

## Intensidad de raleo y calidad de fruto en durazno cv Baby Gold 8\*

### Thinning intensity and fruit quality in peach cv Baby Gold 8

Rafael Ángel Parra-Quezada<sup>1§</sup>, Juan Luis Jacobo-Cuellar<sup>2</sup>, Josefina Castro-Aguilar<sup>1</sup> y José Juan Salmerón-Zamora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua, Av. Presa de la Amistad # 2015, Cuauhtémoc, Chihuahua. Tel. 614-238-2000. (jjsalme@yahoo.com). <sup>2</sup>Sierra de Chihuahua-INIFAP. Av. Hidalgo # 1213, Cuauhtémoc, Chihuahua. Tel. 625-582-3110. (jacobocuellarjl@yahoo.com.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: parraquez@prodigy.net.mx.

#### Resumen

Durante el 2010 se realizó el presente experimento de campo en un huerto de durazno de 5 años, con la variedad Baby Gold 8 injertada en Nemaguard, donde se ajustó, mediante raleo manual de fruto, una carga de 1 a 7 frutos por cm<sup>2</sup> de área de la sección transversal de la rama (ASTR). El raleo se efectuó 45 días después de plena floración. Los resultados indicaron que a mayor carga de fruto el rendimiento aumenta y el tamaño del fruto disminuye. El ajuste de la carga de fruto en durazno permite programar el tamaño final del mismo. El mayor valor de la producción se obtiene al dejar entre 4 y 5 frutos por ASTR. La firmeza del fruto no se afecta con la carga del mismo, mientras que los sólidos solubles totales presentaron diferencias significativas. El mayor crecimiento vegetativo se presentó en la parte alta de la rama y en la parte baja, por efecto de sombreado, el crecimiento es menor.

**Palabras clave:** *Prunus persica* (L.) Batsch., rendimiento, tamaño de fruto, valor de la producción.

#### Introducción

Los árboles frutales, incluyendo el durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch.), anualmente producen suficientes flores, que eventualmente se convertirán en frutos y que es poco probable que el árbol los pueda mantener y que alcanzar

#### Abstract

In 2010 this field experiment was conducted in a peach orchard of 5 years, with the variety Baby Gold 8 grafted in Nemaguard where a load of 1-7 fruits per cm<sup>2</sup> of the branch cross-sectional area (BCSA) was adjusted by manual fruit thinning. Thinning was done 45 days after full bloom. Results indicate that higher fruit loading increases yield and decreases the fruit size. The load adjustment in peach fruit allows to program the final size. The highest production value is obtained by leaving 4 to 5 fruits per BCSA. Fruit firmness is not affected by its load, while total soluble solids showed significant differences. The highest vegetative growth occurred in the upper branch and in the lower part, by the effect of shade, growth is lower.

**Keywords:** *Prunus persica* (L.) Batsch, yield, fruit size, production value.

#### Introduction

Fruit trees, including peach (*Prunus persica* (L.) Batsch), annually produce enough flowers that eventually become fruits and it is unlikely that the tree can hold them and in order to reach the market size, under this circumstances, it is necessary to remove or thin out some of them, so that

\* Recibido: noviembre de 2013  
Aceptado: abril de 2014

tamaño comercial; bajo esta circunstancia, se hace necesario eliminar o ralear algunos de ellos, para que los que quedan puedan alcanzar un tamaño adecuado (mayor a 5 cm de diámetro ecuatorial) para el mercado (Reighard *et al.*, 2006).

El objetivo del raleo de flores y fruto es maximizar el valor de la cosecha al obtener frutos más grandes, de mejor color, forma y calidad interna; así como disminuir la alternancia al promover un buen retorno de floración (Miranda-Jiménez y Royo-Díaz, 2002; Osborne y Robinson, 2008). Se ha sugerido como periodo para ralear plantaciones de durazno desde plena floración a endurecimiento del hueso (Osborne *et al.*, 2005), y como tiempo óptimo en plena floración o inmediatamente después de ella (Grossman y DeJong, 1995). Con el raleo oportuno se reduce la competencia por carbohidratos entre los frutos que permanecen en el árbol, se dispondrá de mayores reservas para crecer, se promueve división y alargamiento celular y se asegura un tamaño comercial del fruto (Ben y DeJong, 2006).

La carga de fruto se expresa como número de frutos por área de la sección transversal del tronco, rama, o por volumen de copa del árbol (Stover *et al.*, 2004). Con la reducción de carga de fruto se maximiza el tamaño final del fruto y, esa efectividad va disminuyendo a medida que se retrasa, contando a partir de plena floración (Osborne *et al.*, 2005). Esto permite señalar que a medida que el fruto permanece más tiempo en el árbol, el efecto negativo será mayor en tamaño del fruto, crecimiento del árbol, diferenciación de yemas florales y potencial de producción para el próximo año (Byers, 1999; Byers y Marini 1994; Myers *et al.*, 1996).

Cline *et al.* (2004) establecen que los dos factores más importantes del raleo en el peso del fruto son: a) la habilidad de reducir la carga del fruto, la cual afecta indirectamente el peso del mismo, reduciendo la competencia entre ellos; y b) el efecto directo en el crecimiento del fruto (Greene *et al.*, 2001; Wilkins *et al.*, 2004). Cuando el raleo se realiza durante el periodo de división celular, el tamaño del fruto se incrementa por mayor número de células, y por lo tanto le da mayor firmeza.

El mayor tamaño de fruto se relaciona de manera positiva con un incremento en área foliar por fruto y negativamente con un incremento en el número de frutos (Johnson y Handley, 1989).

Regulando la carga del fruto mediante raleo, se puede controlar la alternancia de producción, se obtiene producción anual consistente, mayor calidad del fruto y mejor valor

the remaining fruits can reach a suitable size for the market (greater than 5 cm equatorial diameter) (Reighard *et al.*, 2006).

The aim of flowers and fruit thinning is to maximize the crop value to get larger fruits, better color, shape and internal quality as well as reducing alternation to promote bloom return (Miranda-Jiménez and Royo-Díaz, 2002; Osborne y Robinson, 2008). It has been suggested as the period to thin peach plantations, from full bloom to pit hardening (Osborne *et al.*, 2005), and as the optimum time in full bloom or immediately after (Grossman and DeJong, 1995). With timely thinning, competition for carbohydrates among fruits remaining on the tree is reduced, greater reserves are available for growth, cell division and elongation is promoted and a commercial fruit size is ensured (Ben and DeJong, 2006).

Fruit load is expressed as number of fruits per cross-sectional area of the trunk, branch, or tree canopy volume (Stover *et al.*, 2004). By reducing fruit load the final fruit size is maximized and the effectiveness decreases as delayed, counting from full bloom (Osborne *et al.*, 2005). This indicates that as the fruit remains longer on the tree, the greater the negative effect on fruit size, tree growth, flower bud differentiation and production potential for next year (Byers and Marini 1994; Myers *et al.*, 1996; Byers, 1999).

Cline *et al.* (2004) state that the two most important factors of thinning on the fruit weight are: a) the ability to reduce the fruit burden, which indirectly affects its weight, reducing competition between them; and b) the direct effect on fruit growth (Greene *et al.*, 2001; Wilkins *et al.*, 2004). When thinning is done during cell division, fruit size is increased by more cells, and therefore gives greater firmness.

Larger fruit size is positively associated with an increase in leaf area by fruit, and negatively with increase in fruit number (Johnson and Handley, 1989).

By regulating the fruit load by thinning, you can control the alternate bearing, consistent annual production is obtained, higher fruit quality and better market value (Stover *et al.*, 2004). These factors have made fruit thinning a routine practice in apple, pear and peach, where producers recognize that production value increases (Reginato *et al.*, 2007).

comercial (Stover *et al.*, 2004). Éstos factores han hecho del raleo de fruto una práctica rutinaria en manzana, pera y durazno, donde los productores reconocen que se incrementa el valor de la producción (Reginato *et al.*, 2007).

El principal efecto fisiológico del raleo en durazno al realizarse de los 40-50 días después de plena floración (DDPF), está relacionado con la superficie foliar que existe en el árbol, así como por la competencia temprana por fotoasimilados entre los frutos. Variedades de durazno de maduración temprana deben ralearse en flor, ya que si esta práctica se realiza más tarde, el desarrollo del fruto se verá afectado, a diferencia de variedades de maduración intermedia o tardía, donde se puede ralear más tarde (Byers *et al.*, 2002). El raleo temprano (de floración a dos semanas antes de endurecimiento del endocarpio) ha demostrado que reduce el número de frutos pequeños e incrementa el tamaño de fruto para el mercado en fresco (Coneva y Cline, 2006; Ojer *et al.*, 2009). El raleo manual a los 45 DDPF es la práctica de manejo más común en manzano y durazno, y se utiliza para ajustar la carga de fruto o densidad de producción y se expresa como el número de frutos por cm<sup>2</sup> de área de tronco o rama.

El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto que tiene el número de frutos por cm<sup>2</sup> de área de la sección transversal del tronco en rendimiento, calidad del fruto y desarrollo vegetativo del árbol.

## Material y métodos

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera-verano de 2010, en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, en un huerto comercial de durazno y en el laboratorio del Campo Experimental "Sierra de Chihuahua" del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado a 28° 25' latitud norte, 106° 52' longitud oeste y a 2 060 msnm. El clima de la zona se clasifica según Köppen modificado por García (1981), como BS<sub>1</sub> Kw(w)(e'), que corresponde a un clima semi-seco templado con lluvias en verano, precipitación invernal menor del cinco por ciento, muy extremoso con oscilación anual de 15 °C, período libre de heladas de 208 días y una precipitación media anual de 450 mm, temperatura máxima de 39 °C y una mínima de -14.6 °C, humedad relativa de 65% y un promedio de 65 días de lluvia. El viento dominante es del suroeste.

The main physiological effect of thinning on peach when done in 40-50 days after full bloom (DAFB), is related to the leaf surface that exists in the tree, and by the early competition for photoassimilates among fruits. Varieties of early maturing peach should be thinned in bloom, because if done later, fruit development will be affected, unlike varieties of intermediate or late ripening, which can be thinned later (Byers *et al.*, 2002). Early thinning (from flowering up to two weeks before endocarp hardening) has been shown to reduce the number of small fruits and increases the fruit size for the fresh market (Coneva and Cline, 2006; Ojer *et al.*, 2009). Hand thinning at 45 DAFB is the most common operation practice in apple and peach, used to adjust fruit load or production density and is expressed as the number of fruits per cm<sup>2</sup> of trunk or branch.

The aim of this study was to assess the effect of fruit number per cm<sup>2</sup> of trunk cross-sectional area on performance, fruit quality and vegetative growth of the tree.

## Materials and methods

This study was performed in the spring-summer 2010 cycle, in the Cuauhtémoc region, Chihuahua, Mexico, in a commercial peach orchard and in the laboratory of the Experimental Field "Sierra de Chihuahua" National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP) located at 28° 25' north latitude, 106° 52' west longitude and 2 060 masl. The area's climate is classified according to Köppen modified by García (1981), as BS<sub>1</sub> Kw(w)(e'), which corresponds to a semi-dry temperate climate with summer rains, winter precipitation less than five percent, very extreme, with annual oscillation of 15 °C, frost-free period of 208 days and an average annual rainfall of 450 mm, maximum temperature of 39 °C and a minimum of -14.6 °C, relative humidity of 65% and an average of 65 rainy days. The prevailing wind is from the southwest.

Baby Gold 8 peach trees, 5 years old, grafted in Nemaguard and driven in four leaders or branches oriented to the four cardinal points were used. In each of the tree one branch was selected, considering branch cross-sectional area as a variable to homogenize branch size. Trees were planted at 5 x 4 m, with a density of 500 trees per ha.

Se utilizaron árboles de durazno cv Baby Gold 8 de 5 años, injertados en Nemaguard y conducidos en cuatro líderes o ramas orientadas a los cuatro puntos cardinales. En cada uno de los árboles se seleccionó una rama, considerando el área de la sección transversal de rama como variable para homogenizar el tamaño de las ramas. Los árboles fueron plantados a 5 x 4 m, con una densidad de 500 árboles por ha.

### Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron siete intensidades de raleo de fruto consistentes en 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 frutos por cm<sup>2</sup> de área de la sección transversal de la rama (ASTR), con 10 repeticiones, considerando una rama principal del árbol como unidad experimental, utilizando un diseño de bloques al azar. El ajuste de la carga se realizó manualmente mediante tres raleos consecutivos de los frutos más pequeños a partir de los 45 DDPF, periodo en el cual el fruto aún no iniciaba el endurecimiento del endocarpio.

### Variables registradas

Se midió la circunferencia del tronco del árbol 30 cm arriba de la unión del injerto y en la rama se midió 20 cm después de la inserción al tronco del árbol, con el objetivo de utilizar árboles y ramas de vigor similar para la aplicación de las diferentes cargas de fruto; posteriormente, con la ecuación:  $A = (\text{circunferencia})^2 / 4\pi$  se estimó el área de la sección transversal de la rama (ASTR). En la rama seleccionada, 45 días después de plena floración (DDPF) se contaron los frutos totales amarrados y se procedió a la remoción manual para dejar solo la carga requerida. En ramas de 20 cm<sup>2</sup> de ASTR se dejaron, 20, 40, 60, 80, 100, 120 y 140 frutos que representaron 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 frutos por cm<sup>2</sup> de ASTR respectivamente.

Se realizaron tres cosechas parciales cuando el fruto presentó madurez comercial. En cada cosecha, se contaron y pesaron con balanza electrónica portátil (Sartorius modelo 435) los frutos por tratamiento. Posteriormente se seleccionaron 10 frutos de manera aleatoria y se determinó en el laboratorio del INIFAP diámetro polar y ecuatorial con vernier digital (Surtek<sup>MR</sup> modelo 122204), firmeza con penetrómetro manual con puntal de 11.1 mm de diámetro (Wilson<sup>MR</sup> modelo FT327) y sólidos solubles totales con refractómetro digital con compensación automática por temperatura (Wilson<sup>MR</sup> modelo BTX-1), reportándose en grados brix. El rendimiento total se obtuvo al sumar las tres cosechas parciales.

### Experimental design and treatments

Treatments were seven fruit thinning intensities, consisting of 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 fruits per cm<sup>2</sup> of branch cross-sectional area (BCSA), with 10 repetitions, taking a major tree branch as experimental unit, using a randomized block design. The load adjustment was performed manually using three consecutive thinning of smaller fruits from 45 DAFB, a period in which hardening of the fruit endocarp has not yet started.

### Variables recorded

The circumference of the tree trunk 30 cm above the graft union was measured in the field and for the branch it was measured 20 cm after insertion to the tree trunk, with the goal of using trees and branches of similar vigor for the implementation of various fruit loads, then with the equation:  $a = (\text{circumference})^2 / 4\pi$ , the area of the branch cross-sectional area (BCSA) was estimated. In the selected branch, 45 days after full bloom (DAFB), the total fruit set were counted and proceeded to manual clearance to leave only the required load. In branches of 20 cm<sup>2</sup> of BCSA, 20, 40, 60, 80, 100, 120 and 140 fruits were left, representing 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 fruits per cm<sup>2</sup> of BCSA respectively.

Three partial harvests were made when the fruit showed commercial maturity. At each harvest, fruits per treatment were counted and weighed with a portable electronic scale (Sartorius model 435). Subsequently 10 fruits were randomly selected and at INIFAP's laboratory, polar and equatorial diameter was measured with a digital Vernier caliper (Surtek<sup>MR</sup> model 122204), firmness was measured with a manual penetrometer with shaft diameter of 11.1 mm (Wilson<sup>MR</sup> model FT327) and total soluble solids with a digital refractometer with automatic temperature compensation (model Wilson<sup>MR</sup> BTX-1), reporting in brix degrees. The total yield was obtained by adding the three partial harvests.

To estimate production value, the yield per branch obtained was multiplied by the four branches of the tree, then, based on fruit size (g) the market value was assigned for each of them, from 2.00 pesos per kg for fruits of 98 g, to 11.00 pesos per kg for those of 143 g.

Variable analysis was done by the Bartlett test, for data meeting the assumption of variance homogeneity, when heterogeneity of variances was determined, the nonparametric Mann-Whitney test was performed (Sprent and Smeeton, 2001).

Para estimar el valor de la producción se multiplicó el rendimiento obtenido por rama, por las cuatro del árbol; posteriormente, con base en el tamaño del fruto (g) se designó el valor comercial para cada uno de ellos, desde 2.00 pesos por kg para los de 98 g, hasta 11.00 pesos por kg para los de 143 g.

El análisis de variables se hizo de acuerdo con el diseño empleado cuando la información cumplió con el supuesto de homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett; cuando se determinó heterogeneidad de varianzas, se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Sprent y Smeeton, 2001).

## Resultados y discusión

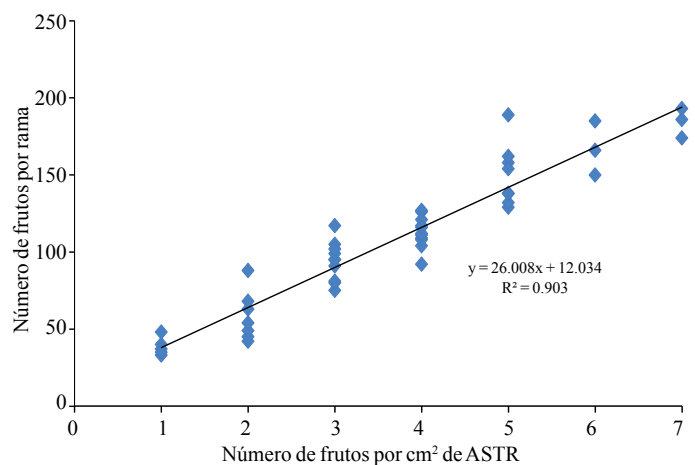
El número de frutos por centímetro cuadrado del área de la sección transversal de tronco o rama (ASTR) se utiliza para definir el número de frutos que se planea cosechar (Osborne *et al.*, 2005). En este trabajo se determinó relación directa entre el número de frutos por ASTR y cosechados, con un coeficiente de determinación superior a 90% (Figura 1). El consumidor(a) de durazno en México es cada vez es más exigente en cuanto a tamaño, firmeza, color, dulzura y forma, por lo tanto, esta información permite programar, mediante raleo, manual, químico, mecánico o una combinación de ellos, el número de frutos que se desea dejar por árbol y el tamaño que se quiere obtener (Coneva y Cline, 2006).

El rendimiento por rama fue estadísticamente diferente entre los tratamientos de carga de fruto aplicados por ASTR. El menor valor mediano fue 5.6 kg y se obtuvo con un fruto por cm<sup>2</sup> de ASTR, mientras que el mayor valor fue 19 kg y correspondió al tratamiento de seis frutos por cm<sup>2</sup> de ASTR (Figura 2). El tratamiento con siete frutos produjo 18.5 kg. Los tratamientos con cinco y siete frutos fueron estadísticamente similares entre sí (Figura 2). Esta información concuerda con Cline *et al.* (2004) al indicar que hay relación entre carga de fruto y producción, donde la carga más baja produce frutos de mayor peso y a medida que la carga se incrementa, el tamaño del fruto disminuye; sin embargo es necesario considerar las demandas del mercado para programar el tamaño del fruto, ya que el objetivo final es obtener el mayor retorno posible y no siempre se dará con los mayores calibres, dado el precio en el mercado.

Con los resultados antes indicados se logró establecer una relación no lineal entre el número de frutos por cm<sup>2</sup> de ASTR y producción en kg de durazno por rama (Figura 3) de la siguiente forma:

## Results and discussion

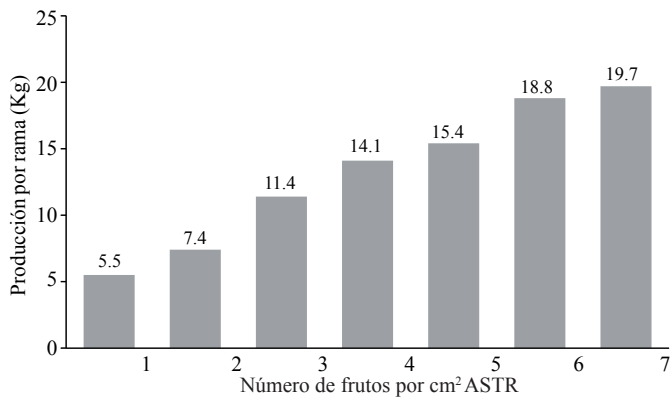
The number of fruits per square inch of trunk or branch cross-sectional area (BCSA) is used to define the number of fruits planned to harvest (Osborne *et al.*, 2005). In this work, direct relationship between the number of fruits per BCSA and harvested was assessed with a determination coefficient higher than 90% (Figure 1). Mexican peach consumer is becoming more demanding in terms of size, firmness, color and sweetness, therefore, this information allows programming the desired number of fruits per tree and fruit size to be obtained, by thinning, manual, mechanical or a combination thereof (Coneva and Cline, 2006).



**Figura 1. Relación entre el número de frutos por área de la sección transversal de rama (ASTR) y cosechados en la variedad Baby Gold 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 1. Relationship between the number of fruits per branch cross-sectional area (BCSA) and harvested fruits in the variety Baby Gold 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

Yield per branch was statistically different between treatments of fruit load applied by BCSA. The lowest median value was 5.6 kg and was obtained in a single fruit per cm<sup>2</sup> of BCSA, while the highest value was 19 kg and corresponded to the treatment of six fruits per cm<sup>2</sup> of BCSA (Figure 2). The treatment with seven fruits produced 18.5 kg. The treatments with five and seven fruits were statistically similar to each other (Figure 2). This information is consistent with Cline *et al.* (2004) showing the relationship between fruit load and production, where the lowest load produces heavier fruits and as the load increases, fruit size decreases, but market demand should be for fruit size programming, since the ultimate goal is to obtain the highest possible profit and it will be not always with the highest size, given the market price.



**Figura 2. Producción (kg) por rama de fruto de durazno por número de frutos por cm² de ASTR en la variedad Baby Golde 8. Valores con misma letra en columnas significa igualdad estadística entre tratamientos. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 2. Production (kg) of peach fruit per branch by number of fruits per cm² of BCSA for the variety Baby Gold 8. Values with the same letter in columns mean statistical equality between treatments. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

$$Y = 4.6179 (\text{número de frutos por centímetro cuadrado de ASTR})^{0.7646}$$

Donde: Y = producción estimada

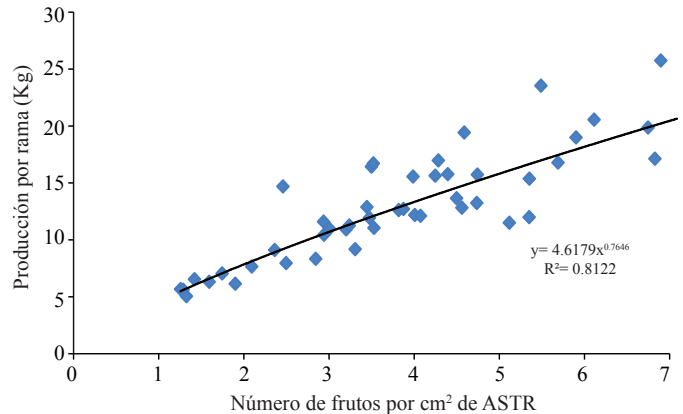
ASTR = área de la sección transversal de rama

El coeficiente de determinación para la relación entre el número de frutos por área de la sección transversal de rama y producción (kg) de fruta por rama fue 81% y con base en una prueba de Ji cuadrada para bondad de ajuste entre valores observados y estimados con el modelo generado se determinó ajuste significativo con 95% de confianza.

Se detectó relación negativa entre peso promedio del fruto (g) y rendimiento por rama (kg), donde se observó que a medida que el rendimiento aumenta, el peso del fruto disminuye y estuvo en función de la carga del fruto establecida como tratamiento, donde los tratamientos 1 y 2 frutos por cm² de ASTR presentaron los frutos de mayor peso con 143 y 142 g respectivamente, y con 7 frutos por cm² de ASTR se obtuvieron frutos de menor tamaño con 98 g (Figura 4). Esta información permite señalar que mediante el raleo se puede ajustar la carga para producir el tamaño del fruto que el mercado requiere y poder programar los calibres de mayor demanda y por lo tanto con mejor precio (Reighard *et al.*, 2006).

En el Cuadro 1 se indican las características del fruto destacando diferencias significativas para diámetro polar, donde los tratamientos con uno y dos frutos por cm² de

The above results show a non-linear relationship, between the number of fruits per cm² of BCSA and peach production in kg per branch (Figure 3) as follows:



**Figura 3. Relación entre número de frutos por cm² de ASTR y producción por rama (kg) en árboles de durazno variedad Baby Golde 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 3. Relationship between number of fruits per cm² of BCSA and branch yield (kg) in peach tree variety Baby Gold 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

$$Y = 4.6179 (\text{number of fruit per square centimeter of BCSA})^{0.7646}$$

Where: Y = expected yield

BCSA = branch cross-sectional area

The determination coefficient for the relationship between the number of fruits per BCSA and yield (kg) of fruit per branch was 81% and based on a chi-square test for goodness of fit between observed and expected values from the generated model, a significant association at 95% confidence level was found.

Negative relationship was found between average fruit weight (g) and yield per branch (kg), showing that as yield increases, fruit weight decreases as a function of the fruit load set as treatment, where treatments of 1 and 2 fruits per cm² of BCSA showed greater weight with 143 and 142 g, respectively, and with seven fruits per cm² of BCSA smaller fruits of 98 g were obtained (Figure 4). These data demonstrate that by the load can be adjusted by thinning to produce fruit size according to the market requirements and allows to program sizes with higher demand and therefore with the best price (Reighard *et al.*, 2006).

ASTR fueron estadísticamente iguales entre sí, pero un fruto por cm<sup>2</sup> de ASTR difirió del resto a partir de tres frutos. Se observa la tendencia esperada, donde a mayor carga de fruto, menor diámetro polar. Los tratamientos 1, 2, 3, y 4 frutos por centímetro cuadrado de área de rama fueron estadísticamente similares entre sí. El tratamiento con seis frutos es relevante porque no se detectaron diferencias con los primeros cuatro pero si con el de cinco frutos. El tratamiento con cinco frutos por centímetro cuadrado de área de rama fue estadísticamente similar a los tratamientos con 3, 6 y 7 frutos por centímetro cuadrado de área de rama (Cuadro 1).

El perímetro de fruto por tratamiento fue estadísticamente diferente, se observa que los de mayor tamaño correspondieron a los tratamientos con 1 y 2 frutos por centímetro cuadrado de ASTR, le siguieron en orden de importancia los tratamientos con 4, 6 y 3 frutos, finalmente, los frutos de menor tamaño se observaron en los tratamientos 5 y 7 (Cuadro 1).

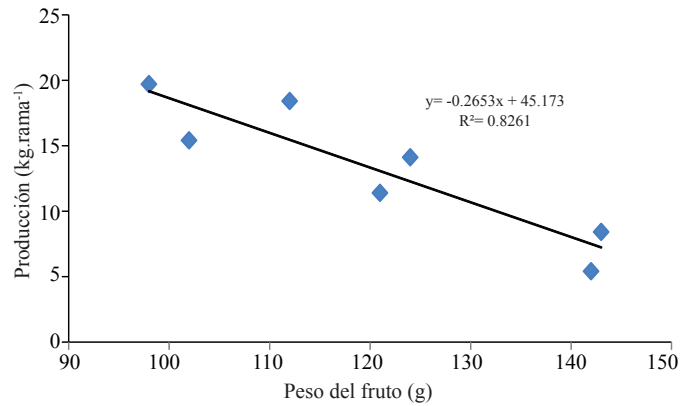
**Cuadro 1. Características de fruto de durazno en función de la carga por centímetro cuadrado de área de la sección transversal de rama en la variedad Baby Gold 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Table 1. Peach fruit characteristics according to load per square centimeter of branch cross-sectional area Baby Gold 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

Carga (frutos/cm <sup>2</sup> ASTR)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Perímetro del fruto (cm <sup>2</sup> )	Firmeza (lb/in <sup>2</sup> )	Sólidos solubles totales (%)
1	6.8a	6.7a	20.8a	17.4a	10.1bc
2	6.7ab	6.6a	21.2a	18.1a	10.6ab
3	6.2c	6.3ab	19.1bc	17.9a	11.3a
4	6.4bc	6.4a	19.9b	16.6a	9.8bc
5	6.0d	5.8b	18.8c	16.4a	9.8bc
6	6.1cd	6.2ab	19.2bc	15.6a	9.3d
7	5.9d	5.7b	18.3c	16.3a	9.7cd

Valores con la misma letra en columnas significa igualdad estadística entre tratamientos ( $\alpha \leq 0.05$ ).

No se detectaron diferencias significativas en firmeza de fruto (Cuadro 1); pero si para Grados Brix, sin relación directa entre el número de frutos. Los tratamientos con 2 y 3 frutos por centímetro cuadrado de ASTR fueron los que tuvieron valores más altos con 10.6 y 11.3 grados respectivamente. Los tratamientos con 1, 2 y 4 fueron estadísticamente iguales entre sí y los tratamientos con 5, 6 y 7 frutos fueron los que presentaron los valores menores de grados Brix (Cuadro 1). Todos los parámetros de calidad interna del fruto están dentro de los estándares que fija la Norma Oficial Mexicana para la comercialización de fruto fresco de durazno, por lo tanto es factible programar, mediante raleo de fruto, la carga por árbol y el tamaño de fruto para abastecer un mercado en particular.

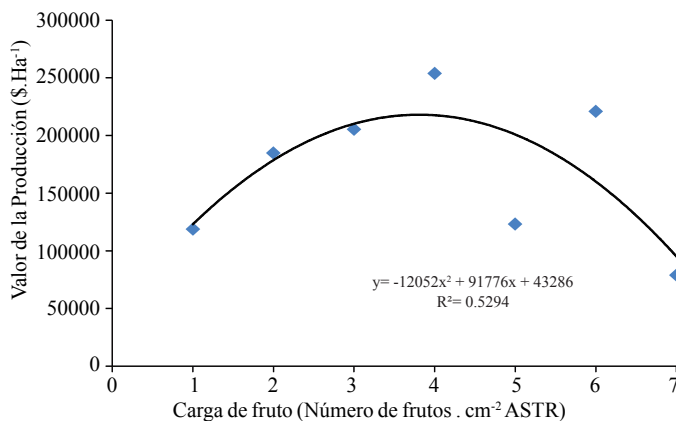


**Figura 4. Relación entre peso promedio del fruto (g) y producción (kg) por rama en durazno Baby Gold 8 con diferente carga de fruto. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 4. Relationship between average fruit weight (g) and yield (kg) per branch in Baby Gold 8 peach with different fruit load. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

Table 1 shows fruit characteristics, highlighting significant differences for polar diameter, where treatments with one and two fruits per cm<sup>2</sup> of BCSA were statistically equal, but one fruit per cm<sup>2</sup> of BCSA differed from the other treatments from three fruits on. The expected trend is observed, where at higher fruit load, less polar diameter. Treatments of 1, 2, 3, and 4 fruits per square centimeter of branch area were statistically similar. Treatment with six fruits is relevant because no differences were detected with the first four but there were with five fruits. Treatment with five fruits per square centimeter of branch area was statistically similar to treatments with 3, 6 and 7 fruits per square centimeter of branch area (Table 1).

El valor de la producción en durazno de diferentes calibres indica que cuando se ralea dejando entre 4 y 6 frutos por cm<sup>2</sup> de ASTR es donde se obtiene balance entre producción y tamaño de fruto para lograr mejores retornos (Figura 5). Sin embargo, se observa que con 5 frutos por cm<sup>2</sup> de ASTR se obtiene menor valor de la producción, esto podría atribuirse a error de muestreo, ya que la tendencia, aplicando la ecuación de la Figura 3, indica que con 5 frutos el valor por ha es de 200 880.00 pesos. Esta información indica que mediante raleo, se puede programar el tamaño del fruto a cosechar y por lo tanto estimar el valor de la producción con base en los precios en el mercado, dependiendo del tamaño (Stover *et al.*, 2001; Reginato *et al.*, 2007; Ojer *et al.*, 2009).



**Figura 5. Relación entre carga de fruto y valor de la producción en durazno Baby Gold 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 5. Relationship between fruit load and production value in Baby Gold 8 peach. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

La producción nacional de durazno está concentrada en variedades de tipo criollo, de pulpa firme, amarilla, dulces y con frutos de medianos a pequeños donde el valor de la cosecha está influenciado por tres factores, variedad, tamaño del fruto y época de producción. La variedad puede ser de pulpa amarilla o blanca, de hueso pegado o despegado, de colores lisos o chapeados, redondos o puntiagudos, dulces, semidulces o subácidos (Pérez-González, 2011; Calderón-Zavala *et al.*, 2011). El tamaño del fruto depende fundamentalmente del raleo, de la época en que se realice y la intensidad del mismo (Greene *et al.*, 2001; Byers *et al.*, 2002).

La época de producción está influenciada por la variedad, las cuales se clasifican como variedades de maduración temprana (< de 90 días), intermedia (90 a 120 días) y tardía (> de 120 días) (Fernández-Montes *et al.*, 2011; Calderón-Zavala *et al.*, 2011; Pérez-González, 2011).

The perimeter of fruit per treatment was statistically different, larger fruits corresponded to treatments of 1 and 2 fruits per square centimeter of BCSA, followed in relevance by the treatments with 4, 6 and 3 fruits, finally smaller fruits were observed in treatments 5 and 7 (Table 1).

No significant differences in fruit firmness (Table 1) were detected, but there were for Brix, with no direct relationship between the numbers of fruits. Treatments with 2 and 3 fruits per square centimeter of BCSA showed the highest values with 10.6 and 11.3 degrees respectively. Treatments with 1, 2 and 4 were statistically equal and treatments with 5, 6 and 7 fruits had the lowest Brix values (Table 1). All parameters of internal fruit quality are within the standards set by the Mexican Official Standard for fresh fruit peach marketing, therefore, load per tree and fruit size for a particular market, can be programmed by thinning.

Production values in different peach sizes indicate that leaving 4 to 6 fruits per cm<sup>2</sup> of BCSA gives balance between yield and fruit size and better returns (Figure 5). However, five fruits per cm<sup>2</sup> of BCSA give smaller output value, may be due to sampling error, as the trend based on the equation of Figure 3 estimates that 5 fruits return 200 880 00 pesos per ha. This results show that thinning allows to set fruit size to harvest and therefore estimate production value based on market prices, depending on size (Stover *et al.*, 2001; Reginato *et al.*, 2007; Ojer *et al.*, 2009).

Domestic production is concentrated in peach varieties of creole, firm, yellow, sweet and medium to small fruits where crop value is influenced by three factors, variety, fruit size and time of production. The variety can be yellow or white flesh, bone stuck or off, plain colored or coated, round or pointed, sweet, semi-sweet or sub-acidic (Pérez-González, 2011; Calderón-Zavala *et al.*, 2011). Fruit size depends primarily on thinning timing and intensity (Greene *et al.*, 2001; Byers *et al.*, 2002).

Time of production is influenced by the varieties, which are classified as early maturing (< 90 days), intermediate (90-120 days) and late (> 120 days) (Fernández-Montes *et al.*, 2011; Calderón-Zavala *et al.*, 2011; Pérez-González, 2011). Regardless of the variety, fruit thinning raises the production value by adjusting the load to obtain sizes in high demand in the market. But more studies are needed to set the best time for thinning and adjust fruit load for varieties grown in the area, since there are early maturing (May-June), middle (July-August) and late (September-October).



Independientemente de la variedad, con raleo de fruto es posible elevar el valor de la producción ajustando la carga para obtener los calibres de mayor demanda en el mercado. Sin embargo se deben hacer más estudios para determinar la mejor época para realizar el raleo y ajustar la carga de fruto en las variedades cultivadas en la zona, dado que hay de maduración temprana (mayo-junio), intermedia (julio-agosto) y tardía (septiembre-octubre).

Para crecimiento vegetativo se detectaron diferencias significativas entre la parte baja, media y alta de la rama (Figura 6), donde se observa que hay efecto de sombreado en la parte baja del árbol (Figura 7) y el crecimiento vegetativo se ve afectado y, por consecuencia, la producción de fruto.

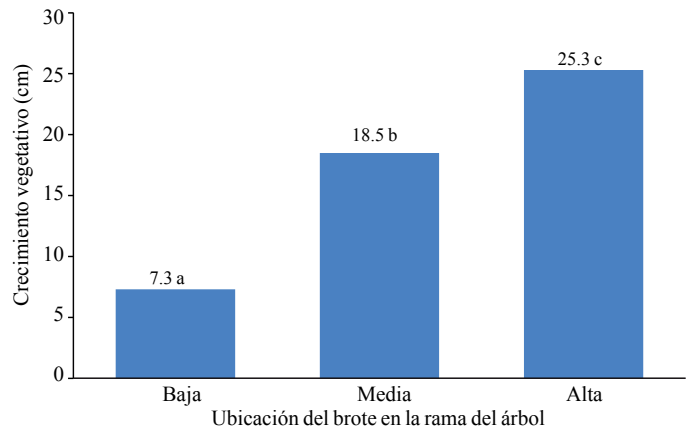
Esto indica que el durazno es una especie de altos requerimientos de luz y que se deben emplear sistemas de conducción y podas de invierno y verano para obtener equilibrio entre crecimiento vegetativo y reproductivo en toda la planta. Otro factor que influye en el sombreado de la parte inferior de la rama es la altura de la copa del árbol, la cual está determinada por la distancia de plantación y sistema de conducción (Robinson y Hoying, 2011).

En este caso en particular, el huerto se condujo en cuatro ramas formando una doble V en el sentido de la hilera, con 5 x 4 m de espaciamiento, donde la altura máxima no debe pasar de 3.5 m (multiplicar el ancho de la calle por 0.7), para permitir buena interceptación y distribución de luz al interior de la copa. Sin embargo, la altura de las ramas es de hasta 4.5 m, por lo tanto se debe realizar poda de despunte para permitir mayor entrada de luz a la parte baja del árbol y reactivar el crecimiento vegetativo y reproductivo del árbol en la parte más accesible para ralear y cosecha (Robinson y Hoying, 2011).

Cuando se compararon crecimientos vegetativos entre tratamientos y nivel de ubicación del crecimiento vegetativo, se detectaron diferencias significativas en brotes ubicados en la parte inferior de las ramas, donde hay mayor sombreado, con tendencia a mayor crecimiento del brote cuando se dejó un ruto por  $\text{cm}^2$  de ASTR y menor crecimiento cuando la carga del fruto aumenta, concordando con Johnson y Handley (1989), quienes indican que hay competencia entre crecimiento del brote y del fruto.

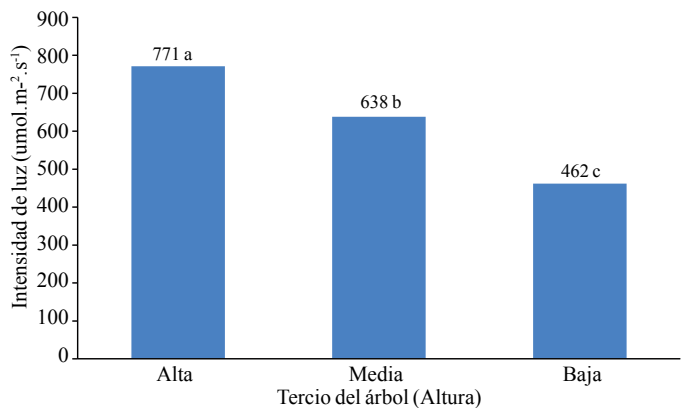
En el nivel medio del árbol solo hubo diferencias en el crecimiento vegetativo con siete frutos por centímetro cuadrado, el resto de tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí. El crecimiento vegetativo de brotes

Significant differences were found in vegetative growth among low, medium and high parts of the branch (Figure 6), showing that shading impacts the lower part of the tree (Figure 7) affecting vegetative growth and consequently fruit production.



**Figura 6. Crecimiento vegetativo (cm) de brotes en diferentes niveles de altura del árbol de durazno Baby Golde 8. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 6. Vegetative growth (cm) of shoots at different height levels of Baby Gold 8 peach tree. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

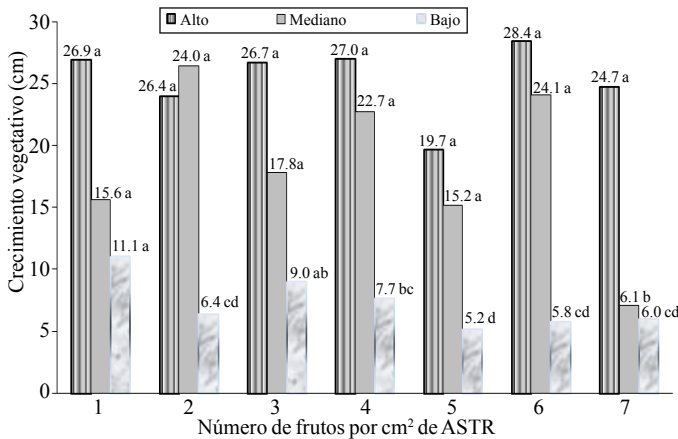


**Figura 7. Intensidad de luz a diferentes alturas de la copa del árbol de durazno 'Baby Golde 8'. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

**Figure 7. Light intensity at different heights of the Baby Gold 8 peach tree. Cuauhtémoc, Chihuahua, 2010.**

This indicates that peach is a species of high light requirements and conducting systems and winter and summer pruning must be used for balance between vegetative and reproductive growth throughout the plant. Another factor that influences the shade of the bottom of the branch is the height of the tree, which is determined by planting distance and conducting system (Robinson and Hoying, 2011).

ubicados en la parte alta, fue estadísticamente igual entre tratamientos (Figura 8). Se asume que al momento de ajustar la carga de fruto, mediante el raleo, se aumenta el área foliar por fruto que se queda, y éste deberá presentar mayor tamaño y el crecimiento vegetativo debe ser mayor a carga baja y de menor crecimiento cuando la carga es alta (Stover *et al.*, 2004; Reginato *et al.*, 2007).



**Figura 8. Crecimiento vegetativo (cm) por brote de durazno ubicado en diferentes niveles de la rama (alto, medio, bajo) y por número de frutos por cm² de ASTR. Valores con igual letra para mismo trazo, dentro de cada ubicación de la rama, son estadísticamente iguales entre sí.**

**Figure 8. Vegetative growth (cm) per peach bud located in different branch levels (high, medium, low) and number of fruits per cm² of BCSA. Values with the same letter for the same line, within each branch position, are statistically equal.**

## Conclusiones

El ajuste de la carga del fruto mediante el raleo (45 días después de plena floración) permite mayor crecimiento del fruto.

Se encontró que a mayor carga de fruto, el rendimiento aumenta, pero el tamaño del fruto disminuye.

El mayor valor de la producción (pesos por ha) se encontró al dejar de 4 a 5 frutos por cm² de área de la sección transversal del tronco.

La posición del brote en la rama y la carga de fruto afectan el crecimiento vegetativo.

In this particular case, the orchard was conducted in four branches forming a double V in the direction of the row, with 5 x 4 m spacing, where the maximum height should not exceed 3.5 m (multiply the furrow width by 0.7) to allow good light interception and light distribution within the canopy. However, the branches height is up to 4.5 m, so top pruning should be done to allow more light to the lower canopy and revive the vegetative and reproductive growth of the tree in the most accessible part to thinning and harvesting (Robinson and Hoying, 2011).

Vegetative growth between treatments and position of vegetative growth were compared, and significant differences were found in bud break on the bottom of the branches, where there is more shade, with a tendency to greater shoot growth were detected leaving 1 fruit per cm² of BCSA and lower growth when the fruit load increases, agreeing with Johnson and Handley (1989), who suggest that there is competition between shoot growth and fruit.

In the middle level of the tree, differences in vegetative growth were found only with seven fruits per square centimeter, the other treatments were statistically equal. The vegetative shoot growth located on the top, was statistically similar between treatments (Figure 8). It is assumed that setting fruit load by thinning leads to increased leaf area per left fruit, which should be larger and vegetative growth should be higher for lower load, and should be lower for high load (Stover *et al.*, 2004; Reginato *et al.*, 2007).

## Conclusions

The fruit load adjustment by thinning (45 days after full bloom) allows greater fruit growth.

It was found that at higher fruit load, yield increase, but fruit size decreases.

The highest production value (pesos per hectare), was found leaving 4-5 fruits per cm² of trunk cross-sectional area.

The position of the bud on the branch and fruit load affect vegetative growth.

*End of the English version*



## Literatura citada

- Ben, M. M. and DeJong, T. M. 2006. Effect of fruit crop load on peach root growth. *Acta Hort.* 713:169-175.
- Byers, R. E. and Marini, R. P. 1994. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. *HortScience* 29:146-148.
- Byers, R. E. 1999. Effects of bloom-thinning chemicals on peach fruit set. *J. Tree Fruit Prod.* 2:59-78.
- Byers, R. E.; Myers, S. C.; Savelle, A. T. and Tustin, S. D. 2002. Partial flower thinning increases shoot growth, fruit size, and subsequent flower formation in peach. *HortScience.* 37:647-650.
- Calderón-Zavala, G. J.; Rodríguez-Alcázar, R.; Elías-Román, D. y Espíndola-Barquera, M. C. 2011. Mejoramiento Genético de durazno y nectarino en el Colegio de Posgraduados. VII Congreso Nacional de Durazno. Memoria de Congreso. Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. México. 27-38 pp.
- Cline, J.; Nichols, D.; Embree, C. and Ju, H. Y. 2004. Blossom and fruitlet thinners affect crop load, fruit weight, seed number, and return bloom of 'Northern Spy' apple. *HortScience.* 39:1309-1312.
- Coneva, E. D. and Cline, J. 2006. Blossom thinners reduce crop load and increase fruit size and quality of peaches. *HortScience.* 41:1596-1601.
- Fernández-Montes, M. R.; Pérez-González, S.; Parra-Quezada, R. A.; Mondragón-Jacobo, C.; Roa-Durán, R.; Zacatenco-González, M. G.; Chávez-Jiménez, A. L. y Rumayor-Rodríguez, A. F. 2011. Conclusiones del proyecto de generación de variedades de durazno en México. VII Congreso Nacional de Durazno. Memoria de Congreso. Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. México. 44-65.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. México, D. F. 46-59 pp.
- Greene, D. W.; Hauschild, K. I. and Krupa, J. 2001. Effect of blossom thinners on fruit set and fruit size of peaches. *HortTechnology.* 11:179-183.
- Grossman, Y. L. and Dejong, T. M. 1995. Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. *Ann. Bot.* 75:553-560.
- Johnson, R. S. and Handley, D. F. 1989. Thinning response of early, mid, late-season peaches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:852-855.
- Miranda-Jiménez, C. and Royo-Díaz, J. B. 2002. Fruit distribution and early thinning intensity influence fruit quality and production of peach and nectarine trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:892-900.
- Myers, R. E.; Deyton, D. E. and Sams, C. E. 1996. Applying soybean oil to dormant peach trees alters internal atmosphere, reduces respiration, delays bloom, and thins flower buds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:96-100.
- Ojer, M.; Reginato, G. y Vallejos, F. 2009. Manejo de la carga frutal y productividad en duraznos conserveros. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo, Mendoza, Argentina* 1:65-76.
- Osborne, J. L.; Robinson, T. L. and Parra-Quezada, R. 2005. Chemical blossom thinning agents reduce crop load of "Rising Star" peach in New York. *Acta Hort.* 727:423-428.
- Osborne, J. L. and Robinson, T. L. 2008. Chemical peach thinning: Understanding the relationship between crop load and crop value. *New York Fruit Quarterly* 16:19-23.
- Pérez-González, S. 2011. Nuevas especies y variedades de frutas para los productores de durazno. VII Congreso Nacional de Durazno. Memoria de Congreso. Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. México. 9-15 pp.
- Reginato, G. H.; García de Cortázar, V. and Robinson, T. L. 2007. Predicted crop value for nectarines and cling peaches of different harvest season as a function of crop load. *HortScience.* 42:239-245.
- Reighard, G. L.; Ouelette, D. R. and Brock, K. H. 2006. Pre-bloom thinning of peach flower buds with soybean Oil in South Carolina. *Acta Hort.* 727:345-351.
- Robinson, T. and Hoying, S. 2011. High density peach production system. VII Congreso Nacional de Durazno. Memoria de Congreso. Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. México. 66-74 pp.
- Sprent, P. and Smeeton, N. C. 2001. Applied nonparametric statistical methods. 3<sup>th</sup> (Ed.). Text in Statistical Science. Chapman & Hall CRC. USA. 461 p.
- Stover, E.; Wirth, F. and Robinson, T. L. 2001. A method of assessing the relationship between crop load and crop value following fruit thinning. *HortScience.* 36:157-161.
- Stover, E.; Davis, K. and Wirth, F. 2004. Economics of fruit thinning: a review focusing on apple and citrus. *HortTechnology* 14:282-289.
- Wilkins, B. S.; Ebel, R. C.; Dozier, W. A.; Pitts, J. and Boozer, R. 2004. Tergitol TMN-6 for thinning peach blossoms. *HortScience* 39:1611-1613.