

**Incidencia del fertilizante Smarter sobre el desarrollo de la  
planta y rendimiento del cultivo del Apio**

**(*Apium graveolens*)**

**(Tercer año)**



Ing. Agr. Adrián Mitidieri  
MSc. Protección Vegetal  
adrianmitidieri@agrodesarrollos.com.ar

# **Incidencia del fertilizante Smarter sobre el peso final de la planta y rendimiento del cultivo del Apio (*Apium graveolens*)**

**(Tercer año)**

## **Objetivos.**

- ◆ Evaluar la incidencia del fertilizante Smarter sobre el desarrollo y la productividad del cultivo de Apio.
- ◆ Evaluar diferentes de formas de uso, foliar, goteo y al suelo con incorporación antes del trasplante.

## **Materiales y Métodos.**

Con el objetivo de evaluar la incidencia del fertilizante Smarter sobre la productividad del cultivo de Apio (*Apium graveolens*) se realizaron tres en la localidad de La Plata (Bs As, Argentina).

Como momento y método de aplicación se eligió las tres formas posibles de uso, foliar, goteo y al suelo incorporado antes del trasplante.

Para la aplicación foliar se utilizo una mochila de dióxido provista de una barra de 4 picos con la cual se aplico a una tasa de  $120-160 \text{ l.ha}^{-1}$  (ver tabla 2) siendo la frecuencia de la aplicación cada 7 días, para la aplicación por goteo se utilizo un cabezal experimental con el cual se aplico cada 4 veces desde el inicio y cada 14 días la dosis deseada ( $255 \text{ l.ha}^{-1}$ ) con una tasa de aplicación de  $5550 \text{ l.ha}^{-1}$ , para lo cual previamente se presurizaron las mangueras, luego se aplico la dosis indicada y posteriormente se regó durante 5 minutos de manera de lavar las mangueras con un volumen 4 veces su capacidad, finalmente para la aplicación al suelo previo al trasplante se aplico al momento de la preparación de los lomos con regadera sobre el lomo definitivo e inmediatamente se incorporo.

El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones donde la parcela en todos los casos estuvieron conformadas por 4 filas dobles de plantas separadas entre si a 60 cm. El marco de plantación dentro de cada fila fue de 30 por 30 cm. Las parcelas estuvieron constituidas por 8 filas de 6 m de largo es decir un total de 160 plantas, tomando 15 plantas por parcela de los cuatros surcos centrales por 5 m de largo para medir la altura y peso medio de las plantas.

Finalmente se calculo el efecto aditivo, sinérgico o antagónico del uso del **Programa Smarter** mediante la formula de Colby. Los valores los valores esperados por la interacción

de las formas de uso (goteo y Foliar) fueron calculados mediante la ecuación de Colby (Hatzios and Penner, 1985):

$$E = (X + Y) - (X \times Y/100)$$

Donde E es el incremento de peso de planta esperado con el uso del programa (goteo + Foliar), X es el incremento alcanzado solo con el uso por goteo e Y es el incremento alcanzado solo por el uso foliar. Los valores observados y esperados para cada combinación fueron sometidos a la prueba de t para determinar si las medias son diferentes significativamente, previa prueba de homogeneidad de varianzas. Si el valor observado es significativamente mayor que el calculado la combinación es sinérgica y si es menor es antagónica, en el caso que sean similares sus efectos son aditivos.

En la tabla 2 se puede observar el detalle de las condiciones donde se realizo el ensayo y otros aspectos, mientras que en la tabla 1 los tratamientos, forma de aplicación y frecuencia.

**Tabla 1.** Dosis, momento y frecuencia de aplicación de cada tratamiento..

			Forma de aplicación	Frecuencia
1	Testigo			
2	Smartfoil	250 cc.h <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Foliar	7 días
3	Smartfoil	500 cc.h <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Foliar	7 días
4	Smartfoil	1000 cc.h <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Foliar	7 días
5	Smartfoil	1500 cc.h <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Foliar	7 días
6	Growsmart	3 aplicaciones de 255 lts.ha <sup>-1</sup>	Goteo	14 días
7	Smarter TT	770 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	Solo al inicio
8	Smarter TT	1540 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	Solo al inicio
9	Smarter TT	3080 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	Solo al inicio
10	Myr K	300 cc.h <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Foliar	7 días
11	Programa Smarter (goteo + foliar)	3 aplicaciones de 255 lts.ha <sup>-1</sup> + 1000 cc.h <sup>l</sup> <sup>-1</sup>	Goteo + Foliar	14 días Goteo + 7 días foliar

**Tabla 2.** Productor, fecha de trasplante, inicio de ensayo y cosecha, y tasa de aplicación foliar de cada uno de los ensayos.

**Lote 1**

Establecimiento	Fecha trasplante.	Fecha de inicio.	Fecha de cosecha	Variedad	Fecha de aplicaciones.	Tasa de aplicación. lts.ha <sup>-1</sup>
Ticli	3-11	3-11	05/01	Golen Boy	03/11	125
					12/11	190
					18/11	210
					26/11	230
					01/12	260
					12/12	300
					20/12	375
					22/12	470
					29/12	512

**Lote 2**

Establecimiento.	Fecha trasplante.	Fecha de inicio.	Fecha de cosecha	Variedad	Fecha de aplicaciones.	Tasa de aplicación. lts.ha <sup>-1</sup>
Ritosa Mario	26-10	26-10	05/01	Hibrido Halves	26-10	125
					02/11	190
					02/11	210
					13/11	230
					19/11	260
					28/11	300
					05/12	375
					09/12	500
					16/12	545
					24/12	585

### Lote 3

Establecimiento.	Fecha transplante.	Fecha de inicio.	Fecha de cosecha	Variedad	Fecha de aplicaciones.	Tasa de plicación. lts.ha <sup>-1</sup>
Ritosa Mario	15-11-08	15-10-08	17/01	Hibrido Mirta F1	15-11	125
					22-11	160
					29-11	180
					05-12	210
					14-12	235
					22/12	265
					29/12	365
					07/01	425

### Resultados

En la tabla 3 y 4 se puede observar la altura y peso medio de las plantas a cosecha para cada uno de los ensayos y el promedio de todos.

#### *Uso foliar*

Como se puede observar en la tabla 3 y 4 todas las dosis de Smartfoil incrementaron entre un 6.9 y 12.6 % la altura y entre 6.1 y 15.7 % el peso medio de las plantas frente al testigo sin tratar, diferencias que en todos los casos fueron estadísticamente significativas.

En general se observa un incremento de la incidencia con el incremento de la concentración no obstante solo la concentración de 1500 cc.h<sup>-1</sup> presento una diferencia estadísticamente significativa frente a 250 y 500 cc.h<sup>-1</sup>, mientras que 1000 cc.h<sup>-1</sup> presento una diferencia estadísticamente significativa frente a 250 cc.h<sup>-1</sup>

Cabe aquí destacar que si bien los resultados promedios son muy claros se observan ensayos donde la respuesta fue mayor y en otros casos menores, como era de esperar debido a las diferentes condiciones de manejo, suelo, etc. de cada productor.

#### *Uso por goteo*

Como se puede observar en la tabla 3 y 4 el uso de Growsmart por goteo (en cuatro aplicaciones de 255 l.ha<sup>-1</sup> cada una), incremento en forma estadísticamente significativa un 10.0 % la altura y 8.8 % el peso medio de las plantas de Apio frente al testigo.

#### *Uso al suelo al momento de la preparación de los lomos.*

Como se puede observar en la tabla 3 y 4 la incorporación de Smarter TT al suelo incremento entre un 8.1 y 11.8 % y entre 8.6 y 13.2 % la altura y peso medio de las plantas

respectivamente, siendo mayor el incremento con el incremento de la dosis empleada no obstante solo se observo diferencias estadísticamente significativa entre 3080 l.h<sup>-1</sup> y 770 l.h<sup>-1</sup>

### ***Programa Smarter***

Como se puede observar en la tabla 3 y 4 el Programa Smarter (goteo + foliar) incrementó en forma estadísticamente significativa un 17.5 % y 22 % la altura y peso medio de las plantas de Apio frente al testigo. Por otra parte también alcanzo un incremento estadísticamente significativo frente al resto de los tratamientos evaluados.

En la tabla 5 se puede observar los valores esperados por la interacción de las formas de uso (goteo y foliar) calculados mediante la ecuación de Colby (Hatzios and Penner, 1985), como se puede observar los valores esperados son iguales a los observados lo cual indica un efecto aditivo de ambas formas de uso, lo que permite su recomendación de uso sin que se pierdan efectos independientes de cada forma de uso. Cabe destacar que este resultado no era esperado y seria prudente esperar los próximos ensayos par confirmar los resultados. En general en estos casos se observa un incremento superior al observado en forma independiente pero inferior al esperados con la formula de Colby.

## **Discusión**

### *Foliar*

Los resultados obtenidos en este tercer año son similares a los observados en el primero y segundo. La recomendación de uso debería ser del 1 % o bien una rango del 0.5 – 1.5 % que abarcaría todas las situaciones positivas observadas.

### *Goteo*

Nuevamente Growsmart por goteo alcanzó un incremento significativo frente al testigo que coincide con el observado en los dos años anteriores.

### *Uso al suelo al momento de la preparación de los lomos.*

Los resultados obtenidos coinciden con los observados durante en los dos años anteriores, donde se observó un mayor incremento al subir la dosis pero sin observar diferencias estadísticamente significativas entre 1540 y 3080 l.ha<sup>-1</sup>, por lo tanto la dosis recomendada debería oscilar entre 2000-4000 kg.ha<sup>-1</sup>.

### ***Programa Smarter***

Los resultados alcanzados son notables y similares a los obtenidos en el segundo ensayo con un resultado técnico aditivo que permite “sumar” el efecto de la aplicación por goteo a la foliar

### **Conclusión**

- Smartfoil incrementó en forma estadísticamente significativa el peso medio de las plantas de Apio siendo las concentraciones de 1000 cc.h<sup>l</sup><sup>-1</sup> o un rango entre 500-1500 cc.h<sup>l</sup><sup>-1</sup> las que alcanzaron los mayores incrementos de rendimiento y también todos los casos positivos.
- La aplicación por goteo cada 14 días de Growsmart a una dosis de 255 l.ha<sup>-1</sup> es eficaz también para incrementar el peso medio de las plantas de Apio.
- La aplicación antes del trasplante al suelo de Smarter TT a una dosis de 1540 y 3080 l.ha<sup>-1</sup> incrementó en forma estadísticamente significativa el peso medio de las plantas de Apio.
- El **Programa Smarter** alcanzó un resultado muy satisfactorio el cual si bien hay que seguir evaluando puede ser la guía de recomendación de V 55.

Ing. Agr. Adrián F. Mitidieri  
MSc Protección Vegetal  
MT 50256

**Tabla 3.** Altura de plantas a cosecha. Los valores corresponden a cada uno de los ensayos y el promedio de los tres.

				Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio		% Incremento sobre el testigo
1	Testigo			49.71	52.55	50.38	50.9	E	100.0
2	Smartfoil	250 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	54.35	55.20	53.65	54.4	D	106.9
3	Smartfoil	500 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	56.42	57.25	54.77	56.1	BC	110.2
4	Smartfoil	1000 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	56.29	56.93	54.94	56.1	BC	110.2
5	Smartfoil	1500 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	57.83	58.13	55.98	57.3	B	112.6
6	Growsmart	255 lts.ha <sup>-1</sup>	Goteo	56.13	57.53	54.33	56.0	BC	110.0
7	Smarter TT	770 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	54.69	56.83	53.75	55.1	CD	108.3
8	Smarter TT	1540 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	55.73	55.58	53.82	55.0	CD	108.1
9	Smarter TT	3080 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	57.65	57.75	55.34	56.9	B	111.8
10	Myr K	300 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	57.96	56.15	53.69	55.9	BC	109.8
11	Programa Smarter	3 X 255 lts.ha <sup>-1</sup> 4 x 1000 cc.hl <sup>-1</sup>	Goteo + Foliar	60.88	60.50	58.00	59.8	A	117.5
CV %							3.1		

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente al 5 % para el test de rango múltiple de Duncan.



**Tabla 4.** Peso (g) de plantas a cosecha. Los valores corresponden a cada uno de los ensayos y el promedio de los tres.

				Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio		% Incremento sobre el testigo
1	Testigo			785.1	696.7	716.3	732.7	F	100.0
2	Smartfoil	250 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	816.4	742.2	774.5	777.7	E	106.1
3	Smartfoil	500 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	851.4	775.7	797.2	808.1	CD	110.3
4	Smartfoil	1000 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	869.3	805.6	824.4	833.1	BC	113.7
5	Smartfoil	1500 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	866.5	824.2	852.5	847.7	B	115.7
6	Growsmart	255 lts.ha <sup>-1</sup>	Goteo	810.7	775.8	805.9	797.5	DE	108.8
7	Smarter TT	770 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	814.5	778.7	794.1	795.8	DE	108.6
8	Smarter TT	1540 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	835.2	776.3	818.4	810.0	CD	110.6
9	Smarter TT	3080 lts.ha <sup>-1</sup>	Al suelo	845.2	808.7	834.6	829.5	BC	113.2
10	Myr K	300 cc.hl <sup>-1</sup>	Foliar	848.2	787.0	802.3	812.5	CD	110.9
11	Programa Smarter	3 X 255 lts.ha <sup>-1</sup> 4 x 1000 cc.hl <sup>-1</sup>	Goteo + Foliar	905.8	865.5	910.4	893.9	A	122.0
CV %							3.6		

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente al 5 % para el test de rango múltiple de Duncan.

**Tabla 5.** Valores observados y esperados de los incrementos sobre el testigo de acuerdo a la ecuación de colby.

			Altura	
			Observados	Esperados
Programa Smarter	3 X 255 lts.ha <sup>-1</sup> 4 x 1000 cc.hl <sup>-1</sup>	Goteo + Foliar	17.5	19.2
			Peso	
Programa Smarter	3 X 255 lts.ha <sup>-1</sup> 4 x 1000 cc.hl <sup>-1</sup>	Goteo + Foliar	22.0	21.3