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici

For: Fusarium oxysporum f.sp. radici-lycopersici

Ff: Fulvia fulva

Lt: Leveillula taurica

N: Nematodos

### **3.3. Evaluaciones**

En cada una de las cosechas:

- peso total de fruta por cultivar
- número total de frutos por cultivar

En inicio, mediados y fin de cosecha:

- clasificación por tamaño según calibres categorías MERCOSUR

Observaciones subjetivas de tipo de planta y calidad de fruta.

Conservación de muestra de 15 frutas (tomate rosado) en laboratorio a temperatura ambiente por 15 días.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Rendimiento, precocidad de producción y tamaño de fruta.

#### COMPARATIVO

Larga vida	PI/ parcela (1)	Rend. total (Kg/pl) (2)*	Rend. total (Kg/ha) (3)*	kg/pl totales a 96 dpt (4)	tamaño promedio (gr) (5)**	TAMAÑO (%EN PESO) (6)			
						< 6 cm	6-8 cm	8 -10 cm	> 10 cm
MONTERONE	15	6.7	134687	0,226	201 a	38%	32%	22%	8%
FIGARO	15	6.0	121633	0,359	200 a	22%	43%	26%	9%
FA 1453	15	5.6	107245	0,168	130 b	68%	23%	9%	1%
TATO	11	5.5	104041	0,584	138 b	51%	31%	18%	0%
DOMINIQUE	10	5.1	94933	0,000	127 b	56%	24%	20%	0%
TROFEO	15	4.7	91967	0,093	122 b	74%	16%	10%	0%

C.V

9

10

4

Americanos Estructurales	PI/ parcela (1)	Rend. total (Kg/pl) (2)*	Rend. total (Kg/ha) (3)*	kg/pl totales a 96 dpt (4)	tamaño promedio (gr) (5)**	TAMAÑO (%EN PESO) (6)			
						< 6 cm	6-8 cm	8 -10 cm	> 10 cm
BADRO	12	6.8	128160	0,191	202 a	38%	24%	27%	11%
ROSSO	15	6.4	123562	0,071	225 a	18%	26%	33%	22%
NIXE	15	6.2	120892	0,246	166 ab	48%	19%	25%	8%
CHARLESTON	10	6.1	111843	0,234	205 a	33%	29%	32%	6%
RIBEIRA	15	6.1	118222	0,319	161 abc	51%	19%	20%	10%
TRINITY	12	6.0	115107	0,137	205 a	29%	30%	32%	9%
SUPERMAN	14	6.0	115107	0,372	182 ab	30%	27%	28%	15%
74 691 RZ	15	5.4	103537	0,377	98 c	72%	20%	8%	0%
BONARDA	10	4.2	84847	0,315	130 bc	68%	26%	4%	1%

C.V

13

15

11

(1), (4) promedio de parcelas

(2), (3), (5) corregido por número de plantas (análisis de covarianza)

(6) promedio de parcelas de tres observaciones

\* diferencias no significativas entre valores

\*\*valores con una misma letra dentro de la columna no difieren significativamente ( $p < 0.01$ )

## JARDÍN DE OBSERVACIÓN

	PI / parcela (1)	Kg/pl Totales (2)	kg/pl totales a 96 dpt* (3)	tamaño promedio (gr) (4)	TAMANADO (%EN PESO)** (5)			
					< 6 cm	6-8 cm	8 -10 cm	> 10 cm
852-180	13	6,428	0,183	249	20%	26%	33%	21%
PASQUALE	15	6,063	0,060	226	20%	18%	29%	32%
LAW 1040	15	4,626	0,029	184	28%	45%	15%	13%
37 241	15	4,418	0,218	143	48%	24%	15%	13%
AMADEUS	11	4,267	0,000	144	48%	31%	22%	0%

(1), (2), (3), (4) promedio de parcelas

(5) promedio de parcelas de tres observaciones

\*días pos trasplante

\*\*promedio tres observaciones

## 4.2. Características de las plantas

### COMPARATIVO

	altura planta (a m b)*	largo entrenudos (l m c)*	hábito (c m a)*	OBSERVACIONES
MONTERONE	b	c	c	fruta semi expuesta
DOMINIQUE	a	m	m	
TATO	a	m-l	m	precoz, buen cuajado
FIGARO	m-b	c-m	m-a	buen cuajado
FA 1453	a	m	m	precoz
TROFEO	a	l	a	hoja arrollada

BADRO	b	c	c	buen cuajado, fruta expuesta
CHARLESTON	m	c	c	buen cuajado
ROSSO	m-a	m	m	fruta semi expuesta
TRINITY	b	c	c	fruta semi expuesta, peste negra en planta
NIXE	m	m	m	buen cuajado
RIBEIRA	a	l	a	buen cuajado, fruta expuesta
SUPERMAN	b	c	m	precoz
74 691 RZ	a	m	c	precoz, peste negra en fruta y planta, buen cuajado, falta tamaño
BONARDA	m	m	m	cuajado desperejo

\*

altura de planta: alta (a), media (m), baja (b)

largo de entrenudos: largo (l), medio (m), corto (c)

hábito: cerrado (c), medio (m), abierto (a)



## JARDÍN DE OBSERVACIÓN

	altura planta (a m b)*	largo entrenudos (l m c)*	hábito (c m a)*	OBSERVACIONES
852-180	a	l	m	planta muy alta, buena carga, fruta cubierta
PASQUALE	a	l	m-a	planta muy alta
LAW 1040	a	m-c	m	buen cuajado inicial, fruta semi expuesta
37 241	a	l	a	poco follaje
AMADEUS	m	m	c	fruta semi expuesta

\*

altura de planta: alta (a), media (m), baja (b)

largo de entrenudos: largo (l), medio (m), corto (c)

hábito: cerrado (c), medio (m), abierto (a)

### 4.3. Características de la fruta.

	forma	lóculos	color	fruta con pedúnculo	firmeza (1-5)*	estado general (1-4)*	OBSERVACIONES
MONTERONE	redondo-achatado	4-5	naranja-amarillo	si	4	3	inserción peduncular grande, poco de hombro amarillo, muy buena conservación
DOMINIQUE	redondo	2-3	rojo	si	4-5	3	buena conservación
TATO	redondo	2-3	rojo	si	4-5	3-4	color rojo intenso parejo, firme, conservación media
FIGARO	redondo-costillado	3-4	rojo-naranja	si	4-5	4	poco hombro amarillo, firme, conservación media
FA 1453	redondo	4-5	rojo-naranja	si	4-5	3-2	conservación mala
TROFEO	redondo	2-4	rojo	si	4	3	conservación mala

BADRO	redondo-achatado	5-7	naranja	si	4	3-4	buena conservación
CHARLESTON	redondo	4-5	naranja-amarillo	no	3-4	3	conservación media
ROSSO	achatado-costillado	5-6	naranja-amarillo	no	4	3-2	hombro amarillo con estrías verdes, conservación media
TRINITY	redondo-achatado	6-8	rojo-naranja	si	5	3	conservación muy mala
NIXE	redondo-achatado	5	rojo	no	3-4	3	conservación muy mala
RIBEIRA	redondo-achatado	4-5	rojo	no	3	2-3	conservación muy mala
SUPERMAN	redondo-costillado	4	rojo-naranja	no	2-3	2-3	conservación mala
74 691 RZ	redondo-achatado	2-3	naranja-amarillo	no	3	2-3	conservación media

\*

firmeza: muy blando (1), blando (2), medio (3), firme(4), muy firme(5)

estado general: malo (1), aceptable(2), bueno (3), muy bueno(4)

#### 4.4. Comentarios generales

A continuación se detallan las características de los materiales más destacados como forma de complementar la información anterior

##### Dentro de cultivares Larga Vida

MONTERONE: Muy buena producción. Las plantas tenían muy buena sanidad. Se cosecharon 9 racimos (último verde maduro) con poca altura de planta. La fruta es algo achatada con inserción peduncular grande. Es más parecido a un estructural que a un larga vida. Se conserva muy bien.

FIGARO: Buen desempeño productivo con muy buenos calibres para la categoría. En sanidad de planta, calidad de fruta y conservación mostró buena performance. Se parece más a un estructural. Es la primera vez que participa de un comparativo.

TATO: fue el más precoz, planta alta de buena sanidad y cuajado en las condiciones del ensayo. La fruta es típicamente larga vida, haciéndose necesario el raleo para aumentar el porcentaje de calibres mayores. Su calidad externa y conservación fue muy buena. Se destacó en el ciclo verano-otoño 2005 por buena producción, precocidad y calidad de fruta, demostrando su adaptación a diferentes condiciones.

DOMINIQUE: demostró una vez más que es una variedad típicamente larga vida, muy adaptada a este ciclo, con buena producción, calidad externa y conservación de fruta. El raleo es indispensable para obtener calibres comerciales. Destacada también en el ciclo anterior de verano-otoño 2005.

FA 1453: Buena performance productiva para un cultivar típicamente larga vida. Mostró algún problema puntual de conservación y calidad de fruta, contrario a lo que había sucedido en el ciclo anterior de verano-otoño 2005.

##### Dentro de cultivares Americanos

BADRO: Buena planta para invernáculo por la poca altura y el número de racimos cosechados (9). Muy buena sanidad de planta. Fruta estructural de muy buena calidad externa y conservación. Se destacó en el comparativo del ciclo primavera-verano 2004/05, no así para el siguiente ciclo de otoño, acusando mal comportamiento en estas condiciones.

CHARLESTON: Muy buena planta por la altura y el número de racimos cosechados (9). Excelente sanidad de follaje y cuajado en estas condiciones. La fruta es de buena calidad y de conservación media. El defecto es que parece expresar un desorden genético cuyo síntoma (Fruit pox; Gold fleck)<sup>3</sup> se observa cuando crece rápidamente bajo condiciones de alta temperatura. Se destacó en el jardín de observación del ciclo primavera-verano 2004/05,

---

<sup>3</sup> Se manifiesta como pequeñas pústulas en la fruta inmadura (variable en número) que luego se tornan doradas o necróticas en la fruta madura.

mostrando el síntoma del desorden genético. No así en el siguiente ciclo de verano-otoño.

ROSSO. planta muy alta. Dio por lo menos un racimo menos que las anteriores (8). Muy buena sanidad de follaje. Fruta grande, marca hombro verde que luego pasa a amarillo. Firmeza y conservación media.

RIBEIRA, planta alta, abierta, vigor medio, muy buen cuajado, con buena sanidad. Tiene mucha tendencia al rajado si las condiciones son propicias al crecimiento rápido del fruto, esto desmerece la calidad y disminuye conservación considerablemente. Fue destacado para ciclos verano-otoño de 2004 y 2005.

TRINITY, planta baja, con algún problema puntual de peste negra. Buena calidad de fruta, muy firme con poca conservación.

NIXE, buena planta por su altura y racimos cosechados, sana y de buen cuajado en las condiciones del ensayo. Fruta de buena calidad, con tendencia al rajado y mala conservación poscosecha. Destacado ciclo verano-otoño 2004

SUPERMAN, buen formato de planta, buen cuajado y sanidad de follaje. Fruta de calidad media, algo blanda y de poca conservación.

#### Dentro del jardín de observación.

Interesantes para continuar: 852-180 y Pasquale

LAW 1040 confirma buena planta para este ciclo. Cuajó desperejo a mediados y final del ciclo lo que hizo bajar su rendimiento.

## **5. CONCLUSIONES**

En los **materiales Larga Vida** se diferenciaron los cultivares Monterone y Figaro por forma y tamaño de fruta, saliendo de los patrones clásicos de fruto "Larga Vida". Serían una buena opción para obtener fruta de buena calidad y conservación poscosecha, con menos requerimientos en mano de obra.

Los cultivares Dominique y Tato dieron fruta de buena calidad externa y conservación. FA 1453 entraría en este grupo por performance productiva, no repitiendo la buena calidad de fruta del ciclo verano-otoño 2005. En estos materiales se hace indispensable el ajuste del raleo y la fertilización como forma de obtener tamaños comerciales aceptables.

En los **materiales Americanos-Estructurales** se destacó nuevamente el cultivar Badro como una de las mejores opciones para este ciclo, por rendimiento, calidad externa de fruta y conservación.

Los cultivares Ribeira y Nixe también tuvieron una buena performance productiva, salvando la tendencia al rajado de fruta y la mala conservación poscosecha. Se recomienda ajustar el manejo para disminuir estos defectos.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Al productor Sr. Heber Fernandez por ofrecerse a colaborar con el ensayo.

Al Tec. Agr. Luar Motta por colaborar y asistir técnicamente al ensayo.

A Peter Schlenzack, Danielo Cabrera, Pablo Areyano, Armando Depaz y Alberto Lenzi pertenecientes al equipo de personal de campo de Horticultura de INIA Las Brujas, por su dedicación y esfuerzo en el trabajo de este ensayo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

CABOT, M; GIMÉNEZ, G; MORI, C; SANTOS, C. 2004. Evaluación de Variedades de Tomate de Mesa en Invernáculo. En: Resultados experimentales en tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 366). Canelones, Uruguay. INIA. P 18-20.

CABOT, M; GIMÉNEZ, G.; GONZÁLEZ, M. 2005. Evaluación de Variedades de Tomate de Mesa en Invernadero para la Región Sur, Ciclo Primavera Verano 2004/05. En: Resultados experimentales en sanidad y evaluación de variedades en tomate de mesa (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 437). Canelones, Uruguay. INIA. P 67-72.

CABOT, M; GIMÉNEZ, G.; GONZÁLEZ, M. 2005. Evaluación de Variedades de Tomate de Mesa en Invernadero para la Región Sur, Ciclo Otoño 2005. En: Resultados experimentales en sanidad y evaluación de variedades en tomate de mesa (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 437). Canelones, Uruguay. INIA. P 73-78.

## 8. ANEXOS

*Análisis de suelo del invernáculo donde se realizó el ensayo*

pH		%		ppm	meq/100 g de suelo			
H <sub>2</sub> O	KCl	M.O.		P	Ca	Mg	K	Na
6,8	6,0	3,2		145	19,4	6,5	0,61	1,19

# **MANEJO DE LA BIOTA EDÁFICA (MICROFLORA Y MICROFAUNA) EN HORTIFRUTICULTURA INTENSIVA BAJO CUBIERTA: mejora de los factores de fertilidad y sanidad a través de la aplicación de vermicompuestos.\***

Enzo Grosso <sup>(1)</sup>, Verónica Korenko <sup>(1)</sup>, Omar Robledo <sup>(1)</sup>, Roberto Zoppolo <sup>(2)</sup>

## **Objetivo general**

Mejorar la fertilidad y sanidad de suelos en cultivos hortofrutícolas bajo cubierta, a través de la aplicación de vermicompuestos, caracterizados éstos por sus componentes biológicos (microflora y nemátodos) y nutrientes.

## **Objetivos específicos**

1. Aplicar vermicompuestos (diferentes dosis) de fuentes de desechos de origen animal y/o vegetal en sustratos de invernáculos y en sustratos para cultivo de plantines hortícolas. Evaluar parámetros sanitarios (supresión de patologías microbianas y de nemátodos), biológicos (a través de comunidades de nemátodos edáficos y microorganismos), químicos (macro y micro nutrientes) y productivos en plantines (biomasa aérea y radicular).

2. Describir la estructura de la comunidad de nemátodos, y cuantificar los microorganismos que caracterizan a los diferentes vermicompuestos (origen animal y/o vegetal) y su dinámica durante el ciclo de producción.

3. Determinar cuáles son los vermicompuestos (contrastando dosis y fuentes de origen) y en qué proporciones se pueden utilizar para obtener los mejores rendimientos (sanidad y productividad) en cultivos de invernáculos y en plantines.

4. Determinar el efecto en el suelo en cuanto a los parámetros químicos y biológicos de la aplicación de vermicompuestos y su relación con parámetros sanitarios y productivos de cultivos.

## **Materiales y métodos**

### ***Trabajos de laboratorio***

#### **Extracción, conteo e identificación de nemátodos edáficos**

Se caracteriza la nematofauna de los vermicompuestos utilizados en una muestra de 100 gramos de cada uno de ellos.

La extracción de nemátodos de los vermicompuestos y del suelo (de invernáculo y de campo) se realiza mediante el método de Baermann modificado de Whitehead y Hemming (1965) (Southwood, 1966 y Taylor, 1971).

---

(1) Facultad de Ciencias, Ecología Terrestre

(2) INIA Las Brujas

Se los agrupa según Yeates et al. (1993) en función de los hábitos de alimentación (grupos funcionales): bacteriófagos, depredadores, fitoparásitos, asociados a plantas, fungívoros y omnívoros en base a las características de la cavidad bucal y morfología del esófago.

### **Análisis microbiológicos**

Para la cuantificación, se realiza el cultivo en placa de bacterias y hongos fitopatógenos (damping-off) determinándose las UFC/g en base seca, de suelo y vermicompuestos.

Para la actividad microbiana a nivel general, se mide la tasa de hidrólisis de fluoresceína diacetato (FDA).

Se determina la presencia de hongos patógenos en suelos y vermicompuestos.

### **Trabajos de campo**

#### **Caracterización de las variables agronómicas y sanitarias del cultivo**

Se realiza el seguimiento del cultivo midiendo: altura, número de racimos, número de frutos y peso de los mismos.

Al final del ciclo se determina porcentaje de nódulos por *Meloidogyne*

Ubicación: invernáculos en Sauce, Depto. de Canelones (productores José Luis Ratto y Javier Risso). Se seleccionaron dos invernáculos con antecedentes de problemas sanitarios debido a daño causado por patógenos (bacteriosis, nemátodos fitoparásitos, etc.)

Cultivo: tomate variedad Dominique

#### **Ensayo Ratto**

Invernáculo: 52 m x 18 m

Laboreo previo: abono verde con avena; cama de pollo (aprox. 6 Tn/ha)

Incorporación de vermicompuestos: 22/08/2006

Tratamientos:

A Vermicompuesto generado por vermicompostaje de zapallos aplicado a razón de 20 kg frescos por 5 m de cantero lo cual equivale a 18000 kg/ha.

B. Vermicompuesto generado por vermicompostaje de estiércol de tambo aplicado a razón de 7 kg frescos por 5 m de cantero lo cual equivale a 6200 kg/ha.

C. Vermicompuesto Green Magic aplicado a razón de 6 kg frescos por 5 m de cantero lo cual equivale a 5300 kg/ha.

D. Vermicompuesto elaborado con cama de pollo y cerdo y residuos de frutas y verduras aplicado a razón de 6 kg frescos por 5 m de cantero lo cual equivale a 5300 kg/ha.

E. Sin vermicompuesto.

El vermicompuesto se incorporó con azada.

Fecha de transplante: 15/10/2005

Plantación: en canteros a 2.25m con doble fila a 40 cm entre planta y 45 cm entre filas.

Conducción: a un tallo.

Diseño: parcelas en bloques al azar. La evaluación se realizó sobre 10 plantas en el sector central de la parcela de 10 m de largo. Se instalaron 4 repeticiones por tratamiento.

El manejo de los cultivos (aplicación de fertilizantes, riego y laboreo) fue el definido por el productor y su asesor.

Furadán: 2 aplicaciones a razón de 10 lt/ha

## **Resultados primarios**

### **Caracterización de la nematofauna de los vermicompuestos utilizados**

Los resultados de abundancia y riqueza genérica y funcional se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Abundancia (individuos cada 100 g de sustrato), riqueza genérica y funcional (número de géneros y grupos funcionales diferentes) en cada uno de los sustratos a utilizar como tratamientos en los invernáculos

<b>Vermicompuesto</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Riqueza genérica</b>	<b>Riqueza funcional</b>
VFP	305	9	3 (B, F, O)
ZAP	237	7	2 (AP, B)
TAM	349	10	3 (AP, B, O)
GMA	118	10	4 (AP, B, F, O)
V5	1191	6	2 (AP, B)

#### **Aclaraciones:**

VFP = vermicompuesto elaborado con cama de pollo y de cerdo y residuo de frutas y verduras,

ZAP = vermicompuesto elaborado con desecho de zapallos,

TAM = vermicompuesto a base de estiércol de vaca, GMA = fuente del vermicompuesto no identificada (marca comercial Green Magic) y

V5 = vermicompuesto de frutas y verduras.

Grupos funcionales de nemátodos:

AP = asociados a plantas, B = bacteriófagos, F = fungívoros, O = omnívoros .

Los sustratos más diversos desde el punto de vista genérico y funcional fueron VFP, TAM y GMA.

Además presentan nemátodos pertenecientes al grupo funcional omnívoro que pueden ser controladores de otros parásitos incluidos nemátodos.

### **Descripción de la comunidad de nemátodos edáficos en uno de los invernáculos “problema” al inicio de los tratamientos**

Las mayores abundancias fueron para los nemátodos bacteriófagos y parásitos de plantas, 53 y 24%, respectivamente (Tabla 2). Los bacteriófagos presentan estrategias de vida tipo *r* (están adaptados a sistemas con perturbaciones), donde el recurso base es abundante. Esto es coincidente con el hecho de que en los agroecosistemas convencionales las bacterias son las principales responsables de la descomposición de los residuos orgánicos.



Tabla 2. Abundancia relativa (expresada como porcentaje de los grupos funcionales de nemátodos edáficos.

Grupos funcionales	Ab. Relativa (%)
Bacteriófagos	53
Fungívoros	15
Asociados a plantas	7
Parásitos de plantas	24
Omnívoros	1

### Resultados preliminares de producción

Los datos aún no han terminado de procesarse. En principio vemos dos tratamientos con tendencia a mayores rendimientos (vermicompuesto elaborado con residuos de frutas, verduras y estiércol animal y la formulación comercial) y los otros tres que aparentan no diferir entre ellos.

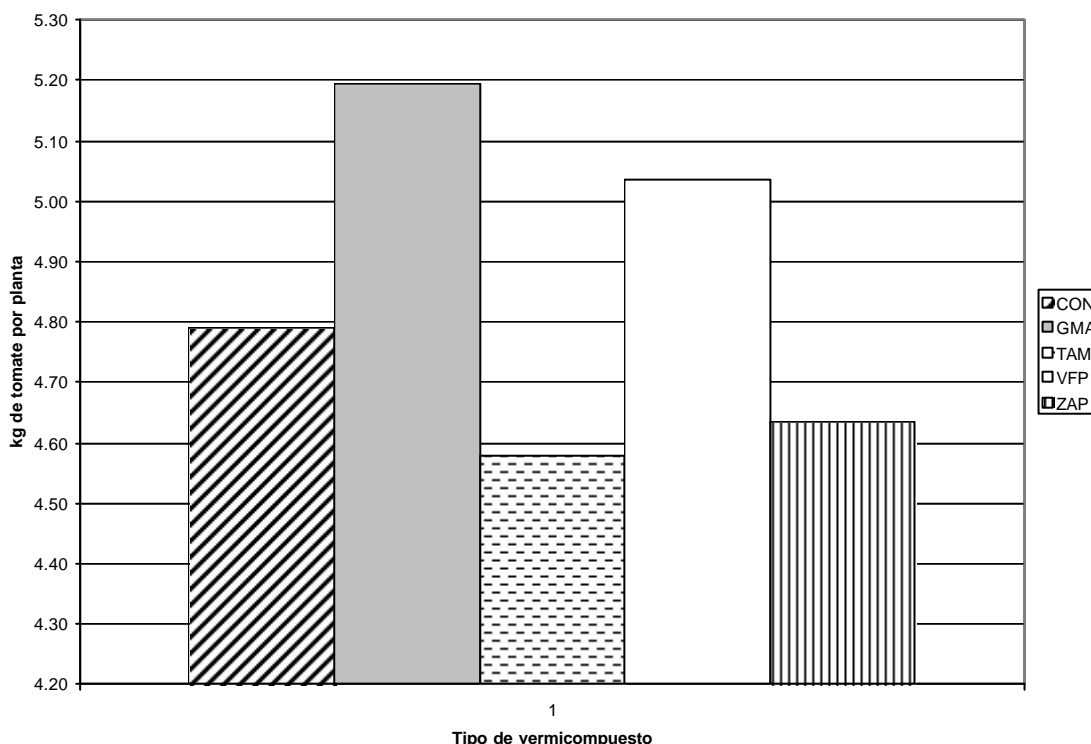


Figura 1. Cosecha total de tomate por tratamiento (expresado en kg/planta) CON=control, GMA=vermicompuesto Green Magic, TAM=vermicompuesto de tambo, VFP=vermicompuesto de verdura, fruta y cama de pollo, ZAP=vermicompuesto de zapallo

**Agradecimientos:** A José Luis Ratto, Javier Rizzo, Alfredo Morosoli, Germán Luscher, Gabriella Jorge.

# MANEJO DE LA FERTILIZACION CON BORO Y POTASIO EN TOMATE

Ing. Agr. Carlos Moltini\*, Ing. Agr. José P. Zamalvide\*\*

## I.- INTRODUCCION

### I.1 Consideraciones previas

El presente trabajo fue realizado en el marco del Acuerdo de Trabajo entre INIA y la Facultad de Agronomía sobre “Fertilización y Manejo de Suelos en Cultivos Protegidos de la Zona Norte (Validación de Tecnologías)”. El mismo fue ejecutado durante los años 2004 y 2005 en la EEFAS, realizándose los experimentos y muestreos en chacras de productores representativos de la zona de producción de primicia bajo cubierta del Norte del País. Las muestras foliares fueron procesadas en el Laboratorio de Suelos y Plantas del Departamento de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía.

### I.2 Modalidad de producción de tomate en la Zona Norte

En dicha región se pueden reconocer básicamente dos modalidades de producción: cultivo anual y doble cultivo. El primer sistema es el predominante (sobre todo en la región de Bella Unión), dado los altos costos de instalación del cultivo (semilla, manejo del plantín, fertilizantes, mano de obra y otros insumos). No obstante muchos productores optan por un doble cultivo (realizando una nueva plantación en Agosto), tratando de seguir las tendencias de precios del mercado en diferentes momentos y la adaptación de algunas variedades a dicho manejo.

En el primer sistema se realizan los almácigos desde principios de Febrero a fines de Marzo, trasplantándose unos 25 a 30 días después. En el segundo caso se realiza una primera fecha de almácigos en pleno verano /fines de Enero / Febrero) y una segunda en Junio / Julio. Las variedades utilizadas son Coloso, Cortina, Dominique y 2005 (ciclo anual principalmente), 1040, Coral y algunos “peritas” de fruto grande (doble ciclo).

En ambos sistemas de producción una parte importante del ciclo transcurre en épocas frías, días cortos, muy baja demanda atmosférica de agua y escasa ventilación del invernáculo (2<sup>a</sup> quincena de Mayo, Junio y Julio) mientras que en contraposición, el cultivo se encuentra en plena etapa de crecimiento – comienzo de la fructificación (sobre todo en el caso del ciclo anual), existiendo una alta disponibilidad de nutrientes por parte del suelo. Dichos nutrientes (sobre todo N) se derivan de las aplicaciones de enmiendas orgánicas de fondo (mantillo, estiércol de corral, compost) conjuntamente con fuentes minerales.

\* Prof. Adj. Dpto. de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía

\*\* Prof. Libre Dpto. de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía

<sup>1</sup> Resultados del Acuerdo de trabajo N° 709” Validación y ajuste de tecnologías para el manejo y fertilización de suelos en cultivos hortícolas bajo protección” en el marco del proyecto INIA/BID N°7 Desarrollo de la Producción Integrada en rubros hortícolas exportables”.

### I.3 Suelos utilizados

Según la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay (DSF – MGAP, 1979) los suelos utilizados para el cultivo en la región de Salto son principalmente Argisoles Dístricos Ocrícos Fr. Ar. y Ar. Fr. de la Unidad Salto y Brunosoles Eutrícos Típicos Fr. Arc. y Fr. Arc. Ar. de la Unidad Espinillar. Se trata de suelos bien drenados a moderadamente bien drenados si se considera la velocidad de infiltración en el horizonte A, aunque sobre todo en el caso de los Argisoles, la presencia de un horizonte B textural muy desarrollado enlentece el movimiento del agua en profundidad.

A su vez en la región de Bella Unión, el cultivo se desarrolla principalmente sobre Brunosoles Eutrícos/Subéutrícos Típicos Fr. Arc. Ar., Brunosoles Eutrícos y Vertisoles Háplícos Arc. Lim. de la Unidad Colonia Palma y algunos Planosoles Subéutrícos Melánicos Fr. En todos los casos se trata de suelos moderadamente bien drenados a imperfectamente drenados dado que la textura general predominante y la diferenciación del perfil en algunos casos (Planosoles) enlentece el movimiento del agua.

Si consideramos suelos con varios años de cultivo e historia de fertilización, en ambas zonas encontramos contenidos altos de materia orgánica (con variaciones según manejo), altos tenores de fósforo y gran variabilidad en los valores de potasio intercambiable dependiendo del tipo de suelo y los potenciales productivos que se alcanzan en cada sistema.

Respecto al pH es común encontrar altos valores (6,5 – 7,5) derivado del uso continuo de agua para riego procedente de pozos con altos contenidos de bicarbonato de calcio.

### I.4 Agua de riego utilizada

Según Zamalvide (Calidad de agua para riego en producciones hortícolas y frutícolas, PRENADER, 2004), las aguas de pozo utilizadas para el riego de invernáculos en la Zona Norte presentan en general valores bajos a medios de conductividad (0.5-1.0 mS/cm). La sal predominante es el bicarbonato de calcio. La utilización continua de algunas aguas en sistemas bajo cubierta puede ocasionar incrementos en el pH y algunas deficiencias de nutrientes asociadas a dicho cambio (Fe y eventualmente Zn y Mn). Respecto a los niveles de sulfatos y boro, los mismos fueron bajos en todos los casos.

### I.5 Manejo de la fertilización

#### a) Fertilización de fondo y orgánica

Normalmente los productores aplican cantidades relativamente altas de enmiendas orgánicas antes del cultivo. Las fuentes utilizadas son estiércol de corral o mantillo (mezcla de estiércol, tierra y hojarasca de montes de abrigo) en la región de Salto y mantillo o diferentes compost de estiércol con cáscara de arroz en la región de Bella Unión. Las cantidades utilizadas oscilan alrededor de los 15 m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup> de invernáculo, por lo que el aporte inicial de N es alto en la mayoría de los casos. Además se debe considerar el efecto residual de aplicaciones realizadas los años anteriores y eventualmente el aporte de restos de cultivo cuando son enterrados (caso del morrón). Por otra

parte muchos productores, sobre todo en la región de Salto, desinfectan el suelo a posteriori con bromuro de metilo, por lo que la forma más abundante de N es el  $\text{NH}_4$  en las primeras etapas del cultivo.

Además de lo anterior se agregan como base altas dosis de fósforo (200– 300 Kg/Ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) y cantidades variables de potasio (90– 200 Kg/Ha de  $\text{K}_2\text{O}$ ).

La práctica del encalado con dolomita, como aporte de Mg, ha disminuido enormemente debido a los incrementos del pH que la misma provoca.

#### b) Fertirriego

Hasta el cuajado de los primeros racimos (Abril y Mayo) prácticamente se aporta solo agua de acuerdo a las necesidades de riego, empíricamente calculadas y luego comienzan los fertirriegos propiamente dichos con aplicaciones de Mg, Ca, B, K y algo de N. En general la fuente de B más utilizada es el ácido bórico (17 % de B) en dosis de 40-60 grs/semana/1000 m<sup>2</sup>. Respecto al potasio, se realizan 1 o 2 correcciones de la dosis a lo largo del ciclo llegando a valores que oscilan los 100 Kg de  $\text{K}_2\text{O}$ /Ha/mes como máximo para los potenciales alcanzados en la región de Salto. En el caso de Bella Unión los valores en los picos de demanda son mayores. La fuente de potasio principalmente utilizada es el  $\text{KNO}_3$  y más recientemente ha comenzado a incluirse en los planes el  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

#### 1.6 Principales limitantes para la producción

De acuerdo a lo observado en el “Relevamiento Nutricional en Cultivos de Tomate y Morrón” realizado en las regiones de Salto y Bella Unión durante 2003, la consulta con productores y técnicos asesores se han podido determinar las siguientes limitantes desde el punto de vista nutricional:

##### a) Deficiencia generalizada de boro.

La misma se presenta desde etapas tempranas del crecimiento y afecta a las plantas con diferente severidad de acuerdo al tipo de suelo, demanda por el cultivo y condiciones climáticas. Los síntomas observados son bastante característicos para éste elemento y van desde ligeras distorsiones de los pecíolos y raquis de las hojas, entrenudos cortos e irregulares hasta retorcimiento de las mismas y necrosis marginal de los tejidos en los ápices. Los síntomas más severos observados durante 2005 incluyeron la formación de hendiduras completas en los tallos en la zona cercana al ápice de la planta (“ojo de pájaro”). Las condiciones que favorecen la aparición de ésta deficiencia son varios:

- la movilidad del boro en el suelo, dado que al comportarse como un ácido débil ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) el mismo es muy poco retenido y por lo tanto lavado en profundidad junto con el agua de riego que percola fuera del alcance de las raíces.
- se ha observado una alta relación entre el vigor de la planta y la demanda de boro. Condiciones de alta disponibilidad de N y/o variedades muy vigorosas (ej. cv “Cortina”) agravan la situación de deficiencia.

- situaciones de baja demanda atmosférica de agua reducen la corriente transpiratoria y con ello la absorción de boro, dado que es a través de éste mecanismo que el nutriente ingresa a la planta.

b) Falta de ajuste de la fertilización potásica.

Este problema aparece sobre todo en tomate, sometido a una combinación tal de factores que permitan un alto rendimiento. La mayoría de los productores utilizan programas rígidos de fertirriego, iguales entre años y si bien las cantidades de K aumentan hacia el inicio de la cosecha, muchas veces la cantidad agregada no es suficiente para seguir el ritmo de las exportaciones, ni coincide con los picos de mayor demanda. La situación se agrava en suelos arenosos debido a la continua lixiviación de nutrientes, el aporte de otros cationes (Ca y Mg) y a la falta de mecanismos de reserva. En tal situación suelen aparecer síntomas severos de deficiencia: hojas en posiciones medias de la planta que presentan una clorosis intervenal que comienza por los bordes, los cuales se curvan hacia arriba y se necrosan, colapsando de ésta forma toda la hoja.

c) Excesiva fertilización con nitrógeno.

El cultivo extrae por tonelada de cosecha aproximadamente las siguientes cantidades de nutrientes: 2.5 Kg de N, 0.5 Kg de  $P_2O_5$ , 5 kg de  $K_2O$ . Es decir que una cosecha de 200 ton/Ha extraerá unos 500 kg de N/Ha. Al aplicar 150  $m^3$  de estiércol/Ha, se está aportando de base unos 525 Kg de N/Ha (considerando una densidad del material de 0.7 y un contenido de N de 0.5%) a lo que se debe agregar lo aportado por la materia orgánica del suelo (generalmente alta) y por fertirriego (unos 300 Kg/ha). Como resultado se produce un exceso de disponibilidad de N para el cultivo. Otros aspectos como la variación en la composición de los materiales orgánicos, su falta de caracterización (% de N) y el ritmo de liberación de N hacen difícil la solución del problema. Las consecuencias son un excesivo desarrollo vegetativo, agravamiento de la deficiencia de boro, retraso en la entrada en producción y mayor incidencia de enfermedades y plagas.

d) Aumento del pH del suelo

El uso continuo de agua de riego proveniente de pozos rica en bicarbonato de calcio determina una alta concentración de  $Ca^{+2}$  en el suelo y un consiguiente aumento del pH. Adicionalmente muchos invernáculos tienen historia de aplicación de dolomita como fuente de Mg, práctica ya abandonada pero que favoreció dicho cambio en el pH. De ésta manera, en situaciones de invernáculos cubiertos por largo tiempo, el pH llega a valores del orden de 7.2 a 7.8 que perjudican directamente al cultivo y además provocan deficiencias de Fe, Zn y Mn, costosas de corregir.

## II.- OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DEL PRESENTE TRABAJO

### 1. Objetivos

#### a) Objetivo General

Ajustar y validar la tecnología propuesta para el manejo del factor fertilización en condiciones de producción bajo cubierta en la Zona Norte, levantando las restricciones más importantes en un marco de Producción Integrada.

#### b) Objetivos Particulares

- i - Realizar un relevamiento nutricional a través del uso de herramientas de diagnóstico (muestreo foliar y de suelo y observaciones del estado de los cultivos) en tomate y morrón en invernáculos representativos de Salto y Bella Unión.
- ii- Ejecutar un experimento de 2 años de duración que permita seleccionar la mejor estrategia para levantar la restricción que plantea la deficiencia de Boro.
- iii- Ejecutar un experimento de 2 años de duración para estudiar el efecto de la Dosis y fuentes alternativas de Potasio (Cloruro de Potasio) en momentos de alta demanda aplicado por fertirriego en un cultivo de tomate con alto potencial productivo.
- iv- Recopilar información de otros factores relacionados con la fertilización: calidad de agua, vigor, sanidad y potencial productivo, a efectos de la elaboración de una propuesta que considere el manejo integrado de dichos factores.

### 2. Estrategia

La estrategia del presente trabajo consistió en primer lugar en la realización de un Relevamiento Nutricional que incluyó productores, suelos y variedades de tomate representativas de las regiones de Salto y Bella Unión.

Este relevamiento, conjuntamente con muestreos previos realizados en 2003 permitió conocer y corroborar el resultado del manejo del suelo y la fertilización en el cultivo de tomate.

En segundo lugar, en sitios ubicados en chacras que presentaban la problemática a estudiar se instalaron en el año 2004 experimentos para estudiar el efecto de diferentes estrategias de aplicación de boro al cultivo y la respuesta a la dosis y fuente de potasio utilizada.

Durante 2005 se repitió dicha estrategia en cuanto a la selección de productores y se realizaron nuevos experimentos con otras fuentes de boro usadas hasta ahora en cultivos forestales, los cuales están aún en etapa de evaluación.

### III.- MATERIALES Y METODOS

#### 1. Relevamiento Nutricional

##### a) Selección de productores

Como se describió anteriormente se seleccionaron 12 productores representativos en cuanto a la escala, tecnología utilizada y tipo de suelo de las regiones de Salto y Bella Unión. Una breve descripción de los mismos se presenta a continuación:

Cuadro II.1 Descripción de los sitios de muestreo (Productores) del Relevamiento Nutricional 2004

Nº	Productor	Zona	Suelo	Área bajo cubierta*	Productividad	Asistencia Técnica
1	M. Baldassini	Salto – Col. Garibaldi	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar./Ar. Fr.	Media	Alta	Si
2	Garelli***	Salto Hipódromo	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar./Ar. Fr.	Media – Grande	Media - Alta	Si
3	Moreira**	Salto Bº Albisu	Br. Eut.Tip. Fr. Arc. Ar.	Media-Grande	Alta	No
4	Silveira	Salto-Tropezón	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar.	Media-Grande	Media	No
5	Guimaraens	Salto-tropezón	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar.	Media	Alta	Si
6	L. Gallino	Salto-Bº Gallino	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar.	Media	Media	No
7	Baratta***	Salto-Hipodromo	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar.	Media-Grande	Media	Si
8	Acosta	Salto-Tropezón	Arg. Dis.Ocr. Fr. Ar.	Pequeña	Media	Si
9	I. Gallino	Salto-Corralito	Br. Eut.Tip. Fr. Arc.	Media	Media	No
10	SAPRINOR	B.U.- Coronado	Arg. Dis.Ocr. y Br. Sub.Tip	Grande	Alta	Si
11	R. Gomez	B.U.- Coronado	Br. Eut.Tip. Fr. Arc.	Media	Alta	Si
12	N. Centomo	B.U.-Franquía	Planosol Sub. Mel.	Media	Alta	Si

\* Área bajo cubierta: < 1Há pequeña; 1-2.5 Hás media; 2.5–5.0 Hás media a grande; > 5 Hás Grande \*\* Solo produce morrón rojo

\*\*\* Se extrajo además una muestra foliar y de suelo en berenjena

## b) Momentos de muestreo

Los momentos de muestreo se definieron en función de 2 objetivos:

- ajustar el uso del diagnóstico foliar como herramienta para tomar decisiones tácticas sobre el programa de fertirriego
- asociado a lo anterior chequear la marcha de los diferentes planes de fertirriego y su relación con el estado de la planta y su producción

De ésta forma se definieron 3 momentos:

- 1<sup>er</sup> tercio del ciclo o comienzo de la maduración de los primeros frutos (para tomate). En éste estado el tomate tenía entre 3 y 5 racimos cuajados y estaban cambiando de color los primeros frutos. Desde el punto de vista del manejo el productor comenzó a fertirrigar unas semanas antes con dosis moderadas de N (como NO<sub>3</sub>) y K<sub>2</sub>O. La fecha en que se realizó éste muestreo fue entre el 12 y el 25 de Mayo
- Mitad de ciclo – plena producción. Aquí el tomate estaba en plena producción. Ya se habían cosechado los primeros racimos y en muchos casos se había empezado a bajar la planta. Desde el punto de vista del fertirriego, se estaban aplicando dosis importantes de K<sub>2</sub>O, Ca y Mg. Muchos productores además continuaban aplicando B vía foliar o fertirriego. La fecha de muestreo fue entre el 28 de Julio y el 9 de Agosto.
- Ultimo tercio del ciclo. En éste momento ya se había cosechado una importante cantidad de racimos en tomate, el cual había sido completamente bajado, pero aún quedaba mucha fruta en las plantas para definir el rendimiento final obtenido. En ésta etapa el manejo del fertirriego es variado y depende de los precios del momento y de las expectativas de futuro. Algunos productores continúan con la fertirrigación a pleno, mientras otros aplican fertilizante solo en algunos riegos a efectos de disminuir costos. La fecha de muestreo fue entre el 14 y el 21 de Octubre.

## c) Extracción de las muestras

En cada sitio (Productor) y para cada cultivo (tomate, morrón y berenjena) se recolectaron muestras foliares y de suelo en los 3 momentos mencionados anteriormente. De ésta forma se obtuvieron 72 muestras foliares y otras tantas de suelo. Los criterios para el muestreo foliar del tomate, morrón y berenjena fueron tomados de **Lorenz y Tyler** (Plant Tissue Analysis of Vegetable Crops, In Soil and Plant Tissue Testing in California, Bulletin 1879, University of California, pp 24 – 29), **Geraldson, Klacan y Lorenz** (Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, In Sampling, Handling and Analyzing Plant Tissue Samples, University of Georgia) y **M. Prasad, I. S. Brice, M. Thomas, R. J. Wood** (Protected Crops, In Fertilizers Recommendations for Horticultural Crops Grown in New Zealand, compiled by C. J. Clark, G. S. Smith, M. Prasad and I. S. Cornforth, 1<sup>st</sup> ed. Wellington, NZ: Ministry of Agriculture and Fisheries, 1986. pp 49 – 56.). Los mismos fueron:

- Tomate: se extrajo la última hoja completamente desarrollada que coincidió en la mayoría de los casos con la 4<sup>a</sup> hoja desde el ápice, aproximadamente unos 20 cms. por debajo.



- Morrón: se extrajo la última hoja nueva completamente desarrollada desde el ápice de uno de los brotes hacia abajo.
- Berenjena: al igual que morrón se extrajo la última hoja nueva completamente desarrollada.

En cuanto al suelo las muestras fueron sacadas sobre los canteros, en el área de influencia de los goteros, preferentemente equidistante entre 2 goteros sucesivos. El criterio en éste caso fue caracterizar la zona del suelo con mayor actividad radicular.

Respecto al manejo y procesamiento de las muestras foliares, las mismas fueron primero lavadas con agua común a efectos de sacar la máxima cantidad de residuos de plaguicidas presentes sobre su superficie, aspecto muy común en invernáculos debido a las frecuentes aplicaciones de agroquímicos y la ausencia de lavado. Posteriormente fueron lavadas y enjuagadas repetidas veces con agua destilada.

La temperatura de secado a estufa fue de 60° C.

Las muestras de suelo fueron secadas al aire sobre papel.

#### d) Análisis de las muestras

El mismo se realizó en el Laboratorio de Suelos y Plantas del Departamento de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía.

### 2.- Ensayos de boro y potasio 2004

#### a) Boro

Con el objetivo de determinar la mejor estrategia para aplicar boro, se instalaron 2 experimentos en chacras de productores. Los suelos utilizados fueron Argisoles D ístricos Ocrícos Fr. Ar. para los 2 sitios. Los tratamientos consistieron en:

- 1.- Testigo, manejo del productor. Para productor 1 una aplicación semanal de 40 grs de ácido bórico/1000 m<sup>2</sup> por fertirriego. Para productor 2, aplicaciones foliares y por fertirriego a razón de 500 grs de ácido bórico/1000 m<sup>2</sup>.
- 2.- Aplicación foliar semanal a razón de 50 grs de ácido bórico/100 lts de agua con un gasto de 1500 lts/Ha
- 3.- Aplicación en el fertirriego de 75 grs de ácido bórico/1000 m<sup>2</sup> una vez por semana
- 4.- Combinación de una aplicación foliar semanal con una por fertirriego (tratamientos 2 + 3)

El diseño fue de parcelas en bloques al azar con 3 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 6.4 m<sup>2</sup> y 7.2 m<sup>2</sup> para ambos productores respectivamente. Las aplicaciones de los tratamientos fueron entre el 30/06/04 y el 11/09/04 en los 2 sitios. Las cosechas se realizaron entre el 08/09/04 y el 22/11/04 para el productor 1 (21 cosechas) y entre el 20/08/04 y 22/11/04 para el productor 2 (23 cosechas). Los tomates se clasificaron a cosecha en categorías: >10 cms, 8 – 10 cms, 6.5 – 8 cms de diámetro y descarte por pequeños y deformados. Las variedades fueron 2005 (productor 1) y 1040 (productor 2).

## b) Potasio

En un Argisol Dístrico Ocrico Fr. Ar. con 0.24 meq de K/100 grs de suelo se instaló un experimento para determinar el efecto de la dosis y fuente de potasio. La estrategia utilizada por el productor era: aplicación a través del fertirriego de 78 Kgrs/Ha/mes en Junio y 118 Kgrs de  $K_2O$ /Ha/mes a partir de Julio, siendo la máxima producción esperada entre el 25/09 y el 25/11. Las dosis eran distribuidas en 2 fertirriegos por semana (8 al mes). La fuente utilizada era el  $KNO_3$ .

Variedad y estado fenológico – tomate cv “1040” con 2 racimos cuajados, 1 cuajando y 1 en flor.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1.- Testigo, manejo del productor
- 2.- Manejo del productor más 30 % de  $K_2O$  adicional bajo forma de KCl (Nitrógeno corregido con  $NH_4NO_3$ )
- 3.- Manejo del productor más 60 % de  $K_2O$  adicional bajo forma de KCl (Nitrógeno corregido con  $NH_4NO_3$ )
- 4.- Manejo del productor más 30 % de  $K_2O$  adicional bajo forma de  $KNO_3$
- 5.- Manejo del productor más 60 % de  $K_2O$  adicional bajo forma de  $KNO_3$

El tratamiento que se tomó como testigo fue el fertirriego de Agosto, es decir 118 Kgrs de  $K_2O$ /Ha/mes. De ésta forma se calculó un 30 % más (153 Kgrs/Ha/mes) y un 60 % más (189 Kgrs/Ha/mes).

El diseño fue de parcelas en bloques al azar con 3 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 7.2 m<sup>2</sup>. Las aplicaciones se realizaron entre el 28/07/04 y el 09/07/04. Las cosechas fueron entre el 08/09/04 y el 13/12/04 y la clasificación de los tomates fue igual a la descripta para boro.

## 3.- Ensayos de boro y potasio 2005.

### a) Boro

Con la finalidad de determinar la eficiencia de una fuente de Boro parcialmente insoluble (borato de sodio y calcio) como una estrategia para aportar boro en forma continua en el corto/mediano plazo se instalaron 2 experimentos en Argisoles Dístricos Ocricos Fr. Ar. de la región de Salto.

**El primer experimento** se instaló en la chacra de un productor con frecuentes problemas de deficiencia. Las variables estudiadas fueron:

- Boro a razón de 3 Kgs/Ha pretrasplante bajo forma parcialmente insoluble (Ulexita). El producto comercial utilizado (FTB 50) contenía 15% de B total, del cual 7.19% era soluble en agua caliente y 7.75% soluble en agua fría. Esta variable se incluyó como Parcela Grande en un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con 3 repeticiones. La aplicación al suelo se realizó el 16/03/05, incorporándose posteriormente con rastrillo.
- Fuentes solubles por fertirriego o vía foliar. Se utilizó Bórax (11% de B) aplicado con las siguientes variantes:
  - 0.- Testigo, aplicación normal del productor, es decir 70 grs de ácido bórico por semana cada 1000 m<sup>2</sup> en una aplicación por fertirriego.

- 1.- Bórax en forma foliar a razón de una aplicación semanal de 80 grs/100 lts con un gasto de 1000 lts/Ha.
- 2.- Bórax por fertirriego a razón de una aplicación semanal de 80 grs/1000 m<sup>2</sup>.
- 3.- Borax a través de las dos formas de aplicación a mitad de dosis en cada caso, 40 grs/100 lts en forma foliar + 40 grs/1000 m<sup>2</sup> por fertirriego.

Esta segunda variable se incluyó como Parcela Chica en el diseño experimental. El tamaño de parcela utilizada fue de 6.4 m<sup>2</sup>. Las aplicaciones se realizaron entre el 25/05/05 y el 12/10/05, comenzando luego del cuajado de los primeros frutos. La variedad de tomate utilizada fue 2005 el cual se trasplantó el 23/03/05. Las cosechas se realizaron entre el 27/06/05 y el 22/11/05. Los tomates se clasificaron en cada cosecha en las mismas categorías que fueron descritas anteriormente.

**El segundo experimento** realizado con el mismo objetivo, tuvo otro tipo de arreglo experimental. El diseño fue de parcelas divididas en bloques al azar con 3 repeticiones, donde en parcela grande la variable fue boro por fertirriego con valores de 0 y 80 grs de Borax/1000 m<sup>2</sup>/semana. En parcela chica la variable fue dosis de boro bajo forma parcialmente insoluble (Ulexita) con valores de 0, 3, 6 y 9 Kgs de B/Ha pretrasplante junto con la fertilización de fondo el 04/05/05. El trasplante se realizó el 09/05/05. Los tratamientos de fertirriego comenzaron el 03/06/05 y terminaron el 24/10/05.

El tamaño de parcela fue de 6.4 m<sup>2</sup>.

La variedad utilizada fue "2005" y el periodo de cosecha abarcó entre el 22/08/05 y el 25/11/05. Los tomates se clasificaron a cosecha de igual forma que el resto de los experimentos.

#### b) Potasio

En un suelo similar al del año 2004 (Argisol Dístico Ocrico Fr. Ar.) se instaló un experimento con las mismas variables y dosis anteriormente utilizadas. El valor de potasio en el suelo pretrasplante fue de 0.20 meq de K intercambiable/100 grs de suelo. La fecha de trasplante fue el 22/03/05. Los tratamientos comenzaron el 22/06/05 (5 racimos cuajados) y culminaron el 24/11/05. El periodo de cosecha se extendió entre el 04/07/05 y el 12/12/05. Los tomates fueron clasificados a cosecha de la forma usual.

#### 4.- Análisis estadístico

El análisis se realizó en el Laboratorio de Métodos Estadísticos (Labomet) de la Regional Norte de la Universidad de la República a cargo del Prof. Adj. Luís Salvarrey. En el mismo se utilizó el procedimiento GLM de SAS.

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Relevamiento Nutricional 2004

El siguiente cuadro siguiente presenta los resultados de los análisis foliares en tomate en los 3 momentos de muestreo:

Cuadro IV.1. Contenido de nutrientes en hojas de tomate en tres momentos del ciclo

Productor	Variedad	Nº muestreo	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
1	Cortina	1	3,92	0,49	4,96	2,70	0,41
2	Coloso	1	4,75	0,68	4,96	2,40	0,46
4	Dominique	1	3,12	0,51	4,06	1,60	0,36
5	Dominique	1	3,38	0,52	4,12	2,10	0,38
6	Cortina	1	4,63	0,56	3,49	2,20	0,43
7	Coloso	1	4,84	0,73	5,35	2,60	0,55
8	2005	1	3,29	0,61	4,39	1,70	0,38
9	2005	1	4,69	0,41	4,41	2,60	0,50
10	Dominique	1	3,59	0,68	4,64	1,90	0,43
11	Cortina	1	3,92	0,41	4,65	2,50	0,49
12	Coloso	1	4,07	0,37	5,61	1,70	0,38
1	Cortina	2	4,33	0,47	4,35	3,20	0,54
2	Coloso	2	5,13	0,60	4,20	3,00	0,49
4	Dominique	2	4,30	0,54	3,84	3,00	0,48
5	Dominique	2	4,24	0,47	4,00	2,90	0,47
6	Cortina	2	3,59	0,28	2,38	4,40	0,53
7	Coloso	2	3,59	0,41	4,61	2,40	0,33
8	2005	2	3,06	0,38	3,55	2,30	0,40
9	2005	2	3,59	0,49	3,64	2,20	0,38
10	Dominique	2	4,07	0,64	4,51	2,50	0,44
11	Cortina	2	4,45	0,47	4,59	2,90	0,58
12	Coloso	2	4,27	0,47	4,81	1,80	0,48
1	Cortina	3	4,01	0,37	3,46	2,70	0,41
2	Coloso	3	4,36	0,65	3,90	2,20	0,40
4	Dominique	3	2,61	0,42	3,10	1,90	0,40
5	Dominique	3	3,89	0,39	3,16	2,00	0,35
6	Cortina	3	3,26	0,33	2,58	1,50	0,35
7	Coloso	3	3,74	0,45	4,35	2,40	0,43
8	2005	3	3,44	0,35	3,40	1,60	0,33
10	Dominique	3	4,04	0,62	3,98	2,10	0,44
11	Cortina	3	4,48	0,43	4,18	2,80	0,54
12	Coloso	3	4,21	0,36	4,60	2,00	0,44

Productor	Cultivo	Nº muestreo	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	ppm Fe	ppm B
1	Cortina	1	75	457	22	116	83
2	Coloso	1	81	228	26	105	19
4	Dominique	1	89	58	23	82	26
5	Dominique	1	122	281	38	109	64
6	Cortina	1	81	84	32	113	81
7	Coloso	1	63	378	87	111	117
8	2005	1	278	424	20	83	38
9	2005	1	116	114	28	102	69
10	Dominique	1	158	23	25	100	33
11	Cortina	1	180	270	30	117	65
12	Coloso	1	71	149	37	97	41
1	Cortina	2	61	84	421	110	84
2	Coloso	2	75	19	21	86	170
4	Dominique	2	115	199	24	93	37
5	Dominique	2	201	464	56	105	47
6	Cortina	2	119	205	16	94	55
7	Coloso	2	54	69	27	71	72
8	2005	2	54	430	19	93	94
9	2005	2	148	666	24	135	75
10	Dominique	2	112	72	21	116	42
11	Cortina	2	218	134	40	159	109
12	Coloso	2	88	28	23	106	98
1	Cortina	3	57	70	23	124	19
2	Coloso	3	167	22	16	109	96
4	Dominique	3	56	18	14	59	41
5	Dominique	3	64	17	23	92	42
6	Cortina	3	43	13	17	80	164
7	Coloso	3	61	16	17	84	33
8	2005	3	36	25	17	131	65
10	Dominique	3	88	17	19	98	56
11	Cortina	3	181	23	32	115	40
12	Coloso	3	77	24	20	127	40

Los valores promedio y la desviación estándar de los mismos se presenta continuación:

Cuadro IV.2. Promedios y desviación de los contenidos foliares de nutrientes para los 3 momentos de muestreo.

Nº muestreo	Variable	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
1º	Promedio	4,02	0,54	4,60	2,18	0,43
	SD	0,60	0,12	0,58	0,39	0,06
2º	Promedio	4,06	0,47	4,04	2,78	0,47
	SD	0,54	0,09	0,66	0,65	0,07

Nº muestreo	Variable	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	ppm Fe	ppm B
3º	Promedio	3,80	0,44	3,67	2,12	0,41
	SD	0,54	0,11	0,60	0,40	0,06
1º	Promedio	119	224	33	103	58
	SD	62	144	18	12	28
2º	Promedio	113	215	63	106	80
	SD	54	202	114	23	36
3º	Promedio	83	25	20	102	60
	SD	48	16	5	22	40

A efectos de valorar el estado nutricional de los cultivos muestreados se presenta el siguiente cuadro con los valores considerados normales, asociados a altas producciones o críticos según diferentes autores:

Cuadro IV.3. Rangos de suficiencia y contenidos de nutrientes en hoja asociados al máximo rendimiento de tomate.

Referencia**	Contenido de nutrientes (hoja + pecíolo) en base seca*										
	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S	B	Mn	Cu	Zn	Fe
1	4.0	0.25	2.9	1.0	0.40			40	5	20	40
	6.0	0.80	5.0	3.0	0.60			250	20	50	200
2	4.0	0.25	2.9	1.0	0.40	0.40	25	40	5	20	40
3	4.0	0.25	2.9	1.0	0.40			40	5	20	40
	6.0	0.75	5.0	3.0	0.60			250	20	50	200
4	4.0	0.80	3.0	1.4	0.40						
	6.0	1.00	5.0	1.8	0.60						
5	2.5	0.30	3.0	0.5	0.60		30	50	5	20	100
	4.0	0.60	4.0	2.0	1.00		100	200	20	50	300

\*: Los contenidos de micronutrientes están expresados en ppm

- \*\*:
- 1- Rosen, C.J. and R. Eliason, 1996. Nutrient Management for Commercial Fruit and Vegetable Crops in Minnesota. Bol. DG-05886-60. Extensión Service, University of Minnesota.
  - 2- Fertilizer Recommendations for vegetables Crops in Michigan. 1994. MSU Extension Vegetable Bulletins 5509201. Michigan State University.
  - 3- Jones, J.B., B. Wolf and H. A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Pubs. Athens. Georgia
  - 4- Geraldson, C. M., G. R. Kaclan and O. A. Lorenz in Sampling, Handling and Analizing Plant Tissue Samples. University of Georgia. USA
  - 5- Lorenz, O. A. in Sampling, Handling and Analizing Plant Tissue Samples. University of Georgia. USA.

Resulta interesante destacar que la principal fuente de información es el libro de Jones, Wolf y Mills de Georgia, USA, el cual aporta datos, que con ligeras modificaciones y adaptaciones propias de cada lugar han sido utilizados por la mayoría de los autores. La otra fuente importante de información es la Universidad de California.

Respecto al análisis de los datos se debe destacar:

**N:** los niveles de éste nutriente están en general dentro de los rangos de suficiencia. A pesar de lo anterior se encontraron algunas situaciones (productores 8 en los 3 muestreos y productores 4, 5, 6 y 7 en 2 muestreos) con contenidos por debajo de los niveles normales. Esto difiere de lo observado al comienzo del cultivo (primeros 60 días) donde fueron evidentes los excesos de N. Posiblemente la 1ª fecha de muestreo, al ser posterior, no muestra lo observado. Los menores valores en el 3<sup>er</sup> muestreo indican un manejo diferente de la fertilización nitrogenada hacia el final del ciclo, debido seguramente a la aplicación de dosis menores que no alcanzan a compensar las extracciones realizadas. Dicho aspecto, posiblemente esté influenciado por aspectos económicos del cultivo.

**P:** todas las situaciones muestran niveles suficientes de éste nutriente. Se observa una tendencia a decrecer los contenidos foliares de P hacia el final del ciclo.

**K:** con excepción del productor 6 en el tercer muestreo, todos los valores están dentro de los rangos de suficiencia. Se observa una tendencia a decrecer los valores hacia el final del ciclo, posiblemente debido a las exportaciones por la cosecha conjuntamente con un manejo más económico de la fertilización en ese momento.

**Ca:** los valores encontrados de éste nutriente están en general dentro de los rangos de suficiencia y cercanos al límite máximo siendo particularmente altos a mitad del ciclo (2º muestreo). En ese momento algunos datos superan los valores normales evidenciando una fuerte fertilización con Calcio. No obstante no se observan reducciones en los niveles de Potasio y Magnesio.

**Mg:** los valores se encuentran en general dentro de los rangos citados, aunque a diferencia del Calcio, se ubican cerca del límite inferior. Si bien los valores encontrados en el 2º muestreo son algo mayores, aparecen un par de datos algo bajos (productores 7 y 9). En el tercer muestreo la tendencia es similar a otros nutrientes, es decir los valores disminuyen y concretamente 3 datos están por debajo del límite inferior (productores 5, 6 y 8).

**Mn:** los valores son altos y están dentro del rango de suficiencia siempre. En el tercer muestreo se observa la misma tendencia a decrecer.

**Cu:** los valores son muy altos en el 1º y 2º muestreo debido al manejo sanitario que incluye aplicaciones frecuentes de Cobre como fungicida. En el tercer muestreo los valores están en general dentro del rango citado, posiblemente debido a que en esa época del año se aplica muy poco Cobre.

**Zn:** en el 1<sup>er</sup> muestreo los valores están dentro del rango de suficiencia. En el 2º se observa una gran variación en los contenidos, apareciendo valores muy altos y otros que no llegan al nivel inferior (productores 6 y 8). Finalmente en el 3<sup>er</sup> muestreo los valores son más bajos observándose 6 situaciones donde no se llega al nivel inferior (productores 2, 4, 6, 7, 8 y 10). Evidentemente los contenidos de Zinc reflejan claramente el manejo de los micronutrientes que realizan los productores en diferentes momentos del ciclo.

**Fe:** los valores están en general dentro de los rangos de suficiencia, aunque se observa una gran variación en los contenidos. Los productores que obtienen mayores rendimientos sostienen valores normales (100 a 159 ppm) durante todo el ciclo.

**B:** los valores promedio están en general dentro de los rangos de suficiencia. Se observan valores inferiores en el 1<sup>er</sup> muestreo (concretamente productores 2 y 4), superiores en el 2<sup>o</sup> e intermedios en el 3<sup>o</sup>. Dicha situación posiblemente sea debida a las condiciones climáticas del invernáculo en otoño– invierno (baja demanda de agua y uso del riego) y al exceso de N observado inicialmente en muchos casos. Luego la situación se normaliza, aunque la planta queda “marcada” por los síntomas de deficiencia en una parte. Valores entre 40 y 100 ppm en todo el ciclo se asociaron a los mayores rendimientos.

## 2.- Resultados experimentales 2004

### a) Ensayos de estrategias de aplicación de Boro

#### Productor 1, 2004

Los siguientes cuadros presentan un resumen de los análisis de varianza mensuales:

Cuadro IV.4 Resumen de los análisis de varianza mensuales para la variable Rendimiento Comercial. Productor 1, 2004.

Mes	Rend. Prom. (Kgrs/Há)	CV	CM	CME	F	Pr>F
Agosto	14821	8.82	5604403	1708824	3.28	0.1005
Setiembre	24239	17.11	8911171	17209140	0.52	0.6853
Octubre	12595	20.74	3158655	6824989	0.46	0.7186
Noviembre	18810	9.32	9635872	3071371	3.14	0.1085

Cuadro IV.5. Resumen de los análisis de varianza mensuales para la variable Rendimiento Total. Productor 1, 2004.

Mes	Rend. Prom. (Kgrs/Há)	CV	CM	CME	F	Pr>F
Agosto	17746	9.35	7065074	2756541	2.56	0.1506
Setiembre	37199	13.30	20247739	24497499	0.83	0.5256
Octubre	16588	18.14	2430716	9057146	0.27	0.8462
Noviembre	34376	10.21	9943281	6200866	1.60	0.2846

A continuación los cuadros IV.6 y IV.7 presentan los promedios mensuales de Rendimiento Comercial y Total respectivamente para cada tratamiento. Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente usando como test LSD al 5%.



Cuadro IV.6 Rendimiento Comercial promedio de tomate en Kgrs/Ha para los meses de cosecha y total. Productor 1. 2004.

Tratamiento	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total Periodo
1	13651 b	22637	14042	20958 a	71288
2	16794 a	26147	11632	18319 ab	72892
3	14518 ab	25239	12249	19289 ab	71295
4	14322 ab	22933	12459	16677 b	66391

Cuadro IV.7 Rendimiento Total promedio de tomate en Kgrs/Ha para los meses de cosecha y total. Productor 1. 2004.

Tratamiento	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total Periodo
1	16363 b	35267	17745	26591	95966
2	19906 a	39777	15850	23870	99403
3	17663 ab	39074	15899	24812	97448
4	17054 ab	34679	16859	22233	90825

Comentarios:

- las aplicaciones de Boro vía foliar (tratamiento 2), realizadas tempranamente en el ciclo (30/06 en adelante) y complementarias al manejo del productor (tratamiento 1), resultaron en incrementos significativos de la producción en el mes de Agosto (comienzo de la cosecha).
- las diferentes estrategias de aplicación adicional de Boro no mostraron tener efectos diferentes entre si en la producción de Agosto.
- la aplicación continua de Boro vía foliar y por fertirriego mostró un efecto depresivo sobre el rendimiento en el mes de Noviembre. Al respecto, la duración del periodo de aplicación (30/06 al 11/09) y posiblemente las dosis provocaron efectos negativos debido a la acumulación de Boro (tratamiento 4). Entre esos efectos fue verificado un quemado en hojas intermedias de la planta de tomate.

Productor 2, 2004

Los siguientes cuadros resumen los resultados de los análisis de varianza mensuales.

Cuadro IV.8 Resumen de los análisis de varianza mensuales para la variable Rendimiento Comercial. Productor 2. 2004.

Mes	Rend. Prom. (Kgrs/Ha)	CV	CM	CME	F	Pr>F
Setiembre	30903	10.52	19864450	10565096	1.88	0.2339
Octubre	36892	19.46	48754989	51539466	0.95	0.4755
Noviembre	15337	18.26	64144993	7842762	0.82	0.5295

Cuadro IV.9 Resumen de los análisis de varianza mensuales para la variable Rendimiento Total. Productor 2. 2004.

Mes	Rend. Prom. (Kgrs/Ha)	CV	CM	CME	F	Pr>F
Setiembre	34987	13.43	18603581	22084374	0.84	0.5186
Octubre	44813	14.56	25683070	42587213	0.60	0.6365
Noviembre	21086	13.63	13548652	8249944	1.64	0.2767

A continuación, los cuadros IV.10 y IV.11 presentan los promedios mensuales de Rendimiento Comercial y Total respectivamente en Kgrs/Ha para cada tratamiento.

Cuadro IV.10 Rendimiento Comercial promedio de tomate en Kgrs/Ha para los meses de cosecha y total. Productor 2. 2004.

Tratamiento	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
1	34002	40095	15107	89204
2	29310	35894	13365	78569
3	31968	39978	16279	88225
4	28336	31603	16597	76536

Cuadro IV.11 Rendimiento Total promedio de tomate para los meses de cosecha y total. Productor 2. 2004.

Tratamiento	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
1	38162	46304	20929	105395
2	33457	44152	18120	95729
3	35721	47767	22798	106286
4	62611	41032	22427	96070

Comentarios:

- Ninguno de los tratamientos mostró ser mejor que lo realizado por el Productor 2, quien como se mencionó en la sección II.2 aplicó mayores dosis de Boro por fertirriego y además en ocasiones por vía foliar.
- A mediados de Julio, luego de 3 aplicaciones de todos los tratamientos se observaron algunos síntomas de fitotoxicidad debido a la acumulación de Boro en los tejidos, el cual era aplicado en ese momento por fertirriego por el productor, además de los tratamientos que se realizaban.

Primer experimento 2005. Ensayo de estrategias de aplicación de Boro.

El siguiente cuadro resume el resultado del análisis de varianza global para el año 2005:

Cuadro IV.12 Resumen del análisis de varianza para las variables Rendimiento Comercial y Total en Kgs/Ha. Ensayo de estrategias de aplicación de B, 2005

F de V	Rend. Comercial			Rend. Total		
	CM	F	Pr>F	CM	F	Pr>F
Bloque	26225037	0.39	0.6834	75530352	0.77	0.4862
P. grande	5829232	0.07	0.8143	94295632	0.90	0.4439
Error "a"	81626653					
P. chica	42428680	0.64	0.6061	72892903	0.74	0.5486
P. gde x						
P chica	72980971	1.09	0.3893	59369169	0.60	0.6259
Error	66725302			98583019		
Media general:	76007 Kgs/ha			99193 Kgs/Ha		
CV:	10.75%			10.00%		

Los análisis de varianza realizados agrupando el Rendimiento Comercial y Total por mes no mostraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. El siguiente cuadro presenta los promedios de rendimiento comercial obtenidos mensualmente:

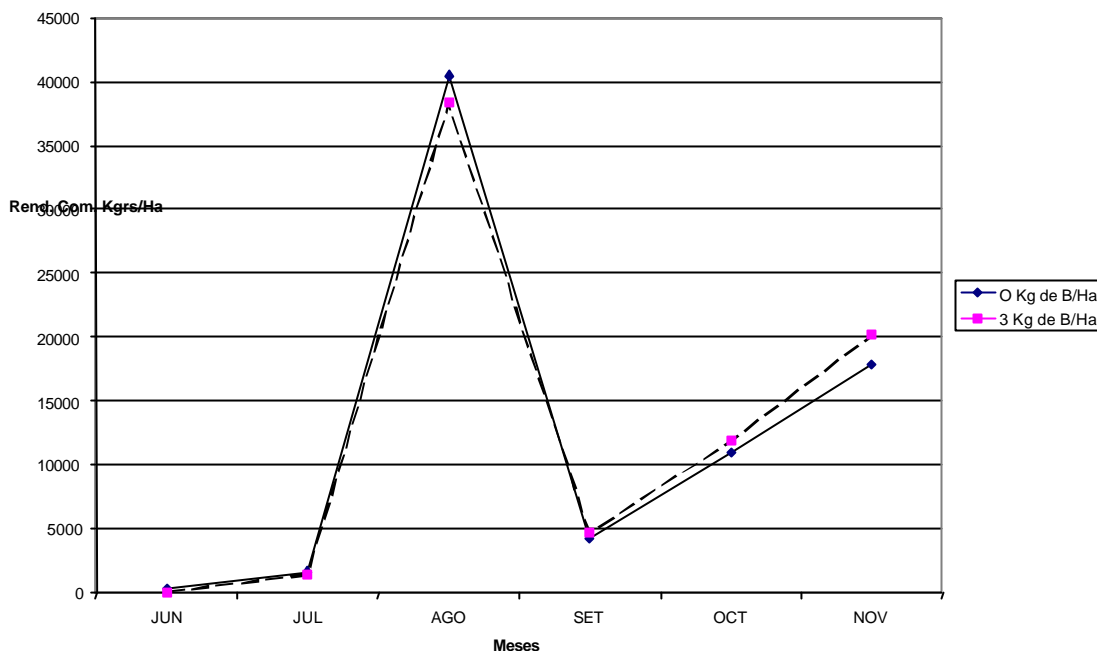
Cuadro IV.13 Rendimiento Comercial Promedio por mes en Kgs/Ha para todos los tratamientos. Ensayo de Estrategias de aplicación de B, 2005

B de fondo	Estrategias	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	TOTAL
0	0	0	1426	38738	3579	8807	15172	67721
	1	714	1594	40221	4174	12109	19276	78088
	2	0	977	41738	4138	11240	19979	78072
	3	669	2583	41167	4969	11833	16953	78174
	<b>Promedio</b>	<b>346</b>	<b>1645</b>	<b>40466</b>	<b>4215</b>	<b>10997</b>	<b>17845</b>	<b>75514</b>
3	0	0	1431	38667	5593	10948	21599	77938
	1	59	1193	36612	5337	11031	20271	74504
	2	162	2055	41934	3884	12568	19932	80535
	3	0	1045	36290	3858	12964	18865	73021
	<b>Promedio</b>	<b>55</b>	<b>1431</b>	<b>38376</b>	<b>4668</b>	<b>11878</b>	<b>20167</b>	<b>76499</b>

Las medias no se separaron utilizando como test el LSD al 5%.

El siguiente gráfico ilustra el comportamiento de la fuente de Boro parcialmente insoluble:

**Evolución del rendimiento comercial promedio por mes para los tratamientos 0 y 3 kgrs de B/Ha en forma parcialmente insoluble (aplicado el 16/03/05)**



Es interesante observar la separación de los promedios a partir del mes de Octubre, lo que evidencia: la finalización de los tratamientos foliares y a través del fertirriego el 12/10/05 y posiblemente cierta continuidad en el aporte de B desde la fuente poco soluble luego de 7 meses de aplicada. A propósito durante la parte final del ensayo se verificaron síntomas más severos de deficiencia en las parcelas sin Boro de fondo que en las que recibieron 3 Kgs/Ha como fuente poco soluble.

Para ilustrar lo anterior se presenta el análisis de varianza para la cosecha realizada el 11/11/05

**Cuadro IV.14 Resumen del análisis de varianza para Rendimiento Comercial y Total. Cosecha del 11/11/05. Ensayo de estrategias de aplicación de Boro, 2005.**

Fuente de variación	Rend. Comercial			Rend. Total		
	CM	F	Pr>F	CM	F	Pr>F
Bloque	81363	0.03	0.9694	86932	0.03	0.9703
Par. Grande	3190833	28.21	0.0337	5936170	21.48	0.0435
Error "a"	113118			276414		
Par. Chica	800181	0.31	0.8200	1546118	0.54	0.6652
Par. Gde. xPar. Chic.	1093374	0.74	0.7425	600151	0.21	0.8883
Error	2607737			2873927		
CV	39.29%			36.66%		
Media (Kgs/Ha)	4109			4623		

Segundo experimento 2005. Ensayo de dosis de B bajo forma parcialmente insoluble.

El siguiente cuadro presenta un resumen del análisis de varianza para Rendimiento comercial y Total anuales:

Cuadro IV. 15 Resumen del análisis de varianza para las variables Rendimiento comercial y Total anuales en Kgs/Ha. Ensayo de dosis de B bajo forma parcialmente insoluble.

Fuente de variación	Rend. Comercial			Rend. Total		
	CM	F	Pr>F	CM	F	Pr>F
Bloque	104304439	1.16	0.3466	32010704	0.26	0.7761
Parcela Grande	32503537	1.73	0.3185	86910010	0.70	0.4182
Error "a"	18741755			87293135		
Parcela Chica	47875759	0.53	0.6689	75097563	0.61	0.6229
Par. Gde. x Par. Chic.	520 93777	0.58	0.6400	122182819	0.99	0.4312
Error	89994005			123658335		
CV	17.43%			14.14%		
Media general	54419			78653		

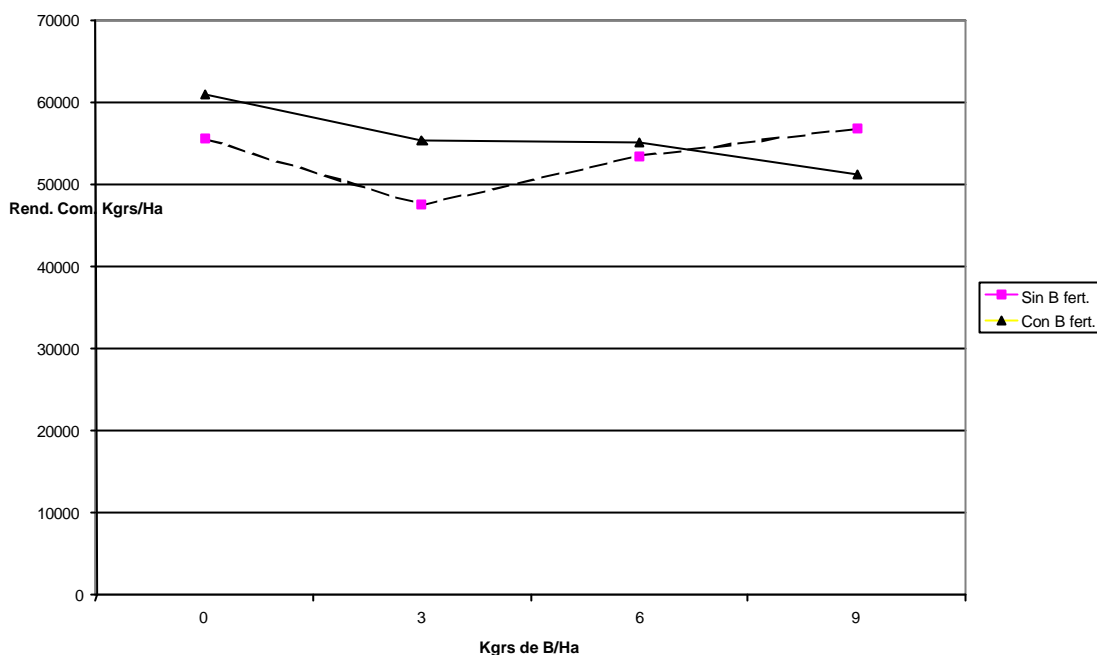
El análisis de varianza para las variables estudiadas agrupando las cosechas por mes, no mostró diferencias significativas en ningún caso. Los promedios de Rendimiento Comercial para las distintas dosis de B parcialmente insoluble en las 2 situaciones de fertirriego (sin y con B en el periodo entre el 03/06/05 y el 24/10/05) se muestran a continuación:

Cuadro IV.16 Rendimiento Comercial promedio por mes en Kgs/Ha para todos los tratamientos. Ensayo de dosis de B bajo forma parcialmente insoluble.

B en el fertirriego	Dosis de B	Meses				TOTAL
		AGO	SET	OCT	NOV	
0	0	668	8998	22989	22804	55460
	3	1005	6141	18537	21742	47426
	6	533	9003	24193	19662	53391
	9	955	6733	27292	21724	56745
	<b>Promedio</b>	<b>800</b>	<b>7719</b>	<b>23253</b>	<b>21483</b>	<b>53255</b>
800 grs de Borax/ Semana/Ha	0	1694	11118	22823	25224	60929
	3	1786	7258	24700	21538	55281
	6	444	7087	27731	19741	55003
	9	1028	8186	21341	20563	51119
	<b>Promedio</b>	<b>1238</b>	<b>7930</b>	<b>24149</b>	<b>21766</b>	<b>55583</b>

La siguiente gráfica muestra los promedios para las diferentes dosis de B:

**Rendimiento Comercial promedio para las dosis de B aplicado como fondo en las dos situaciones de fertirriego. Ensayo de dosis de B 2005.**



El comportamiento mostrado respecto a la dosis fue diferente según se hubiera aplicado o no Boro por fertirriego. Posiblemente en el caso donde se incluyó Boro por fertirriego, hubo una tendencia al exceso para las mayores dosis de la fuente parcialmente insoluble. Al respecto es importante recordar que dicha fuente presenta la mitad del Boro (7.75%) soluble en agua fría y el resto (7.19%) soluble en agua caliente.

#### b) Ensayo de dosis y fuentes de Potasio en tomate

##### Resultados 2004

Al igual que para los ensayos de Boro se realizó un análisis de varianza para toda la producción del periodo (Comercial y Total) y para la producción mensual. Los siguientes cuadros presentan un resumen de los análisis de varianza mensuales para el Rendimiento Comercial y Total respectivamente.

**Cuadro IV.17. Resumen de los análisis de varianza mensuales para la variable Rendimiento Comercial. Ensayo de Potasio. 2004.**

Mes	Rend. Prom. (Kgs/Há)	CV	CM	CME	F	Pr>F
Setiembre	33201	8.31	6472092	7615553	0.85	0.5319
Octubre	45074	5.24	18492680	5579652	3.31	0.0701
Noviembre	26810	9.06	1699288	5899342	0.29	0.8778

Cuadro IV.18. Resumen de los análisis de varianza mensuales para la variable Rendimiento Total. Ensayo de Potasio. 2004.

Mes	Rend. Prom. (Kgs/Há)	CV	CM	CME	F	Pr>F
Setiembre	35994	7.49	7691850	7276884	1.06	0.4366
Octubre	51138	4.09	12290165	4380617	2.81	0.1001
Noviembre	35547	8.27	4385420	8651590	0.51	0.7328

Los siguientes cuadros presentan los promedios mensuales de Rendimiento Comercial y Total respectivamente y la separación de medias (LSD al 5%) cuando corresponde.

Cuadro IV.19. Rendimiento Comercial promedio de tomate en Kgs/Ha para los meses de cosecha y total en el periodo. Ensayo de Potasio. 2004

Tratamiento	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
1	32234	45140 ab	25724	103098
2	32975	46422 a	26893	106290
3	35420	44876 ab	27584	107880
4	31642	47789 a	26447	105878
5	33739	41147 b	27402	102288

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente según LSD al 5%.

Cuadro IV.20. Rendimiento Total promedio de tomate en Kgs/Ha para los meses de cosecha y total en el periodo. Ensayo de Potasio. 2004

Tratamiento	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
1	35018	51803 a	35829	122650
2	35722	52764 a	35104	123590
3	38135	50765 ab	34231	123131
4	34092	52613 a	35114	121819
5	37008	47835 b	37458	122301

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente según LSD al 5%.

### Resultados 2005

El siguiente cuadro presenta el análisis de varianza para las variables Rendimiento comercial y total anuales:

Cuadro IV.21 Resumen de análisis de varianza para Rendimiento comercial y Total anuales en Kgs/Ha. Ensayo de Potasio 2005.

Fuente de variación	Rend. Comercial			Rend. Total		
	CM	F	Pr>F	CM	F	Pr>F
Bloque	214040691	2.53	0.1407	212589741	3.08	0.1021
Tratamiento	73409092	0.87	0.5227	83175251	1.20	0.3803
Error	845566561			69124650		
CV	5.91%			4.39%		
Media general	155537			189425		

A continuación se presentan los promedios de rendimiento por mes y total para todos los tratamientos:

Cuadro IV. 22 Promedios de Rendimiento Comercial y Total por mes en Kgs/Ha para todos los tratamientos. Ensayo de Potasio 2005.

Rend. Comercial	Meses						TOTAL
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	14370	30873	9450	34864	55116	10907	155579
2	16476	30434	8570	35554	57079	12477	160590
3	17134	31424	9158	33482	56676	11381	159254
4	15908	28131	8797	35024	54208	12208	154267
5	13847	31490	6422	32535	51606	12093	147992
Rend. Total							
1	14830	37769	11885	39924	67357	15255	188022
2	18336	36772	10779	40540	72321	17510	196258
3	19046	37218	11344	39679	69742	15039	192068
4	17891	35937	10251	39563	67959	17153	188754
5	15330	37494	8968	37971	64403	17856	182022

Es importante mencionar que en el año 2005 no se encontró ningún efecto significativo de los tratamientos en el análisis global y por mes. Además las medias no fueron diferentes según el test de LSD al 5%.

#### Comentarios, ensayos de Potasio:

- La inclusión de Potasio bajo forma de cloruro de potasio en el fertirriego no provocó reducción del rendimiento. Los datos concuerdan con la Tesis de Genta y Negreira (Evaluación de fuentes de potasio para tomate en invernadero. Facultad de Agronomía, 2004).
- En el año 2004, los tratamientos que incluyeron la dosis de un 30 % más que la del productor (153 Kgrs de K<sub>2</sub>O/Ha/mes) a partir de Julio o al estado de 3 racimos cuajados presentaron un mayor rendimiento en el mes de Octubre (pico de producción) cualquiera fuera la fuente.
- En el año 2004, el tratamiento 5 (60% adicional bajo forma de nitrato de potasio) fue significativamente diferente de los tratamientos 2 y 4 (30% adicional bajo forma de cloruro y nitrato respectivamente) indicando un posible efecto depresivo del nitrógeno. En éste sentido habría evidencias que fortalecerían la hipótesis planteada por Genta y Negreira de que el



principal efecto del cloro aportado por el KCl sería el de competir con el  $\text{NO}_3^-$  por la absorción atenuando los efectos del exceso.

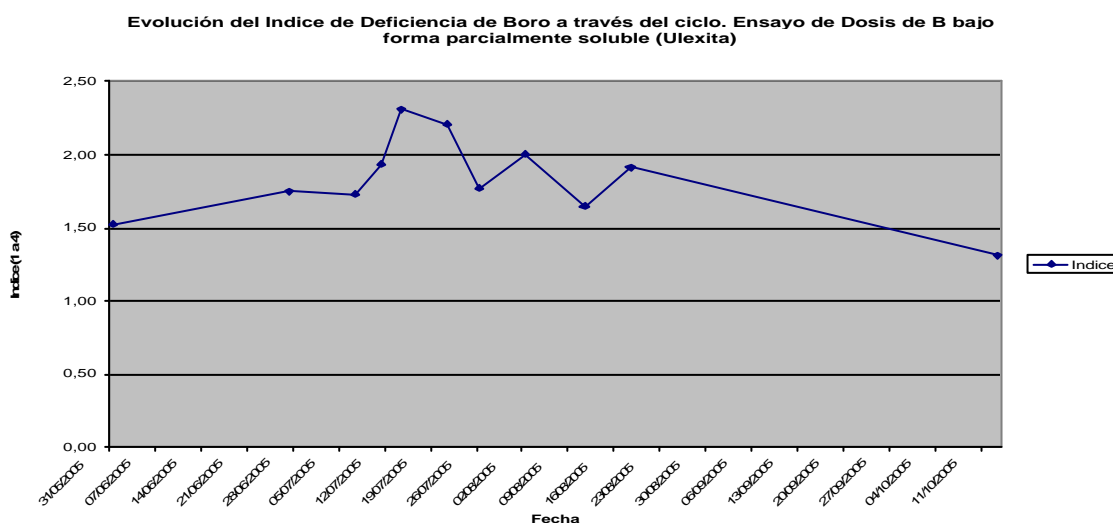
- La falta de respuesta significativa en el año 2005 puede deberse a que el Productor utilizó como principal fuente de Potasio el  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , lo que confirmaría que el principal efecto del Cl sería el mencionado más arriba.

### c) Índice de Deficiencia de Boro

Con el objetivo de estandarizar la calificación de la gravedad de la deficiencia de Boro y uniformizar la observación se elaboró a modo de propuesta la siguiente escala. La misma se realizó a través de observaciones periódicas (cada 5-7 días) de cada parcela de los ensayos de Boro 2004 y 2005. Las observaciones se relacionaron con los diferentes tratamientos mostrando en general una muy buena vinculación. Con respecto al rendimiento se observó que la relación no fue tan estrecha, aspecto lógico si tenemos en cuenta el carácter puntual de la deficiencia en cuanto al momento y órgano afectado. El índice propuesto se presenta a continuación:

- **Grado 1:** sin síntomas visibles en los brotes y partes jóvenes. Algunas hojas viejas pueden presentarse arqueadas hacia arriba. Incluye algo de asimetría en la distancia entrenudos (en la parte inferior de la planta).
- **Grado 2:** aparecen algunas hojas nuevas enruladas y arqueadas hacia abajo. Distancias entrenudos heterogéneas cerca del ápice. Tallo ancho con hendiduras superficiales (parte inferior de la planta).
- **Grado 3:** enrulamiento generalizado de las hojas de los brotes (“cola de chancho”). Tallo ancho y dividido profundamente cerca del ápice. Tallo zigzaguea en la parte media y alta de la planta.
- **Grado 4:** distorsión generalizada de los brotes. Bordes de las hojas de los brotes con necrosis y clorosis. Tallo con hendiduras que lo dividen (“ojo de pájaro”).

Para ilustrar lo anterior se presenta la siguiente gráfica que muestra la variación del Índice de Deficiencia a lo largo del ciclo:



## V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A) Relevamiento Nutricional

1. El muestreo foliar representa en forma satisfactoria el estatus nutricional en el cultivo de tomate. La principal limitante consiste en la dificultad práctica de realizar correcciones rápidas (tácticas) durante el mismo ciclo.
2. Los dos primeros muestreos (12/05 y 28/07) representaron mejor el status nutricional de los cultivos y estuvieron más relacionados a la producción que se obtuvo en el entorno de dichos periodos.
3. En el caso del tomate, los valores en general (promedios) están dentro de los rangos de suficiencia citados por la bibliografía. No obstante se observa una importante variación en los contenidos foliares de algunos nutrientes. Dicha variación puede ser atribuida a los diferentes suelos utilizados (caso del K, Ca, Mg y micronutrientes), tecnología y acompañamiento técnico (caso del N, K, Ca, Mg y micronutrientes) y sobre todo a los potenciales productivos alcanzados (especialmente importante para N y K).
4. Para el caso del tomate se pueden citar con validez local los siguientes rangos de contenidos foliares, como normales y asociados a altas producciones: N 4.0 - 4.5%, P 0.30 – 0.50%, K 4.5 – 5.5%, Ca 1.5 – 2.0%, Mg 0.40 – 0.50%, Mn 70 – 100ppm, Zn 20 – 50ppm, B 40 – 100ppm.

### B) Ensayos de Boro

5. La deficiencia de Boro en tomate se presenta con mucha frecuencia en la Zona Norte del País. La misma aparece en la primera mitad del ciclo (Mayo a Agosto) en forma intermitente.
6. A nivel experimental, la respuesta estuvo condicionada por: tipo de suelo, cantidad de Boro/semana aplicada por el productor y modalidad de aplicación (nº de veces por semana y aplicaciones al suelo + foliares).
7. A través de la observación de los síntomas de deficiencia de Boro en las chacras de los productores que participaron del Relevamiento Nutricional y en los experimentos en forma secuencial en cada parcela, fue posible ajustar un Índice de Deficiencia que se presenta como propuesta en el texto.
8. Por fertirriego, para la generalidad de las situaciones se puede recomendar aplicar 100 – 120 grs de B/Ha/semana durante el periodo Mayo – Julio (eventualmente Agosto), usando fuentes solubles (ácido bórico o bórax). La dosis conviene dividirla lo más posible durante la semana.
9. Conjuntamente con lo anterior es importante realizar aplicaciones foliares tácticas (como ejemplo 50 grs de ácido bórico o 80 grs de bórax/100 lts de agua) cuando no es posible fertirrigar y aprovechando la aplicación semanal de fitosanitarios. Correspondería a la respuesta a dar en un Grado 2 o 3 del Índice de Deficiencia.

10. En situaciones donde se dan condiciones para deficiencias severas de B (suelos livianos, variedades vigorosas, fuerte fertilización orgánica o nitrogenada), puede ser beneficiosa la aplicación al suelo de alguna fuente parcialmente insoluble, por el aporte continuo de B que las mismas realizan.
11. Las dosis por el momento seguras para ese tipo de aplicación, son del orden de los 3 Kgs de B/Ha, siempre y cuando se considere una estrategia de complemento por fertirriego (a dosis moderadas, ej 50 – 75 grs de B/Ha) y por vía foliar tácticamente. Estas medidas pueden prever o tratar la aparición de un Grado 3 o 4 del Índice de Deficiencia.

### C) Ensayos de Potasio

12. Respecto al manejo del Potasio 2 aspectos deben ser tenidos en cuenta en la elaboración de una estrategia de fertilización: primero la relación entre la demanda (extracciones), la oferta (K por fertirriego) y la reserva (K intercambiable) y segundo la evolución de la demanda (extracción en diferentes momentos del ciclo). Si bien hay diferencias entre autores, parecería que el tipo de suelo utilizado en el Norte indicaría una estrategia de incremento de la dosis temprano en el ciclo (a partir del tercer racimo cuajado), mientras que en la Zona Sur podría dilatarse hasta el 5º o 6º racimo.
13. En el año 2004, un aumento del 30% (153 Kgs de  $K_2O$ /Ha/semana) a partir del 3º racimo resultó en un incremento de la producción del mes con mayor rendimiento (Octubre). En el año 2005, no se observaron diferencias significativas aunque el productor usó como fuente de Potasio el  $K_2SO_4$ , lo que sugiere que el anión acompañante ( $NO_3^-$  o  $SO_4^{-2}$ ) está jugando un papel importante en el problema. Posiblemente la diferente relación N/K resultante en cada año sea la responsable de las diferencias.
14. Por otra parte, en ambos años la utilización parcial de KCl como fuente de Potasio no mostró ningún efecto perjudicial. Posiblemente el  $Cl^-$  disminuya la absorción de  $NO_3^-$  sobre todo en el caso de una oferta excesiva del mismo como se observó en el año 2004.