



Informe técnico de ensayo

Efecto de la aplicación del fertilizante foliar ARCO®
en perales cv. *Williams*

Temporada
2019-2020

INTA E.E.A Alto Valle

Responsables: Lic. San. Amb. MSc. Walter Copes

Ing. Agr. MSc. Soledad Urraza

Ing. Agr. MSc. Mariela Curetti

Introducción

Descripción de la composición del producto

El fertilizante **Arco® foliar** tiene siguiente composición nutricional: Nitrógeno total 2,5%, fósforo asimilable 1,6%, potasio soluble 2,2%, cobalto 0,005%, cloruro 0,1%, sulfatos 0,06%, calcio 0,04%, hierro 0,02%, cobre 0,015%, manganeso 0,005%, magnesio 0,04%, boro 0,05%, molibdato 0,025%, zinc 0,013%. Los micronutrientes se encuentran en forma de quelatos. El pH se mantiene en 7,8 mediante un buffer de fosfatos. Además de tensioactivo y absorbente no iónico para mejorar la cobertura, este producto contiene hormonas vegetales y factores de crecimiento (auxinas, citoquininas, giberelinas, brassino esteroides, ácido málico, fólico, hidroxicobalamina, piridoxina) obtenidos por fermentación bacteriana y de hongos específicos.

El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de aplicaciones de fertilizante foliar Arco® sobre el crecimiento y la producción de perales Williams tratados durante la primavera de 2019.

Información de los montes frutales

Los ensayos se realizaron en dos montes de perales ubicados en la zona de Ferri en la localidad de Cipolletti (38°53'07"S y 68°01'49"O) y pertenecen a la empresa familiar Boschi. Los montes, identificados como monte A (cuadro 5) y monte B (cuadro 6), fueron plantados en los años 1998 y 1999, a una distancia de 4 metros entre filas y 2 metros entre plantas. El sistema de conducción es en espaldera y la orientación norte-sur.



Foto 1: imagen del monte de perales Williams, primavera 2019.

Tratamientos

El ensayo se realizó en dos montes, A y B, de 2 hectáreas netas de perales Williams. Se utilizaron 4000 litros de agua (2 maquinadas de 2000 litros) para cada tratamiento. Esto representa 30 filas por tratamiento de 45 plantas cada una. En cada tratamiento a su vez se evaluaron filas centrales para evitar el efecto “bordura”.

T0. Testigo absoluto

T1. ARCO foliar® (1,5 litros/ha) x 3 pulverizaciones.

T2. ARCO foliar® (2 litros/ha) x 3 pulverizaciones.

Se realizaron 3 aplicaciones de **ARCO foliar**® cada 35 días, aproximadamente, con dos dosis diferentes de 1,5 litros /ha y 2 litros /ha.

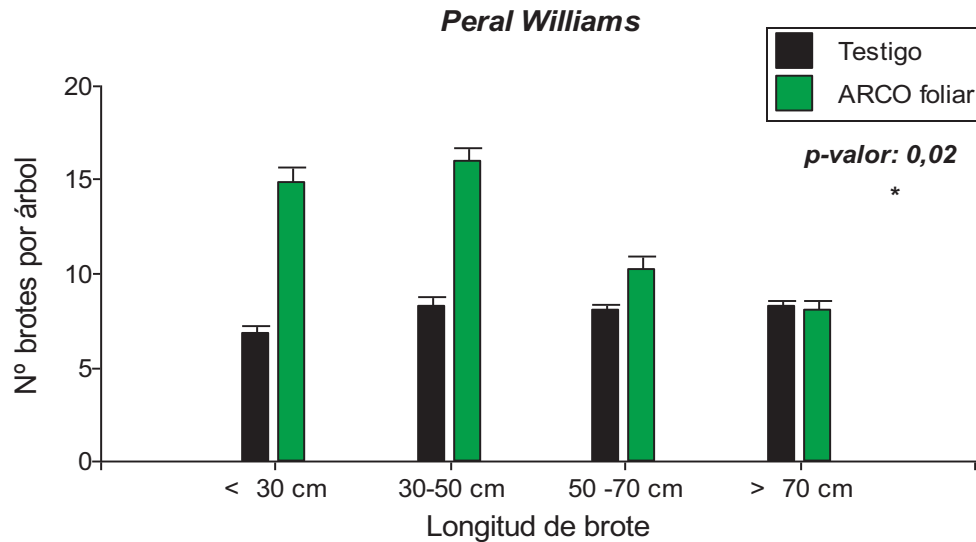
Las aplicaciones fueron realizadas los días 30 de octubre, 28 de noviembre de 2019 y 14 de enero de 2020.

Crecimiento de los árboles

En el monte A, de plantas adultas en espaldera, se midió el diámetro de tronco, se contaron los brazos de la espaldera y luego se midieron los brotes del año de 5 plantas de cada tratamiento, testigo y tratado. Los brotes se clasificaron en muy largos, mayores de 70 cm, largos de 70 a 50 cm, medianos de 30 a 50 cm y cortos, menores a 30 cm de longitud.



Foto 2: crecimiento vegetativo del año, verano 2020.



Se observó que en el tratamiento con ARCO foliar, prevalecen los brotes del año de longitud, corta y mediana, es decir aquellos menores a 50 cm.

Parámetros de hoja

A mediados de febrero, se tomaron cuatro muestras foliares compuestas por 40 hojas por monte frutal (una muestra por tratamiento). Cada muestra se subdividió en conjuntos de 10 hojas y se determinó el área foliar utilizando el medidor de área foliar *Li-Cor Inc. Lincoln Nebraska USA Li3100* y el índice verde mediante un *SPAD 502 plus chlorophyll meter*. Este índice está estrechamente correlacionado con el contenido de clorofila de las hojas.



Foto 3: medidor de área foliar.



Foto 4: medición de índice verde.

Luego las muestras se secaron en estufa a 70 °C. Por último, fueron enviadas al laboratorio AGQ para la determinación de la concentración de nutrientes.

Tratamiento	Área foliar (cm ²)	Índice verde
Testigo	21,3	43,8
ARCO foliar 1,5L/ha	19,4	47,0
<i>Significancia</i>	NS	*

Los árboles del monte A presentaron mayor índice verde que los que provenían del monte B. Sin embargo, este incremento no se observó en el cuadro B en el cual se aplicó una dosis mayor.

Respecto del área foliar, no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Tratamiento	Área foliar (cm ²)	Índice verde
Testigo	20,5	45,0
ARCO foliar 2 L/ha	19,3	44,9
<i>Significancia</i>	NS	NS

Parámetros nutricionales en hoja

Los porcentajes de macronutrientes en hoja de los montes A y B se encuentran dentro del rango óptimo. Se observa un aumento de calcio en hoja en los tratamientos A y B con ARCO® foliar en comparación con los testigos respectivos.

Perales Williams - Macronutrientes					
Tratamiento	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)
Tratado A	2,57	0,19	1,64	1,56	0,27
Testigo A	2,56	0,17	1,5	1,36	0,24
Tratado B	2,82	0,19	1,69	1,53	0,29
Testigo B	2,79	0,19	1,7	1,39	0,29
Rango óptimo	2,2-2,5	0,13-0,45	1,2-2,0	1,1-2,5	0,24-0,5

Se observó una deficiencia en manganeso en todos los tratamientos evaluados.

El tratamiento A presenta mayor proporción de zinc en comparación con el testigo. No se observaron diferencias importantes en las concentraciones foliares de micronutrientes entre los tratamientos.

Perales Williams - Micronutrientes				
Tratamiento	Hierro (ppm)	Manganeso (ppm)	Zinc (ppm)	Boro (ppm)
Tratado A	241	15,8	51,7	30,3
Testigo A	317	16	39	28,9
Tratado B	262	18,9	48,9	32,5
Testigo B	202	17,9	47,8	35,5
Rango óptimo	50-250	30-200	18-60	30-60

Cosecha

El monte A fue cosechado el 21 de enero de 2020 y el monte B el 22 de enero de 2020. Esto es once y doce días después de la autorización de inicio de cosecha para la variedad de pera Williams. Se cosecharon y midieron los calibres, también se pesaron y contaron todos los frutos de 3 árboles por tratamiento. Luego de ello, se tomaron muestras para analizar los índices de madurez firmeza de pulpa y contenido de sólidos solubles, con presiómetro y refractómetro de mano.



Foto 5: cosecha y medición de calibre a campo.

Tamaño de frutos

Se realizaron mediciones de calibre a campo y tamañado en galpón de empaque. La medición a campo de los calibres corresponde a todos los frutos de 3 plantas por tratamiento. Se presentan a continuación:

Monte A: Se evaluó la totalidad de frutos de tres árboles por tratamiento (650-800 frutos por tratamiento) y se categorizó según diámetro de fruto.

Porcentaje de frutos			
Tratamiento	Diámetro de fruto		
	< 65 mm	65-70 mm	>70 mm
Testigo	50,9 %	36,7 %	12,4 %
ARCO foliar 1,5L/ha	51,8 %	39,0 %	9,2 %
Significancia	* (p-valor χ^2 : 0,026)		

Peso medio de fruto			
Tratamiento	Diámetro de fruto		
	< 65 mm	65-70 mm	>70 mm
Testigo	140 g	193 g	214 g
ARCO foliar 1,5L/ha	142 g	219 g	254 g

El tratamiento con ARCO foliar presenta un menor porcentaje de frutos con diámetros superiores a 70 mm respecto del testigo. Sin embargo, el peso medio de fruto en cada categoría de tamaño siempre fue superior en este tratamiento.

Monte B: Se evaluó la totalidad de frutos de tres árboles por tratamiento (700-800 frutos por tratamiento) y se categorizó según diámetro de fruto.

Porcentaje de frutos			
Tratamiento	Diámetro de fruto		
	< 65 mm	65-70 mm	>70 mm
Testigo	37,7 %	32,6 %	29,7 %
ARCO foliar 2 L/ha	56,6 %	31,4 %	12,0 %
Significancia	* (p-valor χ^2 : 0,001)		

Peso medio de fruto			
Tratamiento	Diámetro de fruto		
	< 65 mm	65-70 mm	>70 mm
Testigo	153 g	182 g	219 g
ARCO foliar 2 L/ha	142 g	164 g	200 g

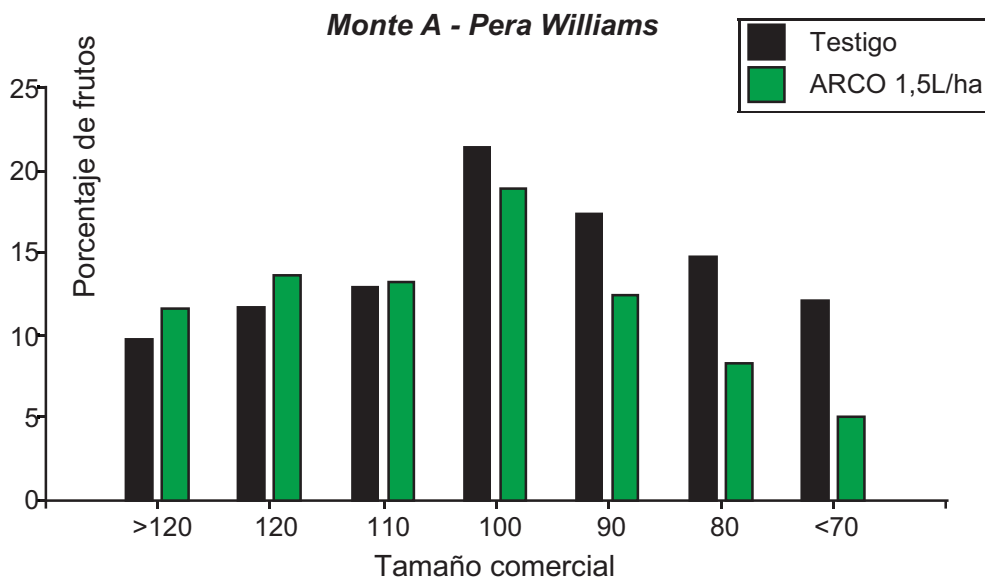
El tratamiento con ARCO foliar presenta un menor porcentaje de frutos con diámetros superiores a 70 mm respecto del testigo y un menor peso medio de fruto en todas las categorías de tamaño de fruto.

Empaque

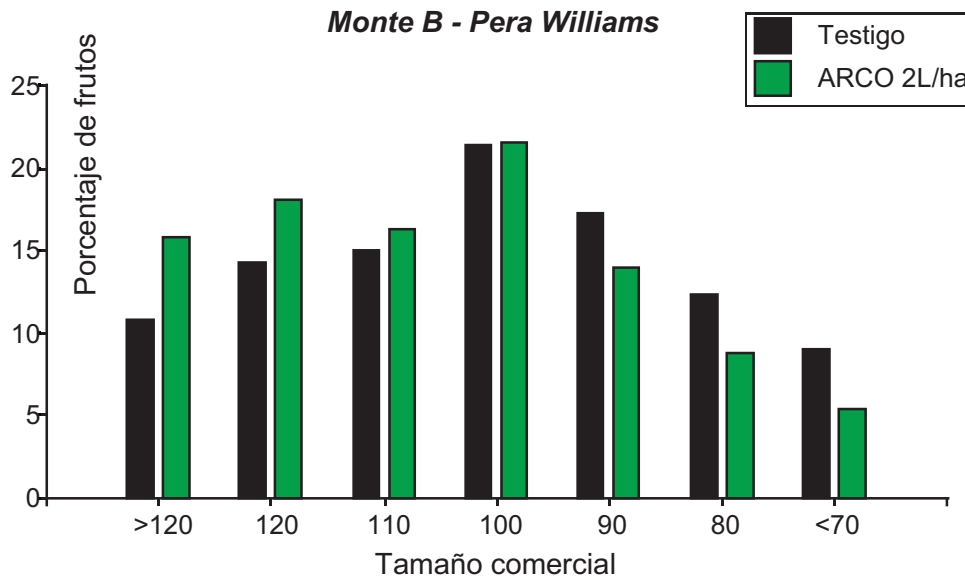
Se resguardaron en frigorífico los bins de peras de cada tratamiento, claramente identificados. Se procesaron en empaque un total de 113.108 frutos. A continuación, se presentan los resultados del tamañado comparativo de fruta tratada con fruta testigo, en el Monte A y B.



Foto 6: empaque de pera Williams, empresa Boschi.



En el monte A, no se observaron diferencias significativas en la distribución de tamaños menores a 100, en el empaque y una diferencia a favor del testigo en los tamaños mayores o iguales a 100.



En la fruta proveniente del monte B, una vez tamañada en empaque, se observan diferencias significativas en la distribución de tamaños menores a 100 a favor del tratado y una diferencia a favor del testigo en los tamaños mayores a 100.

Madurez de la fruta

Los parámetros de madurez, se tomaron en muestras de fruta colectadas en el momento de cosecha. Se utilizó instrumental de mano.



Foto 7: evaluación de índices de madurez.



Foto 8: refractómetro.



Foto 9: presiómetro.

Monte A: Se tomó una muestra de 15 frutos por tratamiento y se evaluaron los índices de madurez presión de pulpa y contenido de sólidos solubles.

Tratamiento	Firmeza (lib/pulg2)	Sólidos solubles (°Brix)
Testigo	20,6	11,3
ARCO foliar 1,5L/ha	21,0	10,7
Significancia	NS	*

Los frutos provenientes de los árboles tratados con ARCO foliar presentaron un menor contenido de sólidos solubles (menor dulzor).

Monte B: Se tomó una muestra de 45 frutos por tratamiento y se evaluaron los siguientes índices de madurez:

Tratamiento	Firmeza (lib/pulg2)	Sólidos solubles (°Brix)
Testigo	19,4	11,2
ARCO foliar 2 L/ha	20,5	10,4
Significancia	**	**

Los frutos provenientes de los árboles tratados con ARCO foliar presentaron una mayor firmeza y un menor contenido de sólidos solubles (menor dulzor).

Conclusiones

Los montes tratados con tres aplicaciones de **ARCO® foliar** mostraron valores superiores de calcio en hoja respecto a los tratamientos. En el tratamiento A, que corresponde a una menor dosis de aplicación, también se manifiesta un aumento de la proporción de zinc en hoja.

En la cosecha, ambos tratamientos presentan mayor firmeza de pulpa y menor dulzor que los testigos. Esto indica que las aplicaciones de **ARCO®** no acelerarían la madurez y la fruta tratada presenta más presión de pulpa. Lo que podría relacionarse al aumento de calcio en la planta.

Los resultados en cuanto a tamaño son contradictorios. El monte A presenta frutos de mayor peso promedio y calibres concentrados entre 65 y 70 mm, sin embargo, en el monte B se observa lo contrario. Esto puede deberse a la variabilidad observada en la calidad del suelo del monte B.

Finalizada la cosecha, y una vez que la mayoría de las hojas cayeron, se realizó la medición de brotes del año en el cuadro A. Allí la mayor proporción de brotes del tratamiento con **ARCO® foliar** son cortos (menor a 30 cm) y medianos (30-50 cm). Esto indica que el producto no causa crecimientos vegetativos excesivos.

Con este ensayo, se buscó indagar en el impacto de la aplicación de **ARCO® foliar** en las dosis recomendadas por la empresa. Se observó en particular el crecimiento de las plantas, el tamaño de frutos a cosecha y la madurez. Es por ello, que se sugiere planificar ensayos de acuerdo al resultado buscado, y en función de esto, redefinir la dosis, momento de aplicación y diseño experimental.