

RALEO QUÍMICO CON ÁCIDO NAFTALENACÉTICO, CARBARYL Y ETEFÓN EN MANZANOS “EVA” Y “CARICIA”. RESULTADOS PRELIMINARES

CASTRO, D. C.^{1,2}; **MICHELOUD, N. A.**³; **BUTARELLI, M.**¹;

ÁLVAREZ, N. H.¹; **FAVARO, J. C.**¹; **GARIGLIO, N. F.**¹

RESÚMEN

Se realizaron tres experimentos en años consecutivos a nivel de inflorescencia y planta entera utilizando ANA, Etefón o Carbaryl en floración y con frutos con calibre medio de 10 mm (pos-floración) en manzanos cv. “Caricia” y “Eva”. En el cv. “Caricia” el raleo con todos los productos utilizados en floración alcanzó el intervalo de carga óptimo (5-7 frutos.cm² de área seccional de tronco-SST), mientras en pos-floración se produjo un ligero sobre-raleo (carga final < 5 frutos.cm² SST). En “Eva”, el raleo en floración o pos-floración con ANA no alcanzó el rango óptimo de carga del cultivar (carga final ≥ 7 frutos.cm² SST). La aplicación de Carbaryl o Etefón en floración produjo una carga final cerca del límite máximo (carga final ≈ 7 frutos.cm² SST). En pos-floración estos productos provocaron un raleo adecuado ya que la carga final fue próxima a 5 frutos.cm² SST. Ningún producto aplicado afectó la calidad de los frutos. La producción por planta no fue afectada por los tratamientos químicos. Se concluye que el raleo en floración es efectivo en “Caricia”, mientras que en “Eva” lo es en pos-floración. *Palabras clave: IAPAR-75, IAPAR-77, calidad de frutos, auxinas, Malus×domestica, vecería, requerimiento de frío.*

ABSTRACT

Chemical Thinning Of “Caricia” And “Eva” Apples With Naphtalene Acetic Acid, Carbaryl And Ethephon. Preliminary Results.

Three trials assessed the effect of NAA, Ethephon and Carbaryl as full bloom, petal fall or post-bloom (fruit size up to 10 mm) thinners on “Caricia” and “Eva” apples. In “Caricia” all products achieved the target crop load (5-7 fruits.cm² TCSA) when sprayed at full bloom or petal fall.

1.- Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Cátedra de Cultivos Intensivos. Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Email: dcastro@fca.unl.edu.ar

2.- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CCT Santa Fe.

3.- Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Cátedra de Fisiología Vegetal. Kreder 2805. CP: 3080. Esperanza, Santa Fe. Argentina.

Manuscrito recibido el 10 de junio de 2015 y aceptado para su publicación el 5 de agosto de 2015.

Whereas they produced an over-thinning when applied at post-bloom (final crop load < 5 fruits.cm² TCSA). In “Eva” NAA showed a poor thinning effect in all phenological stages (final fruit load ≥ 7 fruits.cm² TCSA). Full bloom and petal fall sprays with Carbaryl and Etephon achieved a crop load near the upper optimum limit (≈7 fruits.cm² TCSA). Furthermore, both products showed an adequate thinning effect in post-bloom sprays as the final crop load was approximately 5 fruits.cm² TCSA. Fruit quality and yield were not affected by any thinner applied on any phenological stage in both cultivar tested. It is concluded that NAA, Etephon and Carbaryl are effective bloom thinners for “Caricia”, whereas for “Eva” they are effective in post-bloom sprays.

Key words: IAPAR-75, IAPAR-77, fruit quality, auxins, Malus×domestica, return bloom, chilling requirement.

INTRODUCCIÓN

Las plantas frutales, generalmente, producen una cantidad de flores y un cuajado de frutos mucho mayor que lo necesario desde el punto de vista comercial (Stover, 2000, Castro *et al.*, 2015). Por otro lado, la caída natural de frutos no siempre es de la intensidad suficiente como para garantizar una buena calidad comercial de los frutos. Por lo tanto, el raleo de frutos es una de las técnicas más importantes en la producción de manzanos (Link, 2000, Greene & Costa, 2013). Esta técnica se puede realizar en forma manual o mecánica, pero con un alto impacto sobre los costos de producción (Greene & Costa, 2013). El raleo químico es una opción viable para reducir el costo de la mano de obra, anticipar el momento de realización y disminuir el tiempo consumido, sin embargo su efectividad dependerá del producto utilizado, el cultivar, la dosis, el estadio fenológico y las condiciones meteorológicas al momento de la aplicación (Wertheim, 2000, Guak *et al.*, 2002, Marini, 2004, Bound, 2006, Dussi, 2011).

A nivel mundial existen varios productos con probada efectividad para el raleo químico de flores y frutos en manzanos (Greene & Costa, 2013), sin embargo, en

Argentina sólo el Etefón, el ácido naftalén acético (ANA), el Carbaryl y la benciladenina se encuentran registrados para esta especie según el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) (*Formulados registrados 2014, Listado actualizado - LMR por activo y por cultivo 2015*). El Etefón es una fitohormona que puede ser utilizada en floración y es uno de los pocos compuestos efectivos para ralear frutos de 16 mm hasta 30 mm de calibre (Byers, 2003). El ANA puede utilizarse durante la floración y la caída de pétalos (Wertheim, 2000) o con frutos de hasta 10 mm de calibre medio, dependiendo del cultivar (Black *et al.*, 1995, Basak, 2006). Sin embargo, la aplicación de Etefón en floración (Wertheim, 2000) o ANA 10 días después de plena floración o en frutos de 11 mm de calibre puede producir un retraso en el crecimiento de los frutos remanentes y un aumento de la proporción de frutos pigmeos (< 45 mm de calibre) en “Fuji” (Jones *et al.*, 1991) o Redchief “Delicious” (Black *et al.*, 1995,). No obstante, este efecto no se ha observado en “Gala” (Basak, 2006) o “Royal Gala” (Flores *et al.*, 2013). El Carbaryl puede ser aplicado exitosamente desde la caída de pétalos (Marini, 1996) hasta frutos con un tamaño medio de 12 mm de calibre

(Wertheim, 2000, Guak *et al.*, 2002). Las concentraciones recomendadas raramente superan las 1000 ppm de ingrediente activo, dado que por encima de esa concentración su solubilidad disminuye, produciendo la precipitación del exceso, y bajo estas condiciones solo el producto efectivamente solubilizado será activo (Forshey, 1986).

Si bien la técnica del raleo químico es exitosa, su eficacia puede verse afectada en cultivares que presentan un período prolongado de floración, como “Gala” (Basak, 2006). Esta característica puede verse exacerbada en regiones con baja disponibilidad de frío invernal (< 500 horas de frío), aún en cultivares de bajos requerimientos de frío (Erez, 2001). En la Argentina, existen plantaciones de manzanos de bajos requerimientos de frío en zonas con baja disponibilidad de frío invernal en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Corrientes y Misiones, siendo los cultivares más importantes “Caricia” y “Eva” (Provasi *et al.*, 2000, Páez Morón, 2003, Alayón Luaces *et al.*, 2008, Castro *et al.*, 2015). Ambos cultivares presentan una elevada intensidad de floración y un elevado cuajado inicial (> 60%) (Castro *et al.*, 2012, Cuffia & Castro, 2012), lo cual influye en la calidad de los frutos, sobre todo en el cultivar “Eva” (Hauagge & Tsuneta, 1999). Aunque se ha avanzado en estudios sobre la calidad físico-química de los frutos (Seipel *et al.*, 2009) y el umbral óptimo de carga frutal para producir frutos de buena calidad (Castro *et al.*, 2015), no existe información vinculada a la técnica del raleo químico para alcanzar la carga óptima de frutos en dichos cultivares.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de ANA, Carbaryl y Etefón en floración o

pos-floración sobre la abscisión de frutos, la calidad de los mismos y la producción en los cultivares de manzano “Eva” y “Caricia”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 3 experimentos en años consecutivos (2009, 2010 y 2011). En todos los experimentos se utilizaron plantas de manzano (*Malus×domestica* Borkh) cvs. “Eva” y “Caricia” injertadas sobre pie “M.9”. Los huertos se encontraban en fincas comerciales cercanas a la ciudad de Santa Fe, Argentina (31° 32’ 58” S.; 60° 40’ 36” O; 18 m sobre el nivel del mar). La densidad de plantación fue de 1250 plantas por hectárea. Los cultivares evaluados fueron “Eva” (IAPAR-75: “Anna”×“Gala”), y “Caricia” (IAPAR-77: “Anna”×“Prima”), de buen comportamiento agronómico bajo disponibilidades de frío entre 150 a 450 unidades de frío (Hauagge & Tsuneta, 1999).

El cultivar “Eva” es del tipo “*semi-spur*”, mientras que “Caricia” es del tipo “*spur*”, ambas presentan abundante floración en dardos, brindillas y ramos del año (Hauagge & Tsuneta, 1999).

Experimento 1

Durante el año 2009, se realizó un raleo químico sobre 128 ramas seleccionadas al azar en distintos momentos fenológicos, de un total de 8 plantas de cada cultivar. Las ramas seleccionadas se agruparon en cuatro grupos, según su estado fenológico dominante al momento de la aplicación; Botón floral (estadio 59 de la escala BBCH para frutales de pepita¹. Meier, 2001), Plena

floración (estadio 65 de la escala BBCH²), Caída de pétalos (estadio 67 de la escala BBCH³) o Fruto cuajado (estadio 71 de la escala BBCH⁴). Dentro de cada rama, las inflorescencias con estadios anteriores o posteriores al dominante, se eliminaron, para disminuir el error experimental. Los grupos de ramas anteriores se asignaron al azar a uno de los siguientes tratamientos; 1) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en botón floral, 2) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en plena floración, 3) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en caída de pétalos, 4) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en frutos cuajados, 5) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en botón floral, 6) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en plena floración, 7) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en caída de pétalos, 8) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en frutos cuajados, 9) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a.) aplicado en botón floral, 10) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a.) aplicado en plena floración, 11) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a.) aplicado en caída de pétalos, 12) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a.) aplicado en frutos cuajados, 13) Control (sin aplicación de productos químicos) con flores seleccionadas en botón floral, 14) Control con flores seleccionadas en plena floración, 15) Control con flores seleccionadas en caída de pétalos y 16) Control con flores seleccionadas en cuajado de frutos. Las aplicaciones de los productos químicos se realizaron con rociadores manuales, cubriendo el resto de la planta con polietileno para evitar la deriva.

Se registró la cantidad de flores de cada inflorescencia al inicio del experimento, y luego de 60 días de la aplicación se registró el número de frutos remanentes. Los resultados se expresaron como frutos remanentes cada 100 inflorescencias. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con un arreglo factorial de tratamientos 2×4×4 (dos cultivares, cuatro tratamientos, cuatro estadios fenológicos). Cada combinación factorial se replicó 8 veces, siendo la unidad experimental una rama (n = 128 ramas por cultivar). Los datos se analizaron utilizando modelos lineales mixtos.

Experimento 2

En 2010 se seleccionaron 32 plantas por cultivar, en función de su uniformidad en la intensidad de floración evaluada de manera visual, en cada uno de los siguientes estadios fenológicos: plena floración (estadio 65 BBCH⁵) y caída de pétalos (estadio 67 BBCH⁶). Se utilizó un diseño estadístico en bloques completos aleatorizados, con 4 repeticiones por tratamiento. Las plantas se agruparon en 4 bloques en función de su sección transversal del tronco (STT). En cada cultivar, los tratamientos realizados fueron los siguientes: 1) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en plena floración, 2) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en caída de pétalos, 3) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en plena floración, 4) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en caída de pétalos, 5) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a.) aplicado en plena

¹Estadio de balón: la mayoría de las flores, con pétalos formando una bola hueca.

²Plena floración: alrededor del 50 % de las flores están abiertas y comienza la caída de los pétalos.

³Flores marchitándose: la mayoría de los pétalos se han caído.

⁴Cuajado: calibre del fruto hasta 10 mm.

⁵Plena floración: alrededor del 50 % de las flores están abiertas y comienza la caída de los pétalos.

⁶Flores marchitándose: la mayoría de los pétalos se han caído.

floración, 6) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a) aplicado en caída de pétalos, 7) Control con flores seleccionadas en plena floración, y 8) Control con flores seleccionadas en caída de pétalos.

Los tratamientos configuraron un arreglo factorial 2×4×2 (dos estadios fenológicos, cuatro tratamientos y dos cultivares) dentro de un diseño experimental en bloques completos aleatorizados. Dentro de las cultivares cada combinación factorial se replicó 4 veces. Los productos químicos se aplicaron utilizando una mochila pulverizadora manual hasta el punto de goteo, consumiendo un volumen de 3 L por planta, lo que representó 3750 L.ha⁻¹ con el marco de plantación utilizado.

Se realizó un recuento de frutos por planta para evaluar la abscisión de frutos producida en las plantas de cada tratamiento a los 45 días posteriores a la aplicación de los productos, lo cual se expresó como frutos remanentes por unidad de área seccional de tronco expresada en cm² (en adelante, FCC remanentes). Además, en cada planta de ambos cultivares se identificaron 60 inflorescencias a 1,5 m sobre el suelo.

En cada una de esas inflorescencias se registró el número inicial de flores al inicio del experimento y el número final de frutos a los 45 días posteriores a la aplicación.

Esta información se expresó como número de frutos remanentes cada 100 inflorescencias. Al momento de la cosecha se evaluó el porcentaje de cobertura con color rojo y el número de semillas a partir de una muestra de 10 frutos por planta de cada una de las plantas utilizadas. Además, se registró el tamaño (peso y calibre) y la forma de los frutos (relación altura/calibre) en base a una muestra de 30 frutos por planta.

Por otro lado, se calculó la producción (kg.planta⁻¹) multiplicando el número de frutos por planta a la cosecha por el peso medio de los mismos.

Experimento 3

En 2011 se seleccionaron 32 plantas de ambos cultivares en el estadio fenológico 71 de la escala BBCH⁷, en función de su uniformidad en la intensidad de floración.

Las plantas fueron diferentes a las utilizadas en el experimento 2. Dentro de cada cultivar, se aplicaron los siguientes tratamientos; 1) ANA (15 ppm de i.a.) aplicado en frutos cuajados, 2) Etefón (200 ppm de i.a.) aplicado en frutos cuajados, 3) Carbaryl 85% (1020 ppm de i.a) aplicado en frutos cuajados, y 4) Control. Las plantas se agruparon en 8 bloques en función de su STT. Los tratamientos configuraron un arreglo factorial 4×2 (cuatro tratamientos y dos cultivares) dentro de un diseño experimental en bloques completos aleatorizados. Cada combinación factorial se replicó 8 veces (n = 32 plantas por cultivar). Los productos químicos se aplicaron utilizando una mochila pulverizadora manual hasta el punto de goteo, consumiendo un volumen de 2 L por planta, lo que representó 2500 L.ha⁻¹ con el marco de plantación utilizado.

En cada planta de ambos cultivares se identificaron 60 inflorescencias a 1,5 m sobre el suelo, sobre las cuales se evaluó la cantidad de frutos remanentes. Las variables evaluadas fueron las mismas que en el experimento 2 y se registraron de la misma forma.

Análisis estadístico de los datos

Los datos de todos los experimentos se analizaron mediante el ajuste de modelos

⁷Cuajado: calibre del fruto hasta 10 mm.

lineales generales y mixtos. En los experimentos 2 y 3 el bloque funcionó como factor aleatorio de análisis. Las variables peso medio, calibre medio, forma, cobertura del color rojo y el número de semillas de los frutos se analizaron mediante el análisis Multivariado de la varianza (MANOVA) en cada cultivar. El ajuste de los modelos lineales generales y mixtos fue realizado mediante la función *lme* del paquete *nlme* (Pinheiro *et al.*, 2011) del lenguaje estadístico R (R Development Core Team, 2011) utilizando la interfaz provista por InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012). El ajuste de los MANOVA se realizó utilizando como motor de cálculo a InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012). La separación de medias de los efectos significativos de los modelos mixtos se realizó mediante el test “Di Rienzo, Guzmán y Casanoves” (DGC) (Di Rienzo *et al.*, 2002).

La verificación del cumplimiento de la normalidad y de la homocedasticidad se efectuó de manera gráfica. Cuando en los modelos mixtos no se cumplió el supuesto de homogeneidad de varianza, se modeló la estructura de la varianza con la función *varIdent* o con la función *varexp* del paquete *nlme* de R.

RESULTADOS

Abscisión de frutos en inflorescencias

En el experimento 1 el cuajado de frutos fue afectado significativamente por la interacción entre el tratamiento aplicado y el estadio fenológico ($p < 0,01$; $r^2 = 0,32$) (Tabla 1). El efecto del cultivar no fue significativo ($p > 0,05$). La abscisión de frutos en el tratamiento control permaneció constante en los distintos estadios fenológicos y

en cada uno de ellos fue significativamente menor que la producida en las inflorescencias donde se aplicaron los releadores químicos. Por otro lado, el efecto raleador de los productos químicos fue en promedio un 45% mayor en floración (estadios 59 a 69 BBCH) que en el cuajado de frutos (estadio 71 BBCH) (Tabla 1).

En el experimento 2 (aplicación en estadios 65 o 67 BBCH), el número de frutos remanentes fue afectado significativamente solo por el cultivar y el tratamiento ($p = 0,001$; $r^2 = 0,52$). En el cultivar “Caricia” la aplicación de ANA, Carbaryl o Etefón produjo el mismo número final de frutos cada 100 inflorescencias. Además, todos los productos generaron entre un 85% y un 100% de inflorescencias con 2 o menos frutos. En el control, la proporción de inflorescencias con 2 o menos frutos fue mucho menor (36%) y predominaron las inflorescencias con más de tres frutos (Tabla 2).

En el cultivar “Eva” si bien todos los productos aplicados también promovieron un cuajado de frutos menor que en el control, fueron menos efectivos que en “Caricia”. Además, en ningún tratamiento químico quedaron inflorescencias sin frutos. Por otro lado, se observaron entre un 29% y un 35% de inflorescencias con más de 3 frutos como resultado de las aplicaciones de productos químicos. No obstante, en el control esta proporción fue más del doble (Tabla 2).

En el experimento 3 (aplicación en el estadio 71 BBCH) el número de frutos remanentes fue afectado significativamente por el cultivar y por el tratamiento, sin interacción entre ambos factores ($p < 0,04$; $r^2 = 0,35$). La cantidad de frutos remanentes fue menor en “Caricia” que en “Eva”, independientemente del tratamiento. En ambos cultivares, el raleo de frutos fue menor cuando

se utilizó ANA, en comparación con lo que ocurrió luego de la aplicación de Carbaryl o Etefón al momento del cuajado de frutos (Tabla 2). Tanto en “Caricia” como en “Eva”, la proporción de inflorescencias con menos de 2 frutos fue mayor con la aplicación de ANA o Etefón, en comparación con la aplicación de Carbaryl o el control. Sin embargo, la aplicación de Carbaryl produjo una menor cantidad de inflorescencias con 3 o más frutos.

Abscisión de frutos en plantas enteras

En el experimento 2 (aplicación en estadios 65 o 67 BBCH), hubo un efecto significativo de la interacción cultivar \times tratamiento sobre la abscisión de frutos ($p = 0,03$; $r^2 = 0,60$) (Figura 1). No hubo un efecto significativo de los otros factores involucrados. En el cultivar “Caricia” todos los tratamientos químicos fueron igualmente satisfactorios, provocando un 33% de reducción de carga en comparación con el control (Figura 1). En este cultivar, la aplicación de productos químicos produjo en promedio una cantidad de frutos remanentes de 6,1 FCC, un valor intermedio en el rango de carga óptima establecida para este cultivar (Figura 1A). En el cultivar “Eva” la aplicación de productos químicos también produjo una reducción significativa de la carga frutal en comparación con las plantas control, aunque el Etefón y el Carbaryl fueron más efectivos (45% de raleo) en comparación con la aplicación de ANA (20% de raleo). En efecto, la aplicación de Etefón o Carbaryl produjo una carga final promedio de 5,9 FCC, lo cual se ubica cerca del límite superior del rango de carga óptima para este cultivar. Por otro lado, aunque la aplicación de ANA redujo la cantidad de frutos con respecto al control, la carga final fue superior al límite máximo requerido para

obtener frutos de buena calidad comercial en este cultivar (Figura 1A).

En el experimento 3 (aplicación en el estadio 71 BBCH), al igual que en el experimento 2, existió un efecto significativo de la interacción cultivar \times tratamiento ($p = 0,002$; $r^2 = 0,91$). Sin embargo, no se observó un efecto significativo de los factores principales (Cultivar y tratamiento). En el cultivar “Caricia” todos los productos químicos redujeron la carga frutal en un 49% en relación con el control, sin embargo la carga final fue aproximadamente un 24% menor que el límite mínimo para este cultivar (Figura 1B). En “Eva”, la reducción de la carga frutal en relación a las plantas control fue mayor que en “Caricia” con la aplicación de Carbaryl o Etefón (-60%), en comparación con la aplicación de ANA (-40%). La aplicación de Carbaryl o Etefón produjo una carga final promedio de 4,8 FCC, mientras que la aplicación de ANA resultó en una carga final de 6,8 FCC. Por lo tanto, todos los productos provocaron una intensidad de raleo que se ubicó dentro del intervalo de carga óptima para este cultivar.

Tamaño y forma de los frutos

En el experimento 2, el peso medio de los frutos no fue afectado por los tratamientos realizados ($p = 0,12$), ni por el estadio fenológico de aplicación ($p = 0,88$); tampoco se observaron interacciones entre los distintos factores ($p > 0,20$). Solo hubo un efecto del cultivar sobre esta variable ($p = 0,001$; $r^2 = 0,36$). Lo mismo ocurrió con el calibre medio de los frutos, donde solo hubo un efecto del cultivar ($p = 0,0001$; $r^2 = 0,44$). El peso promedio de los frutos del cultivar “Caricia” fue un 25% superior al peso medio de los frutos de “Eva”. Por otro lado, el calibre medio de los frutos de “Caricia” fue un

11% superior al calibre medio de los frutos de “Eva” (Tabla 3).

En el experimento 3 el peso medio de los frutos se modificó como consecuencia del efecto de la interacción cultivar \times tratamiento ($p = 0,01$; $r^2 = 0,47$). Este mismo hecho se observó en el calibre medio de los frutos ($p = 0,0001$; $r^2 = 0,51$). En el cultivar “Caricia” las plantas tratadas con ANA, Carbaryl o Etefón presentaron frutos con pesos medios estadísticamente iguales, pero ligeramente superiores al peso medio de los frutos de las plantas control. Por el contrario, no existieron diferencias en los calibres medios entre los frutos de ningún tratamiento (Tabla 3). Por otro lado, en el cultivar “Eva”, el peso medio de los frutos de las plantas tratadas con ANA, Carbaryl o Etefón fue idéntico, pero ligeramente inferior al peso de los frutos de las plantas control. Sin embargo, en el calibre medio de los frutos, esta tendencia no se mantuvo dado que el tratamiento con ANA produjo la mayor ganancia de calibre, en comparación con el resto de los tratamientos (Tabla 3).

La forma de los frutos fue modificada solo por el efecto del cultivar en el experimento 2 ($p = 0,0001$; $r^2 = 0,53$). Los frutos del cultivar “Eva” fueron más alargados ($A/C > 0,85$) que los frutos de “Caricia”, que fueron irregulares ($0,80 < A/C < 0,85$) (Tabla 3). En el experimento 3 se observó el efecto de la interacción cultivar \times tratamiento sobre la forma de los frutos ($p = 0,0001$; $r^2 = 0,46$). En este caso, ambos cultivares produjeron frutos alargados ($A/C > 0,85$), sin embargo los frutos de “Eva” fueron significativamente más alargados que los de “Caricia” (Tabla 3). La aplicación de Etefón en el cultivar “Eva” produjo frutos significativamente menos alargados que el resto.

Porcentaje de cobertura del color rojo y número de semillas de los frutos.

El análisis multivariado de la varianza no arrojó diferencias significativas en el porcentaje de cobertura de color rojo de la piel o el número de semillas en ninguno de los tratamientos o estadios fenológicos de aplicación en el experimento 2 (aplicación de productos en los estadios 65 o 67 BBCH) ($p > 0,05$). Solo hubo un efecto del cultivar sobre el porcentaje de cobertura con color rojo y el número de semillas de los frutos ($p = 0,001$). Los frutos del cultivar “Caricia” presentaron un porcentaje de cobertura con color rojo y un número de semillas mayor que los frutos del cultivar “Eva” (Tabla 3). En el experimento 3 se repitió la misma tendencia observada en el experimento 2, ya que ambas variables solo fueron afectadas por el cultivar ($p = 0,001$).

Producción de frutos (kg/planta)

La producción de frutos varió significativamente en función del cultivar en ambos experimentos ($p = 0,04$ y $r^2 = 0,80$ en el experimento 2 y $p = 0,0001$; $r^2 = 0,86$ en el experimento 3). En el experimento 2, el cultivar “Caricia” tuvo una producción de frutos promedio de 30 kg.planta⁻¹, ligeramente superior a “Eva” (27 kg.planta⁻¹). En el experimento 3, la producción de frutos fue algo menor que en el experimento 2, aunque en promedio el cultivar “Caricia” produjo una mayor cantidad de frutos que el cultivar “Eva” (25,3 versus 19,6 kg.planta⁻¹).

DISCUSIÓN

El raleo de frutos producido por la aplicación de distintas sustancias químicas es considerado como una amplificación del proceso auto-regulatorio natural de abscisión de frutos (Bangerth, 2000). En nuestro trabajo, la aplicación de ANA (15 ppm de i.a.), Etefón (200 ppm de i.a.) o Carbaryl (1020 ppm i.a.) disminuyó la carga frutal en comparación con las plantas control en los cultivares “Caricia” y “Eva”, tanto en floración (estadios 65 y 67 de la escala BBCH para frutales de pepita) como en pos-floración (estadio 71 de la escala BBCH para frutales de pepita). Además, en el cultivar “Caricia” la aplicación de ANA o Etefón, tuvo la misma efectividad que la aplicación de Carbaryl, uno de los raleadores químicos actualmente más utilizados en Argentina. De manera contraria, en el cultivar “Eva” solo la aplicación de Etefón produjo resultados similares a los obtenidos con Carbaryl. En este cultivar las concentraciones de ANA aplicadas tanto en floración (experimento 2) como en pos-floración (experimento 3) no fueron efectivas para la reducción de la carga frutal, sino que favorecieron la retención de frutos en lugar de su abscisión (Figura 1). En diferentes cultivares, como “Jonagold” o “Fuji” las concentraciones inadecuadas de ANA no produjeron una abscisión de frutos mayor que en el control (Jones *et al.*, 1991, Guak *et al.*, 2002, Stopar *et al.*, 2009). Incluso, en el cultivar “Fuji” se observó que dosis bajas de ANA para dicho cultivar previnieron la caída de frutos en comparación con el control (Guak *et al.*, 2002). Este efecto provocado por las auxinas es utilizado en cítricos como práctica normal a dosis similares a

las utilizadas en nuestro trabajo, realizando las aplicaciones en floración y con frutos de hasta 10 mm (Anthony & Coggins, 2001, Galván-Luna *et al.*, 2009). Por otro lado, el raleo funcionó mejor a nivel de inflorescencia que a nivel de planta entera, cuando los tratamientos se efectuaron en floración en comparación con la aplicación en pos-floración. Esto se debe a la longitud de período de floración de los cultivares evaluados en la zona de nuestro estudio (> 4 semanas); cuando los raleadores se aplicaron en floración, ocurrió una nueva “ola” de apertura de flores posterior al recuento inicial que aumentó la carga frutal, lo cual ocurrió en mucha menor intensidad en el tratamiento realizado en pos-floración. Esta falta de relación directa entre la abscisión de frutos a nivel de inflorescencia y el grado de abscisión de frutos en planta entera fue observada previamente en el cultivar “Fuji” (Jones *et al.*, 1991; Guak *et al.*, 2002). Este aspecto pone de manifiesto la necesidad de realizar un raleo en floración en combinación con un raleo de frutos, ya sea de manera manual o química. Sin embargo, la eficiencia de los raleadores químicos debe evaluarse en función de la carga frutal óptima del cultivar en cuestión. En este sentido, la carga frutal óptima varía entre 3 y 7 frutos por cm² de área seccional de tronco (FCC) en el cultivar “Eva” y entre 5 y 7 FCC en el cultivar “Caricia” (Castro *et al.*, 2015). Por lo tanto, en el cultivar “Caricia” la aplicación de ANA, Carbaryl o Etefón en floración fue efectiva, mientras que la aplicación en pos-floración produjo un sobre-raleo, en comparación con los valores umbral para este cultivar (Fig. 1). En el cultivar “Eva”, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación en pos-floración. Por lo tanto, en floración deberían evaluarse mayores dosis de Etefón

Tabla 1: Efecto de los tratamientos aplicados en diferentes estadios fenológicos sobre el cuajado de frutos en inflorescencias de los cultivares “Caricia” y “Eva”. Experimento 1.

Tratamiento	Frutos cada 100 inflorescencias			
	59 ¹	65 ²	69 ³	71 ⁴
	Estadio fenológico ^a			
ANA (15 ppm de i.a.)	209 c	271 c	220 c	336 b
Carbaryl (1020 ppm de i.a.)	193 c	223 c	197 c	291 b
Etefón (200 ppm de i.a.)	182 c	225 c	234 c	330 b
Control	382 a	359 a	369 a	393 a

^a Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) por el test DGC
¹ Estadio Balón, según escala fenológica BBCH.
² Plena floración
³ Caída de pétalos
⁴ Frutos cuajados con 10 mm de calibre

^a Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) por el test DGC

¹ Estadio Balón, según escala fenológica BBCH.

² Plena floración

³ Caída de pétalos

⁴ Frutos cuajados con 10 mm de calibre

Tabla 2: Efecto de los tratamientos aplicados en los estadios de plena floración y caída de pétalos sobre el cuajado de frutos en inflorescencias de los cultivares “Caricia” y “Eva”. Experimento 2

Cv.	Estadio fenológico	Tratamiento	Frutos c/100 inflorescencias ^a	Frutos por inflorescencia (%)			
				0	1	2	≥ 3
Caricia	65 ¹ y 67 ²	ANA	145 c	13	41	38	8
		Carbaryl	125 c	17	52	31	0
		Control	270 b	0	0	36	64
		Etefón	177 c	27	46	15	
Eva	65 ¹ y 67 ²	ANA	206 b	0	21	50	29
		Carbaryl	205 b	0	26	42	32
		Control	400 a	0	0	23	77
		Etefón	213 b	0	25	40	35

^a Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) por el test DGC

¹ Estado de plena floración según la escala BBCH

² Caída de pétalos

Tabla 3: Efecto de los tratamientos aplicados en frutos de hasta 10 mm sobre el cuajado de frutos en inflorescencias de los cultivares “Caricia” y “Eva”. Experimento 3.

Cv.	Estadio fenológico	Tratamiento	Frutos c/100 inflorescencias	Frutos por inflorescencia (%)			
				0	1	2	≥ 3
Caricia	71 ¹	ANA	278 c	13	12	18	57
		Carbaryl	229 d	13	20	28	39
		Control	300 b	0	1	40	59
		Etefón	240 d	15	16	29	40
Eva	71 ¹	ANA	303 b	8	12	12	68
		Carbaryl	282 c	13	11	20	56
		Control	380 a	0	2	32	66
		Etefón	293 c	5	12	21	62

^a Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) por el test DGC
¹ Frutos cuajados con calibre de hasta 10 mm.

Tabla 4. Efecto de los tratamientos realizados en plena floración y caída de pétalos de sobre la calidad de los frutos en cosecha en los cultivares “Caricia” y “Eva”. El tratamiento control fue raleado manualmente inmediatamente después del recuento posterior a la caída natural de frutos. En los demás tratamientos no hubo un repaso manual. Experimento 2.

Cv.	Estado fenológico	Tratamiento	Calidad de los frutos ^a				
			peso medio (g)	Calibre medio (mm)	Forma (A/C) ³	Cobertura con color rojo (%)	Número de semillas
Caricia	65 ¹	ANA	121,9 a	67,7 a	0,82 b	73,0 a	6,5 a
		Carbaryl	133,5 a	70,2 a	0,83 b	68,0 a	6,6 a
		Control	135,6 a	68,0 a	0,87 b	70,0 a	7,0 a
	67 ²	Etefón	129,9 a	65,6 a	0,86 b	75,0 a	6,7 a
		ANA	125,5 a	66,0 a	0,84 b	63,0 a	4,4 a
		Carbaryl	134,1 a	70,3 a	0,84 b	71,0 a	5,1 a
Eva	65 ¹	Control	136,3 a	71,8 a	0,84 b	67,0 a	5,0 a
		Etefón	130,5 a	68,5 a	0,87 b	64,0 a	5,6 a
		ANA	95,5 b	60,2 b	0,94 a	57,5 b	3,7 b
	67 ²	Carbaryl	108,5 b	62,4 b	0,90 a	53,7 b	3,6 b
		Control	110,2 b	62,1 b	0,92 a	50,0 b	4,0 b
		Etefón	104,5 b	61,8 b	0,94 a	46,3 b	2,7 b
67 ²	ANA	91,7 b	58,7 b	0,94 a	55,0 b	4,1 b	
	Carbaryl	108,7 b	60,0 b	0,96 a	68,7 b	3,9 b	
	Control	110,9 b	61,4 b	0,94 a	67,0 b	4,0 b	
		Etefón	105,1 b	62,0 b	0,94 a	68,3 b	5,3 b

^a Letras distintas indican diferencias significativas (p < 0,05) por el test DGC.

¹ Estado de plena floración según la escala BBCH.

² Caída de pétalos.

³ Relación entre la altura y el calibre del fruto.

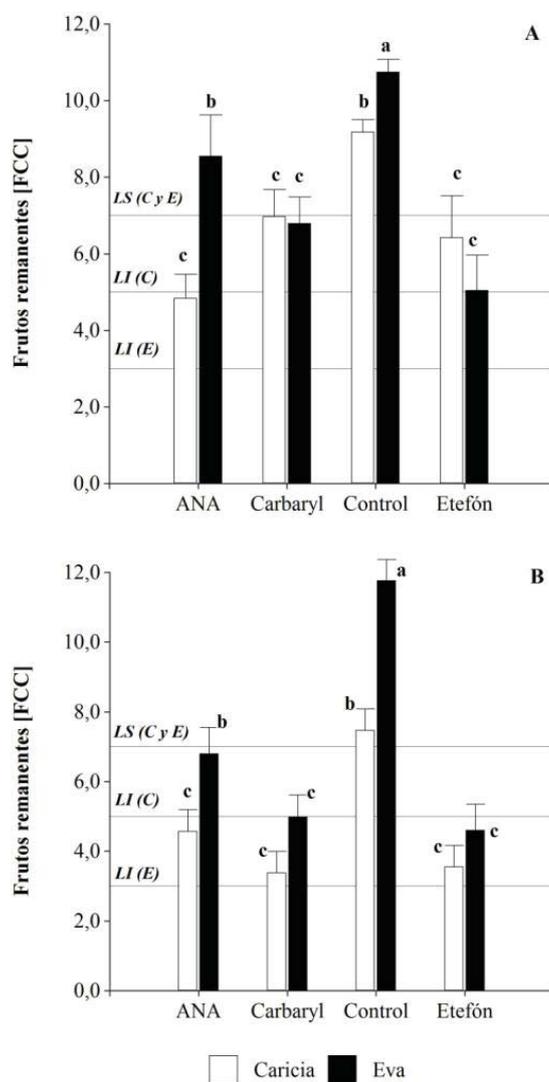
Tabla 5. Efecto de los tratamientos realizados en frutos de hasta 10 mm sobre la calidad de los frutos en cosecha en los cultivares “Caricia”. El tratamiento control fue raleado manualmente inmediatamente después del recuento posterior a la caída natural de frutos. Experimento 3.

Cv.	Tratamiento	Calidad de los frutos ^a				
		peso medio (g)	Calibre medio (mm)	Forma (A/C) ¹	Cobertura con color rojo (%)	Número de semillas
Caricia	ANA	153,6 a	72,4 a	0,86 b	70,6 a	7,0 a
	Carbaryl	154,9 a	72,2 a	0,86 b	70,6 a	7,3 a
	Control	143,3 b	71,1 a	0,86 b	74,4 a	6,7 a
	Etefón	149,0 a	69,8 a	0,88 b	70,0 a	6,1 a
Eva	ANA	108,0 c	66,2 b	0,95 a	58,7 b	5,8 b
	Carbaryl	109,8 c	62,1 c	0,96 a	58,7 b	5,0 b
	Control	129,9 b	61,4 c	0,96 a	62,1 b	5,0 b
	Etefón	113,1 c	60,9 c	0,89 b	55,0 b	4,4 b

^a Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) por el test DGC.

¹ Relación entre la altura y el calibre del fruto.

Figura 1. Efecto de los tratamientos realizados sobre la cantidad de frutos remanentes en plantas enteras de los cultivares de manzano “Caricia” y “Eva” a los 45 días posteriores a la aplicación. A. Estadios de plena floración (65 BBCH) y caída de pétalos (67 BBCH) (experimento 2). B. Estadio de frutos cuajados de hasta 10 mm (71 BBCH) (experimento 3). Letras distintas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) por el test DGC. LS (C y E): límite superior de carga óptima para “Caricia” y “Eva” (LS = 7 frutos.cm² de área seccional de tronco-FCC). LI (C): límite inferior de carga óptima para el cultivar “Caricia” (LI = 5 FCC). LI (E): límite inferior de carga óptima para el cultivar “Eva” (LI = 3 FCC).



e incluso de ANA, dado que las evaluadas en este estudio produjeron una carga final muy cercana al límite máximo del cultivar (Fig.1). Sin embargo, el raleo químico suele tener resultados contradictorios, lo cual puede atribuirse a la diferente sensibilidad de los cultivares a los productos químicos aplicados en los mismos momentos y a dosis similares (Irving *et al.*, 1989, Jones *et al.*, 1991), a las condiciones meteorológicas luego de la aplicación (Guak *et al.*, 2002; Marini, 1996; Wertheim, 2000), a la intensidad inicial de floración (Looney y McKellar, 1984).

Por otro lado, el raleo en floración no produjo una diferencia en el tamaño, forma y color de los frutos o número de semillas en ninguno de los cultivares estudiados. Por lo tanto, nuestros resultados concuerdan con lo encontrado en otros cultivares como “Gala” (Basak, 2006), “Royal Gala” (Flores *et al.*, 2013), “Delicious” (Marini, 2004), “RedChief Delicious” (Black *et al.*, 1995) o “Jonagold” (Stopar *et al.*, 2009) utilizando ANA (10-120 ppm) o Etefón (150-400 ppm), tanto en floración como en pos-floración. En manzano, el ANA produce una disminución notable de la tasa de crecimiento de los frutos que conduce a la aparición generalizada de frutos pigmeos cuando coexisten más de 2 frutos por inflorescencia y por lo tanto se produce una competencia entre ellos, sin embargo, cuando persisten 2 o menos frutos, no se produce este fenómeno (Black *et al.*, 1995).

Por otra parte, en nuestro trabajo no existieron diferencias significativas en la carga frutal final en función de los tratamientos aplicados, a excepción del tratamiento con ANA en el cultivar “Eva”. Por lo tanto, el rendimiento no fue afectado por los productos químicos *per se*, sino por la carga frutal final que es el factor que tiene

o Carbaryl en pos-floración. La aplicación de estos productos en floración o la aplicación de ANA, tanto en floración como en pos-floración produjo un raleo poco satisfactorio, dado que la carga final estuvo muy cerca del límite superior de carga óptimo (≈ 7 FCC). Por lo tanto, dado que en este cultivar el raleo es esencial para lograr un buen tamaño, es necesario evaluar el efecto de mayores dosis de Etefón (en floración) y ANA (en floración y pos-floración). Por otro lado, ninguno de los productos químicos afectó negativamente la calidad de los frutos o el rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- **ALAYÓN LUACES, P.; BERTUZZI, S.M.; MARTÍNEZ, G.; RODRÍGUEZ VÍCTOR, A.** 2008. Comportamiento de combinaciones portainjerto-cultivar de plantas jóvenes de manzanos de bajo requerimiento de horas de frío en San Luís del palmar (Corrientes-Argentina). *Agrotecnia* 18: 6-10.
- 2.- **ANTHONY, M.F. & COGGINS, C.W.** 2001. NAA and 3, 5, 6-TPA control mature fruit drop in California citrus. *HortScience* 36: 1296-1299.
- 3.- **BANGERTH, F.** 2000. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation* 31: 43-59.
- 4.- **BASAK, A.** 2006. The effect of fruitlet thinning on fruit quality parameters in the apple cultivar «Gala». *Journal of fruit and ornamental plant research* 14: 143-150.

- 5.- BLACK, B.L.; BUKOVAC, M.J. & HULL JR., J.** 1995. Effect of spray volume and time of NAA application on fruit size and cropping of Redchief 'Delicious' apple. *Scientia Horticulturae* 64: 253-264.
- 6.- BOUND, S.A.** 2006. Comparison of two 6-benzyladenine formulations and carbaryl for post-bloom thinning of apples. *Scientia Horticulturae* 111: 30-37.
- 7.- BYERS, R.E.** 2003. 1ª ed. Flower and fruit thinning and vegetative: fruiting balance. En: Ferree, D.; Warrington, I.J. (eds.). Apples, botany, production and uses. CABI Publishing. Wallingford, UK. p. 409-436.
- 8.- CASTRO, D.C.; ÁLVAREZ, N.H.; GABRIEL, P.; MICHELOUD, N.; BUYATTI, M. & GARIGLIO, N.F.** 2015. Crop loading studies on «Caricia» and «Eva» apples grown in a mild winter area. *Scientia Agricola* 72: 237-244.
- 9.- CASTRO, D.C.; CUFFIA, M.; CUELLO, C.; WALKER, E.; GARIGLIO, N. & RADICE, S.** 2012. Estudio del sistema reproductivo en manzanos de bajos requerimientos de frío: resultados preliminares. *Horticultura Argentina* 31: 69.
- 10.- CUFFIA, M. & CASTRO, D.C.** 2012. Evaluación de la fenología reproductiva de las variedades de manzano «Eva», «Caricia» y «Princesa» en la zona central de Santa Fe. Actas del XVI encuentro de jóvenes investigadores de la Universidad Nacional del Litoral y XVII encuentro de jóvenes investigadores de la Universidad Católica de Santa Fe. Santa Fe, Argentina.
- 11.- DI RIENZO, J.; GUZMÁN, A.W. & CASANOVES, F.** 2002. A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 7: 1-14.
- 12.- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M. & ROBLEDO, C.W.** 2012. InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- 13.- DUSSI, M.C.** 2011. Sustainable use of plant bioregulators in pear production. Proceedings of the Eleventh International Pear Symposium. Patagonia, Argentina. ISHS Acta Horticulturae 909. pp. 353-367.
- 14.- ELFVING, D.C. & SCHECHTER, I.** 1993. Fruit Count, Fruit Weight, and Yield Relationships in «Delicious» Apple Trees on Nine Rootstock. *HortScience* 28: 793-795.
- 15.- EREZ, A.** 2001. 1ª ed. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. Temperate fruits crops in warm climates. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. p. 17-48.
- 16.- FLORES, L.; DUSSI, M.C.; MACHUCA, Y.; TOSELLI, M. & ARJONA, C.** 2013. Efecto de las fitohormonas sobre el control de la fructificación en manzanos. *Horticultura Argentina* 32: 27-31.
- 17.- FORMULADOS REGISTRADOS.** 2014. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). En: http://www.senasa.gov.ar//Archivos/File/File7845-FORMULADOS_WEB_DIC_2014.xls. Acceso: 10/06/2015
- 18.- FORSHEY, C.** 1986. Chemical Fruit Thinning of Apples [en línea] Disponible en: <http://ecommons.library.cornell.edu/handle/1813/5147>. Acceso: 10/06/2015.
- 19.- GALVÁN-LUNA, J. J.; BRIONES-ENCINIA, F.; RIVERA-ORTIZ, P.; VALDES-AGUILAR, L.A.; SOTO-HERNÁNDEZ, M.; RODRÍGUEZ-ALCÁZAR, J.; SALAZAR-SALAZAR, O.** 2009. Amarre, rendimiento y calidad del fruto en naranja con aplicación de un complejo hormonal. *Agricultura técnica en México* 35: 339-345.

- 20.- **GREENE, D.; COSTA, G.** 2013. Fruit thinning in pome and stonefruit: state of the art. Proceedings of the EUFRIN Thinning Working Group Symposia. Catalonia, Spain; Wageningen, Netherlands and Ljubljana, Slovenia. pp. 93-102.
- 21.- **GUAK, S.; BEULAH, M.; LOONEY, N.E.; FUCHIGAMI, L.H.** 2002. Thinning «Fuji» apple blossoms with synthetic auxins (MCPB-ethyl or NAA) and Ethephon with or without postbloom thinning with Carbaryl. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 127: 165-170.
- 22.- **HAUAGGE, R. & TSUNETA, M.** 1999. «IAPAR 75 – Eva», «IAPAR 76 – Anabela» e «IAPAR 77 – Carícia» – Novas cultivares de macieira com baixa necessidade em frio. *Revista Brasileira de Fruticultura* 21: 239-242.
- 23.- **IRVING, D.E.; PALLESEN, J.C. & DROST, J.H.** 1989. Preliminary results on chemical thinning of apple blossoms with Ammonium Thiosulphate, NAA and Ethephon. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 17: 363-365.
- 24.- **JONES, K.M.; KOEN, T.B.; BOUND, S.A. & OAKFORD, M.J.** 1991. Some reservations in thinning «Fuji» apples with Naphthalene Acetic Acid (NAA) and Ethephon. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 19: 225-228.
- 25.- **LINK, H.** 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant growth regulation* 31: 17–26.
- 26.- **LISTADO ACTUALIZADO - LMR POR ACTIVO Y POR CULTIVO.** 2015. Planilla de cálculo, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). En: http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File6670-LMR_POR_ACTIVIVO_Y_CULTIVO_MAY_2015.xls. Acceso: 10/06/2015
- 27.- **MARINI, R.P.** 1996. Chemically Thinning Spur «Delicious» Apples with Carbaryl, NAA, and Ethephon at Various Stages of Fruit Development. *HortTechnology* 6: 241-246.
- 28.- **MARINI, R.P.** 2004. Combinations of Etephon and Accel for thinning «Delicious» apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 129: 175-181.
- 29.- **MEIER, U. (ed.).** 2001. 2ª ed. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Berlin, Germany. 158 pp.
- 30.- **PÁEZ MORÓN, P.G.** 2003. Manzanas de bajos requerimientos de horas de frío. *Boletín, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Regional Córdoba.* p.8.
- 31.- **PINHEIRO, J.; BATES, D.; DEBROY, S. & SARKAR, S.** 2011. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models.
- 32.- **PROVASI, A.; PIEKUM, A.A.; RYBAK, M.; LASSERRE, S.R. & BOGADO, E.F.** 2000. Posibilidad de producción y comercialización de manzanas subtropicales en Misiones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (ITA). Estación Experimental «Cerro Azul». Misiones, Argentina. p.10.
- 33 **R Development Core Team.** 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- 34.- **SEIPEL, M.; PIROVANI, M.E.; GÜEMES, D.R.; GARIGLIO, N.F. & PIAGENTINI, A.M.** 2009. Características físico-químicas de los frutos de tres variedades de manzanas cultivadas en la región centro-este de la provincia de santa fe. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 8: 27-36.

- 35.- STOPAR, M.; LESKOSEK, G. & SIMONCIC, A.** 2009. 1-Naphthalenacetic acid and 6-benzyladenine thinning of a common slender spindle «Jonagold»/M.9 apple orchard. I: Dose effect and spray distribution in the crowns. *Journal of horticultural science & biotechnology ISAFRUIT Special Issue*: 122-126.
- 36.- STOVER, E.** 2000. Relationship of flowering intensity and cropping in fruit species. *HortTechnology* 10: 729-732.
- 37.- VOLZ, R.K.** 1988. Regulation and estimation of crop load on «Gala» apple trees. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 16: 47-53.
- 38.- WERTHEIM, S.J.** 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation* 31: 85-100.