

Crecimiento de frutos y ramas de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch, cv. 'Conservero') en los altiplanos colombianos

Peach tree (*Prunus persica* L. Batsch, cv. 'Conservero') fruit and shoot growth on a Colombian high plateau

Fanor Casierra-Posada¹, Víctor E. Barreto² y Olga L. Fonseca²

Resumen: Las curvas de crecimiento de árboles de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch cv. 'Conservero' sobre cv. 'Blanco común') fueron determinadas en Paipa (Colombia) a 2.470 m.s.n.m. En el estudio se midieron el peso fresco, el peso seco y la relación diámetro polar/diámetro de sutura de los frutos, así como el crecimiento de las ramas. Las mediciones se realizaron con una periodicidad de cuatro a siete días entre 60 y 196 días después de plena floración (ddpf). Los datos se procesaron estadísticamente mediante análisis de regresión con un nivel de error de 1% utilizando la aplicación SPSS (8.0)®. La ganancia en peso fresco es lenta hasta 87 ddpf y posteriormente los frutos ganan peso hasta 126 ddpf. Entre 126 y 147 ddpf se presenta una etapa de bajo incremento en peso fresco. A partir de 147 ddpf se intensifica la ganancia en peso fresco hasta el momento de la cosecha. Los frutos ganaron poco peso seco hasta 87 ddpf, luego de lo cual iniciaron un aumento en peso hasta 147 ddpf; a partir de allí se presentó un incremento drástico en la ganancia de peso seco en los frutos, la cual duró hasta la cosecha. Durante todo el período de crecimiento de los frutos se presentó una reducción progresiva de la relación diámetro polar/diámetro de sutura, y cerca de la época de cosecha, el valor de la relación entre los dos diámetros tiende a la unidad. Las ramas crecieron hasta 180 ddpf y luego detuvieron su crecimiento. Con esta información es posible hacer una planificación más racional de algunas labores culturales cuando esta variedad de duraznero se cultiva en altiplanos colombianos que presenten condiciones agroecológicas similares a aquellas en que se realizó el presente estudio.

Palabras clave: Peso fresco, peso seco, relación diámetro polar/diámetro de sutura.

Abstract: Peach tree (*Prunus persica* L. Batsch 'Conservero' on 'Blanco Común' rootstock) growth curves were determined in Paipa (Colombia), a town lying on a high Andean plateau (2,520 metres above sea level). The fruits' fresh weight, dry weight and polar diameter/suture diameter ratio were measured in this study, as well as shoot growth. Measurements were carried out every four or seven days from 60 to 196 DAFB (days after full bloom). Regression analysis was used for analysing data (1% error using SPSS [8.0] software). Increase in fresh fruit weight was slow until 87 DAFB, becoming quicker until 126 DAFB. A slow growth phase appeared again from 126 to 147 DAFB. Growth then became more intense until harvest time. Dry fruit weight increased slowly until 87 DAFB, increasing until 147 DAFB and finally quickening up from 147 DAFB until harvest time. Polar diameter/suture diameter ratio progressively decreased as the season advanced; the ratio was nearly one by harvest time. Shoots grew quickly until 180 DAFB and then became arrested until harvest time. This information allows more rational planning of some growing and harvesting activities regarding this peach variety grown on Colombian highlands which present similar agroecological conditions to those in which this study was done.

Key words: Fresh weight, dry weight, polar diameter/suture diameter ratio.

Fecha de recepción: 2 de abril de 2004.

Aceptado para publicación: 27 de mayo de 2004.

1 Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –UPTC–. Tunja. e-mail: fanor@gmx.net

2 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –UPTC–. Tunja.

Introducción

PARA LA INVESTIGACIÓN, LA DOCENCIA y el manejo de los frutales caducifolios en nuestro país, tradicionalmente se han tomado como base los resultados de investigaciones desarrolladas en la Zona Templada, dado que la investigación realizada en nuestras condiciones, orientada a la comprensión del comportamiento y desarrollo de estos árboles en la Zona Tropical, ha sido insuficiente para proponer un paquete tecnológico adecuado orientado hacia el logro de una alta producción de fruta de buena calidad. Si bien es cierto que el comportamiento de los caducifolios sigue un patrón genético, las condiciones agroecológicas tienen una influencia bastante marcada sobre su desarrollo (Faust, 1989; DeJong, 1999). Por lo tanto, es indispensable impulsar la investigación del comportamiento de los frutales caducifolios cultivados en el trópico, pues en Colombia existen cerca de 5.000 ha cultivadas con este tipo de frutales, además de las 50.000 ha potenciales para su cultivo (Campos, 1993; Fischer y Lüdders, 1995).

Los modelos de regresión se han utilizado para la comprensión del comportamiento de los frutales caducifolios en condiciones tropicales (Casierra-Posada y Quintero, 2001 y Casierra-Posada *et al.* 2002) y representan una herramienta importante para cuantificar el crecimiento de los vegetales (Barceló *et al.*, 1987).

Con respecto al crecimiento, el pericarpio de durazno sigue un patrón doble sigmoide, con dos periodos de incremento rápido y una fase intermedia de crecimiento aparentemente suspendido. La forma doble sigmoide de la curva se compone de una primera parte sigmoide seguida de una fase de senescencia y a continuación por un periodo de crecimiento logarítmico que corresponde a la segunda curva sigmoide (Connors, 1920; Barceló *et al.* 1987). El crecimiento de los frutos de duraznero se ha dividido tradicionalmente en tres etapas (Zucconi, 1986): en la *etapa uno* se incrementa la mitosis en el fruto durante las dos o tres primeras semanas de su desarrollo y luego se reduce drásticamente (Zucconi, 1986; Grange, 1996); además, se produce un incremento rápido en volumen en el pericarpio y en la semilla. Así mismo, el contenido en sólidos solubles se incrementa y luego se reduce al final de esta fase (Ragland, 1934; Chalmers y Van den Ende, 1975). El desarrollo de la semilla es bastante rápido y el nucelo alcanza casi su tamaño máximo (Tukey, 1933; Fogle y Faust, 1976). La *etapa dos* se caracteriza por un incremento escaso en el mesocarpio; al

tiempo con la reducción general del crecimiento, cesa la elongación celular, tanto en el plano tangencial, como en el longitudinal (Ragland, 1934; Reeve, 1959; Coombe, 1976). El evento más importante en esta etapa es la lignificación del endocarpio, la cual comienza a finales de la primera etapa de crecimiento del fruto, se acentúa en la segunda etapa, y en algunos casos, según la variedad, se prolonga hasta la tercera etapa (Lott, 1942). En la *Etapa tres*, la última etapa de crecimiento de los frutos, se presenta un incremento rápido de los pesos seco y fresco en el mesocarpio, la elongación celular continúa, los espacios intercelulares se reducen hasta casi desaparecer al momento de la maduración (Ragland, 1934; Reeve, 1959; Gage y Stutte, 1991). En las variedades tardías, el endocarpio alcanza su máximo peso durante la primera parte de esta etapa y la ganancia en peso seco de la semilla es muy rápida y dura hasta la maduración (Lott, 1942). Al finalizar esta etapa se presenta una reducción del crecimiento que coincide con la transición hacia la maduración; el contenido de sólidos solubles, que se había reducido a raíz de la elongación celular, se incrementa de nuevo (Lott, 1942; Chalmers y Van den Ende, 1975).

Mediante la metodología utilizada en el presente estudio se determinó periódicamente el crecimiento de los frutos y ramas de duraznero ‘Conservero’, desde 60 ddpf hasta la época de cosecha, con el fin de establecer las curvas de crecimiento de estos órganos en la localidad donde se realizó el ensayo. De esta manera, es posible planear con mayor eficiencia las labores culturales en las plantaciones de duraznero de esta variedad, de tal modo que no afecten el crecimiento de los frutos; además, se puede utilizar esta información en otras localidades que presenten condiciones agroecológicas similares a las que presenta la zona donde se realizó este estudio.

Materiales y métodos

Localidad y material vegetal

En el ensayo se utilizaron seis árboles de siete años de duraznero cv. ‘Conservero’ sobre patrón franco ‘Blanco común’, plantados en la granja Tunguavita en Paipa (Boyacá), propiedad de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, ubicada a una altura de 2.470 m.s.n.m. La localidad presenta 13,8° C de temperatura en promedio y 74% de humedad relativa, con régimen bimodal de lluvias que aportan 835 mm de

precipitación promedio al año. Después de la cosecha se realizaron las labores acostumbradas para el manejo de estos árboles, como la poda, la fertilización y la protección sanitaria.

Metodología

Las mediciones se realizaron entre 60 y 196 ddpf. Éstas se iniciaron a los 60 días después de plena floración con el fin de medir los frutos después de la caída de frutos que sucede luego de la caída de pétalos. La unidad experimental estuvo representada por un árbol. En cada uno de los seis árboles seleccionados se marcaron 15 frutos en los que se midió el diámetro polar y de sutura con una frecuencia de cuatro a siete días. Además, se seleccionaron 20 ramas por árbol en las que se midió su crecimiento con la misma periodicidad con que se midió el diámetro de los frutos. El riego se realizó según la metodología propuesta por Castro (1993).

Toma y análisis de muestras

Cada cuatro a siete días se colectaron cinco frutos por árbol para determinar su peso fresco y seco. El peso seco se determinó mediante secado de las muestras en una mufla, a una temperatura de 65° C. Los parámetros peso fresco, peso seco y crecimiento de ramas se expresan en porcentaje, con base en el valor máximo alcanzado.

Análisis estadístico

Cada unidad experimental se replicó seis veces y con la información obtenida en el ensayo se realizó un análisis de regresión con un nivel de significancia de 1%.

Resultados y discusión

Modelos de regresión

La cuantificación del crecimiento mediante el uso de ecuaciones de regresión ha sido ampliamente documentada (Barceló *et al.*, 1987; Casierra-Posada *et al.*, 2002). Mediante esta metodología se ha podido estimar el comportamiento de una variedad en condiciones determinadas. Para las condiciones del presente ensayo se obtuvo una serie de ecuaciones de regresión que se presentan en la Tabla 1 y con las cuales es posible estimar los parámetros de crecimiento y desarrollo de frutos y ramas de duraznero ‘Conservero’ con respecto al tiempo después de plena floración en Paipa (Boyacá). En la Tabla 1 las variables dependientes se encuentran en la columna de parámetros, y en todos los casos, la variable independiente es el tiempo (días) después de plena floración. Para la variable independiente se analizó la información obtenida entre 60 y 196 días después de plena floración. En todos los casos hubo alta significancia al nivel de 1%.

Peso fresco

El incremento en peso fresco de los frutos presentó un modelo doble sigmoide (Figura 1). La ganancia en peso es lenta hasta 87 ddpf, posteriormente los frutos ganan peso hasta 126 ddpf. Entre 126 y 147 ddpf se presenta una etapa de poco incremento en peso fresco. A partir de 147 ddpf se intensifica la ganancia en peso fresco hasta el momento de la cosecha.

A pesar de que el patrón de crecimiento de los frutos, representado como ganancia en peso fresco, presentó gran similitud con el reportado por otros autores (Con-

Tabla 1. Modelos de regresión para los parámetros evaluados con respecto a los días después de plena floración en duraznero ‘Conservero’ cultivado en los altiplanos tropicales.

Parámetro	R ²	Ecuación de regresión
Peso fresco (%)	0,97 **	$Y = - 43,799 + 1,0800 X - 0,0082 X^2 + 0,000033 X^3$
Peso seco (%)	0,97 **	$Y = 98,3589 - 3,2438 X + 0,0320 X^2 - 0,00008 X^3$
Diámetro polar (%)	0,99 **	$Y = - 123,01 + 3,8118 X - 0,0251 X^2 + 0,000059 X^3$
Diámetro de sutura (%)	0,99 **	$Y = - 122,62 + 3,3305 X - 0,0231 X^2 + 0,000059 X^3$
Relación diámetro polar / diámetro de sutura	0,98 **	$Y = 2,5864 - 0,0261 X + 0,0002 X^2 - 0,0000005 X^3$
Crecimiento de ramas (%)	0,99 **	$Y = - 41,725 + 0,2810 X + 0,0095 X^2 - 0,00004 X^3$

** Significativo en el nivel de 1%.

Y: parámetro medido. X: días después de plena floración, ddpf.

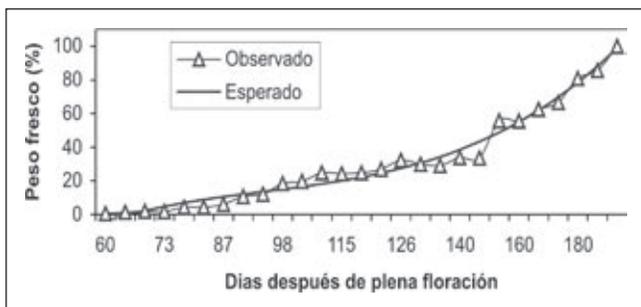


Figura 1. Porcentaje del peso fresco del fruto de duraznero ‘Conservero’ en los altiplanos tropicales, con base en el peso fresco máximo alcanzado por los frutos.

nors, 1920; Zucconi, 1986), el comportamiento del peso fresco de la variedad de duraznero en estudio, a lo largo de la temporada, mostró características propias influenciadas por las condiciones ambientales en las que se desarrollaron los árboles. El hecho de cultivar especies de hoja caduca en condiciones tropicales induce una respuesta particular de los vegetales en cuanto al crecimiento y desarrollo de sus órganos; dado que, una vez activado, el crecimiento potencial de un órgano, factor que es dirigido genéticamente, éste interactúa con las condiciones ambientales (temperatura, luz, disponibilidad de agua, nutrición, etc.) para determinar su capacidad de crecimiento (DeJong, 1999), dando como resultado, patrones propios de crecimiento y desarrollo de acuerdo con la variedad y las condiciones agroecológicas de cultivo.

El raleo de frutos es una práctica cultural de gran importancia que se realiza con el fin de lograr un equilibrio entre los órganos reproductivos y vegetativos, a fin de lograr frutos de mejor tamaño y peso. Para la realización de esta labor se debe tener en cuenta que los durazneros tienen cuatro etapas de caída de órganos: en floración, ‘en junio’, en precosecha y de frutos maduros (Zucconi, 1986). El raleo de frutos se debe hacer después de la caída de floración, pero antes de que los frutos empiecen a acumular peso fresco o seco, lo que los colocaría en posición de competir por los recursos (nutrientes, agua, carbohidratos, etc.). Teniendo en cuenta la Figura 1, se puede sugerir la realización de esta práctica antes de 87 ddpf en esta variedad de duraznero; de esta manera, se reduciría la competencia entre órganos en crecimiento (frutos y ramas principalmente) y se lograría un equilibrio entre los órganos del árbol que contribuiría a reducir la ‘caída de junio’. Por otro lado, la reducción de la competencia entre frutos favorecería la formación de frutos de mejor calidad.

Peso seco

De igual manera como sucedió con el incremento en peso fresco, los frutos ganaron poco peso seco hasta 87 ddpf, pero luego empezó un aumento en peso hasta 147 ddpf (Figura 2). A partir de 147 ddpf se presentó un incremento drástico en la ganancia de peso seco en los frutos, la cual duró hasta la época de cosecha.

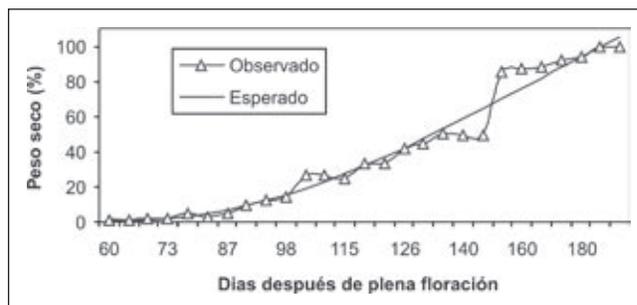


Figura 2. Porcentaje del peso seco del fruto de duraznero ‘Conservero’ en los altiplanos tropicales con base en el peso seco máximo alcanzado por los frutos.

La presencia de etileno se ha asociado con el incremento rápido del peso seco en la última fase del crecimiento de los frutos, pero no en la primera fase, en la cual la ganancia en peso seco es escasa. En la primera fase de desarrollo del fruto existe posiblemente una relación inversa entre el etileno y el crecimiento, de tal manera que la presencia de etileno inhibe el crecimiento de los frutos en esta fase (Jerrie y Chalmers, 1976). El ethephon (ácido 2-cloroetil fosfórico) se ha usado ampliamente para incrementar el crecimiento de los frutos de duraznero, dado que cuando se aplica localizado a los frutos, estimula la migración de sacarosa hacia ellos (Chalmers *et al.*, 1976; sin embargo, al igual que el etileno, este producto inhibe el crecimiento de los frutos en el estado I y resulta inefectivo a principios del estado II (Stembridge y Raff, 1973; Dann y Chalmers, 1978). La época de mayor efectividad del ethephon en cuanto a la estimulación del crecimiento de los frutos es el estado de crecimiento acelerado en la última etapa de desarrollo, que en el presente ensayo, se encontró a partir de 147 ddpf.

En el presente estudio, el pico máximo de acumulación de peso seco tuvo lugar a los 186 ddpf; la relevancia de este hecho reside en que entre 30 y 50% de los azúcares del fruto maduro se acumulan después de este punto máximo de crecimiento; además, el contenido de

almidón y de dextrinas decrece desde este pico de crecimiento hasta que los frutos alcanzan la madurez (Lott, 1942; Chalmers y Van den Ende, 1975).

Relación diámetro polar/diámetro de sutura

Esta relación es el parámetro más importante para expresar la forma de fruto (Westwood, 1982). Durante todo el período de crecimiento de los frutos se presentó una reducción progresiva de la relación diámetro polar/diámetro de sutura (Figura 3), lo que implica que inicialmente, los frutos tienen forma oblonga y, a medida que se acerca la maduración, adquieren la forma redondeada típica del fruto de duraznero; cerca de la época de maduración, el valor de la relación entre los dos diámetros tiende a la unidad.

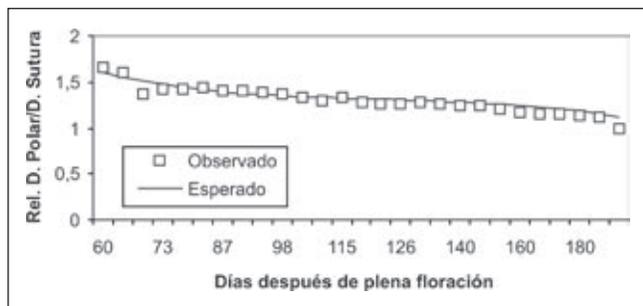


Figura 3. Relación diámetro polar / diámetro de sutura en frutos de duraznero 'Conservero' cultivado en altiplanos tropicales.

La forma de las curvas para el crecimiento de los frutos medidas en los diámetros polar y de sutura, presentaron tendencias similares a las reportadas por Lott (1942); sin embargo, la duración de cada una de las fases de crecimiento determinadas en el presente estudio presentó diferencias considerables con las encontradas por este autor, debido a que el crecimiento potencial de un órgano, el cual es dirigido por patrones genéticos, se incrementa o se atenúa mediante estímulos endógenos y / o ambientales (DeJong, 1999).

Crecimiento de ramas

Las ramas crecieron hasta 180 ddpf, y luego se detuvo su crecimiento; lo que implica que el crecimiento vegetativo en esta variedad de duraznero tuvo lugar hasta 16 días antes de la cosecha (Figura 4).

La importancia del monitoreo del crecimiento de las ramas sobre el manejo de los frutales caducifolios culti-

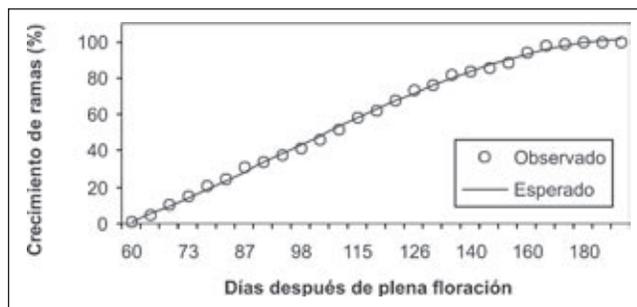


Figura 4. Porcentaje del crecimiento de las ramas de duraznero 'Conservero' cultivado en los altiplanos tropicales con base en la longitud máxima alcanzada por las ramas.

vados en el trópico radica en que las plantas perennes de hoja caduca inician las flores una vez cesa el crecimiento vegetativo, y cuando las hojas están maduras (Westwood, 1982; Faust, 1989); lo que implicaría que según la información del crecimiento de ramas en el presente ensayo, el inicio del desarrollo de las yemas florales tendría lugar pocas semanas antes de la cosecha, lo cual no se ajusta a la realidad, pues Ríos (1995) encontró que, en condiciones tropicales, las yemas reproductivas de duraznero inician su diferenciación morfológica a partir de 83 ddpf y la culminan 216 ddpf, cuando los granos de polen se individualizan. La continuidad del crecimiento de las ramas hasta pocas semanas antes de la cosecha en el presente estudio se debe posiblemente al vigor vegetativo que adquieren los durazneros cuando se cultivan en el trópico, pues no reciben estímulos externos que les indiquen alguna reducción en la duración de los días o en la intensidad luminosa, dado que la duración de los días en el trópico es prácticamente igual durante todo el año.

Dado el vigor del crecimiento vegetativo de la variedad de duraznero en estudio, es posible sugerir la realización de la poda de verano, con el fin de reducir el desarrollo vegetativo de los árboles y así evitar la competencia con los frutos en desarrollo. La realización de ese tipo de poda se debe realizar entre 123 y 147 ddpf, pues a los 123 ddpf las ramas ya habrán alcanzado más del 60% de su crecimiento final, y después de 147 ddpf se inicia la segunda fase de ganancia de peso seco y fresco en los frutos. De esta manera, la disminución del área foliar mediante la poda de verano no afectaría en gran medida el desarrollo de los frutos, pues los árboles tendrán un área foliar suficiente para nutrirlos; por otra parte, contribuiría a reducir la competencia entre el crecimiento de ramas y frutos en la segunda fase de ganancia en peso de éstos últimos, pues el crecimiento realizado por un órgano es una consecuencia de su capacidad condicional de crecimiento,

de la disponibilidad total de recursos libres (asimilados y nutrientes) y de la competencia entre los órganos por esos recursos (DeJong, 1999).

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al personal de la granja Tunguavita de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en Paipa (Boyacá), por el apoyo para la realización del presente estudio.

Bibliografía

- Barceló, J.; G. Nicolás; B. Sabater y R. Sánchez. 1987.** Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide, Madrid. 823 p.
- Campos, T.J. 1993.** Historia de los frutales caducifolios en Colombia. En: Sarmiento, A. y C. Naranjo, (compiladores). Frutales caducifolios. SIAC-FENALCE, Editorial Presencia, Bogotá. pp. 7-16.
- Casierra-Posada, F. y A. Quintero. 2002.** Relación de la variación de las condiciones ambientales con la temperatura interna de la yema del manzano 'Anna'. *Agronomía Colombiana* 20, 47-52.
- Casierra-Posada, F.; D.I. Hernández; P. Lüdders y G. Ebert. 2003.** Crecimiento de frutos y ramas del manzano 'Anna' (*Malus domestica* Borkh) en los altiplanos colombianos. *Agronomía Colombiana* 21, 69-73.
- Castro, J. 1993.** Consideraciones generales del riego en frutales caducifolios en el altiplano. *Agro-Desarrollo* 4(1-2), 201-213.
- Chalmers, D.J. y B.A. van Den Ende. 1975.** Reappraisal of the growth and development of peach fruit. *Australian Journal of Plant Physiology* 2, 623-634.
- Chalmers, D.J.; B. van Den Ende y P.H. Jerrie. 1976.** The effect of (2-chloroethyl) phosphonic acid on the sink strength of developing peach (*Prunus persica* L.) fruit. *Planta* 131, 203-205.
- Coombe, B.G. 1976.** The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology* 27, 207-228.
- Connors, C.H. 1920.** The growth of fruits of the peach. *N. J. Agric. Exp. Sin. Annu. Rep.* 40, 82-88.
- Dann, I.R. y D.J. Chalmers. 1973.** Growth of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) fruits after treatment with ethephon during successive periods of fruit development. *Australian Journal of Plant Physiology* 5, 589-595.
- DeJong, T.M. 1999.** Developmental and environmental control of dry-matter partitioning in peach. *HortScience* 34(6), 1037-1040.
- Faust, M. 1989.** Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, Nueva York. pp. 169-234.
- Fischer, G. y P. Lüdders. 1995.** Der Apfelanbau im Hochland Kolumbiens. *Erwerbsobstbau* 37, 58-62.
- Fogle, H.W. y M. Faust. 1976.** Fruit growth and cracking in nectarines. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 101, 434-439.
- Gage, J. y G. Stutte. 1991.** Developmental indices of peach: An anatomical framework. *HortScience* 26(5), 459-463.
- Grange, R. 1996.** Crecimiento del fruto. En: Azcón-Bieto, J. y M. Talón (eds.). Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw-Hill, Nueva York. pp. 449-462.
- Jerrie, P.H. y D.J. Chalmers. 1976.** Ethylene as a growth hormone in peach fruit. *Australian Journal of Plant Physiology* 3, 429-434.
- Lott, R. V. 1942.** Effect of nitrat of soda on development of Halehaven peach. *Univ. Ill. Agric. Exp. S. Bull.* 483.
- Ragland, C. H. 1934.** The development of peach fruit, special reference to split-pit and gumming. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 31, 1-21.
- Reeve, R.M. 1959.** Histological and histochemical changes in developing and ripening peaches. II. The cell walls and pectins. *American Journal of Botany* 46, 241-248.
- Ríos, J.F. 1995.** Desarrollo morfofisiológico de la yema floral del duraznero (*Prunus persica* L.) var. 'Camuezo' en los altiplanos tropicales. Tesis de especialista en frutales de clima frío. UPTC, Tunja. 73 p.
- Stembridge, G.E. y J.W. Raff. 1973.** Ethephon and peach fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 8, 500-501.
- Tukey, H.B. 1933.** Growth of peach embryo in relation to growth of fruit and season of ripening. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 30, 209-218.
- Zucconi, F. 1986.** Peach. En: Monselise, S.P. (ed.). Handbook of fruit set and development. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 303-321.
- Westwood, N.H. 1982.** Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 461 p.