

Evolución del tamaño y del peso del fruto de kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) Liang et Ferguson) cultivar "Hayward" durante la etapa final de crecimiento

Evolution of the size and weight of "Hayward" kiwifruit (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) Liang et Ferguson) cultivar during the final stage of growth

Mónica G. Ontivero Urquiza
Héctor Abel Altube
Leonardo Baghin

Originales: Recepción: 29/03/2010 - Aceptación: 18/05/2011

RESUMEN

Se realizó un ensayo durante tres años consecutivos con el fin de monitorear la evolución del tamaño y del peso de los frutos de una plantación comercial de kiwi variedad Hayward ubicada en la provincia de Córdoba. El objetivo fue determinar la evolución del peso y del tamaño del fruto durante la etapa final de crecimiento. Se seleccionaron doce plantas representativas y se realizaron cosechas durante cuatro semanas en tres años sucesivos desde el 4/3 al 24/3, a partir de que los frutos alcanzaron 5° Brix. Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, longitud del fruto, diámetro mayor y menor al momento de la cosecha y luego de seis días a temperatura ambiente. El peso del fruto se incrementó desde un valor mínimo de 83,71 g a 121,1 g. La pérdida de peso luego de seis días fue desde un mínimo de 3,11 g a un máximo de 6,01 g. La longitud pasó de 54,73 mm a 64,20 mm. El diámetro mayor pasó de 52,12 mm a 59,7 mm, presentando una disminución después de seis días de un mínimo de 0,27 mm a un máximo 7,12 mm. El diámetro menor pasó de 42 mm a 54,41 mm entre la primera y la cuarta cosecha. Todas las variables presentaron un incremento en la medida en que atrasaba la cosecha, lo que justifica una cosecha más tardía, en función del tamaño de los frutos.

ABSTRACT

A follow-up trial of the evolution of fruit size and fruit weight of a "Hayward" kiwifruit cultivar was conducted in a commercial plantation in the province of Córdoba during three consecutive years. Twelve representative plants were selected and kiwifruit were harvested during three consecutive years, during four weeks, from March 4th to March 24th, when they reached 5° Brix. The examined variables were fruit weight, fruit length, major diameter and minor diameter of the fruit at the moment of harvest and after six days at room temperature. Fruit weight increased from a minimum value of 83.71 g to 121.1 g. After six days, the weight loss varied from a minimum of 3.11 g to a maximum of 6.01 g. Fruit length went from 54.73 mm to 64.20 mm. The major diameter varied from 52.12 mm to 59.7 mm presenting a decrease after six days from a minimum of 0.27 mm to a maximum of 7.12 mm. The minor diameter went from 42 mm to 54.41 mm between the first and the fourth harvest. All the variables showed an increase as the harvest was delayed, which seems to justify a later harvest considering the size of the fruit.

Palabras clave

kiwi • tamaño • peso • crecimiento

Keywords

kiwifruit • size • weight • growth

INTRODUCCIÓN

Las primeras plantaciones comerciales de kiwi en Argentina se realizaron en 1987, en Buenos Aires y Córdoba. Se estiman unas 500 ha, con un consumo interno de unas 19.000 t y un consumo individual de 0,6k/habitante/año. El mercado es cada vez más exigente, prefiriendo frutos de tamaño medio-grande (80-120 g), uniformes y de calidad.

El crecimiento del fruto presenta una curva sigmoideal simple; sin embargo, se reporta también una doble sigmoideal, la expansión y el crecimiento, pueden continuar hasta después de alcanzar la madurez fisiológica y la madurez de cosecha (17). El primer estado de incremento del tamaño del fruto coincide con un aumento del peso fresco por la acumulación de agua, a continuación es más lento acompañado por un aumento de peso fresco y seco relacionado con la acumulación de hidratos de carbono (5).

Numerosos factores inciden sobre el tamaño y peso del fruto: fertilización, riego, polinización, podas y raleo de frutos (1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 18, 19, 21).

Los principales parámetros biométricos (longitud, diámetro y peso), físicos y bioquímicos, son determinantes de la cosecha y definen el grado de maduración y la consiguiente calidad de los frutos para el consumo (7, 15). El volumen refleja fielmente el crecimiento (1), demostrándose que existe una buena asociación entre volumen y diámetro mayor del fruto.

La polinización depende de las características del polinizante, distribución de las plantas machos, cantidad de yemas por unidad de superficie, presencia de vientos durante la polinización, las condiciones climáticas durante el período de floración, poda (4, 20). Cuanto más tarde se produce la fecundación, menos semillas se forman y más pequeño será el fruto (13). El tamaño del fruto no sólo depende del número de semillas, sino también del sombreado y de la fecha de floración (12).

El peso del fruto varía según el ambiente: en Italia del norte, alcanza un peso medio de 60-70 g, en el sur es ligeramente superior; se supone que en ambientes con ciclos vegetativos más largos, el fruto alcanza dimensiones mayores a igualdad de contenidos de semillas (9). En plantas de diez años conducidas en doble pérgola, el peso fresco de los frutos aumentó constantemente, pasando de 93 g en la primera cosecha a 106 g en la última (16).

Hipótesis

Dado el crecimiento que el fruto del kiwi es capaz de experimentar en su etapa final de desarrollo, el retraso de la cosecha permitiría lograr frutos de mayor peso y tamaño.

Objetivos

- Determinar la evolución del peso.
- Determinar la pérdida de peso luego de seis días a temperatura ambiente.
- Determinar el crecimiento longitudinal.
- Determinar el crecimiento del diámetro mayor y del menor.

MATERIALES Y MÉTODOS

La plantación comercial se encuentra ubicada en la Finca Agrícola Xanaes, en Río Segundo (Latitud 31° 40' S), Córdoba; implantada en 1991 con el cultivar Hayward, con polinizador Matua con un marco de plantación de 4 x 3 m, conducida en pérgola modificada. La plantación cuenta con riego localizado, protección contra el viento y malla antigranizo. Se marcó doce plantas al azar, se cosechó todos los frutos de tres plantas por semana, durante cuatro semanas sucesivas; la cosecha se inició cuando los frutos alcanzaron 5° Brix.

Se midió los siguientes parámetros por métodos no destructivos: peso, longitud, diámetro mayor y diámetro menor. Los frutos se individualizaron por planta, realizando dos mediciones: la primera a todos los frutos cosechados y la segunda a la mitad de los frutos después de seis días a 20°C. Se realizó cuatro cosechas en tres años sucesivos: el primer año fue 2004 (10/03; 19/03; 26/03; 02/04), el segundo año fue 2005 (04/03; 11/03; 23/03; 07/04) y el tercer año fue 2006 (10/03; 28/03; 11/04; 24/04). En cada recolección se efectuó la primera medición y la segunda: 2004 (16/03; 25/03; 01/04; 08/04), 2005 (10/03; 17/03; 29/03; 13/04) y 2006 (16/03; 03/04; 17/04; 30/04).

Peso del fruto

Se midió el peso individual de los frutos, con balanza OHAUS modelo NO-CT 1.200-S, rango de peso 0,1 g a 1000 g y el resultado fue expresado en gramos (g).

Longitud, diámetro mayor y diámetro menor del fruto

Se midieron en milímetros con calibre MITUTOYO, modelo 20-61 DIGIMATIC, Resolución 0,01 mm.

Diseño experimental

El ensayo se realizó bajo un diseño completamente al azar. Para el análisis estadístico se realizó test de Bonferroni, con los datos a cosecha y con una prueba T de muestras apareadas para evaluar las diferencias de tamaño de los frutos antes y después de los seis días a temperatura ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso de los frutos

Se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las fechas de cosecha. El peso de los frutos durante 2004 aumentó a medida que se retrasó la cosecha (figura 1).

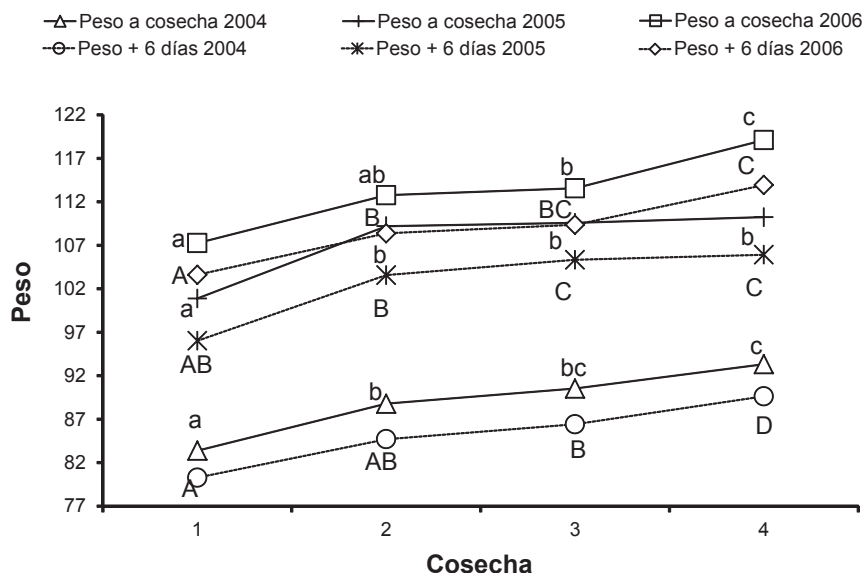


Figura 1. Evolución del peso del fruto en cada fecha de cosecha y luego de seis días a temperatura de 20°C ($p \leq 0,0001$).

Figure 1. Weight loss of the fruit in each harvest date and after six days at a temperature of 20°C ($p \leq 0.0001$).

Los frutos cosechados en la primera fecha (10/03/04) alcanzaron un peso promedio de 83,71 g y en la cuarta cosecha (02/04/04) el peso se incrementó alcanzando un valor de 94,79 g, lo que representa un 11,69 % de aumento. El peso medio de los frutos fue significativamente menor en la primera cosecha que en las tres restantes, siendo el incremento de peso mayor en la tercera y cuarta cosechas, datos que concuerdan con los obtenidos por Quadretti *et al.* (15).

Durante 2005, el peso de los frutos también se incrementó a medida que se retrasaba la fecha de cosecha, presentándose una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre la primera cosecha (04/03/05), con un peso promedio de 100,99 g y las tres restantes, cuyo peso osciló entre 109,17 g y 110,85 g. En estas últimas, si bien el peso muestra un aumento constante la diferencia fue no significativa. El peso promedio de los frutos en la cosecha del 04/03/05 fue de 100,99 g y en la cuarta cosecha (07/04/05) se incrementó un 8,9%, adquiriendo un peso de 110,85 g.

Durante 2006, el incremento de peso entre la primera (10/03/06) y la segunda (28/03/06) fecha de cosecha no presentó diferencias y tampoco entre esta última y la cosecha tres (11/04/06), aunque se observaron diferencias entre la cosecha 1, en la cual el fruto pesó 109,44 g y la tercera cosecha con un peso de 115,17 g. También entre la tercera y cuarta cosechas, en las que el fruto incrementó su peso en 5,93 g alcanzando el valor de 121,10 g. El porcentaje de aumento de peso de los frutos entre la primera y la última fecha de cosecha fue del 9,63%.

El tamaño de fruto alcanzado es adecuado para su comercialización por estar dentro de los calibres medios, con las respectivas diferencias entre el primer año de cosecha y los dos restantes. Estas diferencias pueden ser debidas a alguno de los numerosos factores que intervienen en la definición del tamaño del fruto, particularmente el haber mejorado en los dos últimos años la relación hojas: frutos (6, 12) debido a una poda más racional.

El crecimiento del fruto es continuo durante la etapa de maduración. Retrasar la cosecha se justifica por el aumento del peso de los frutos que se observa en correspondencia con la cosecha más tardía. El peso del fruto superó los valores observados por otros autores, debido probablemente a que el ciclo vegetativo es más largo (19).

Al analizar comparativamente, cada una de las muestras apareadas de los tres años de investigación, se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre el peso del fruto en cosecha y luego de seis días a temperatura de 20°C (figura 1, pág. 102). Estas diferencias de pérdidas de peso por deshidratación son compatibles con una calidad aceptable de la presentación de los frutos, aunque la bibliografía menciona que se visualizan problemas a partir de pérdidas del orden del 3%, donde comienzan a manifestarse claros efectos de falta de turgencia (16).

La pérdida de peso en 2004 varía de un mínimo de 3,11 g en la primera fecha de cosecha a un máximo de 4,12 g en la tercera cosecha, no detectándose pérdidas de calidad. En 2005, las mayores pérdidas de peso se observaron en las cosechas primera y segunda cuando el fruto se encontraba en un estado de maduración menor y en 2006 se visualiza un incremento de la pérdida de peso a medida que se avanza en la etapa de maduración de los frutos, mientras que las menores pérdidas están en las primeras cosechas.

Longitud del fruto

La longitud del fruto aumentó constantemente, presentando el mismo comportamiento durante los tres años de observación (figura 2, pág. 104). La longitud, en el primer año se incrementó 2,18 mm, pasó de 54,73 mm en la primera cosecha a 56,91 mm en la cuarta cosecha. La diferencia entre la primera y la segunda fecha de cosecha no fue significativa, lo mismo sucede entre la segunda y la tercera fecha, y entre esta última y la cuarta. Sí se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre la primera fecha con la tercera y la cuarta.

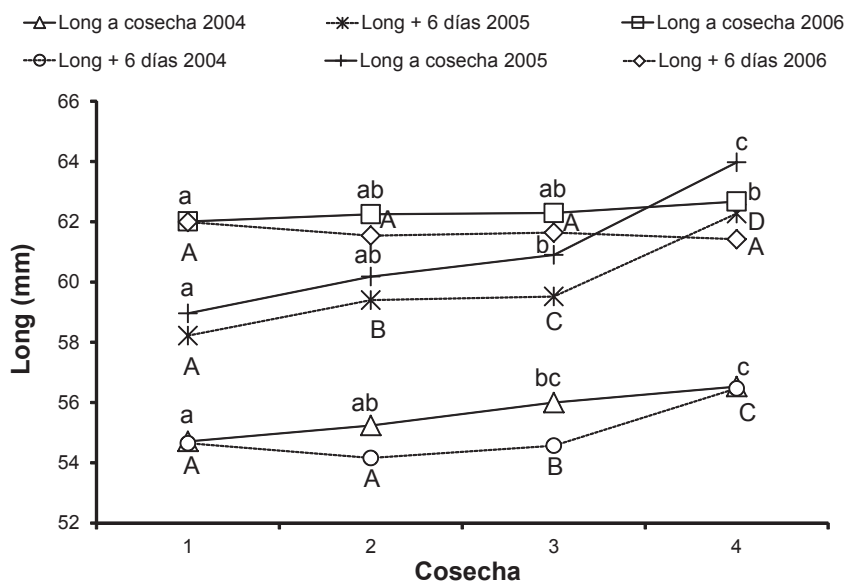


Figura 2. Evolución de la longitud del fruto en cada fecha de cosecha y luego de seis días a temperatura de 20°C ($p \leq 0,0001$).

Figure 2. Evolution of fruit length in each harvest date and after six days at a temperature of 20°C ($p \leq 0.0001$).

En el segundo año de observación, 2005, hay diferencias significativas entre la primera fecha de cosecha con la tercera y de entre estas dos con la cuarta fecha. La longitud del fruto pasa de 59,19 mm en la cosecha del 04/03/05 a 64,20 mm en la última cosecha, con un incremento de 5,01 mm. Como se puede observar en la figura 2, el crecimiento en longitud es constante.

Durante las observaciones realizadas en 2006, el crecimiento longitudinal de los frutos fue constante, siendo menos notable a medida que se avanza en el período de maduración. La diferencia fue significativa ($p \leq 0,05$) entre la primera y la última fecha de cosecha, presentando un incremento de 1,44 mm.

En la cuarta fecha, para 2005 y 2006, se observó un incremento altamente significativo de la longitud ($p = 0,00002$). El incremento en longitud de los frutos a medida que se retrasó la fecha de cosecha acompañó el aumento de peso (5, 15).

Al analizar comparativamente las muestras apareadas del 2004, se visualiza que la disminución de la longitud es solo significativa en las cosechas segunda y tercera, cuando el valor disminuye en 1,08 mm y 1,43 mm, respectivamente, mientras que en la primera y última cosecha las disminuciones son de 0,07 y 0,06 mm, respectivamente (figura 2).

En el segundo año de medición, las disminuciones de la longitud de los frutos fue altamente significativa ($p < 0,0001$) en todas las fechas de cosecha, incrementándose a medida que aumentaba el estado de madurez (figura 2, pág. 104). En el tercer año, la longitud del fruto no presentó diferencias significativas en las cosechas uno y tres, mientras que en las cosechas dos y cuatro, cuando la diferencia entre la longitud inicial y la final superó los 0,65 mm, alcanzó valores de 0,75 mm para la segunda fecha y 1,25 mm en la cuarta (figura 2, pág. 104).

La disminución en la longitud del fruto por deshidratación presentó un comportamiento que acompañó la pérdida de peso del fruto.

Diámetro mayor

El diámetro mayor aumentó a medida que se retrasaba la fecha de cosecha (figura 3), pasando de 52,12 mm en la primera hasta un valor máximo de 54,24 mm en la cuarta cosecha, para 2004, siendo los diámetros en las cosechas del 10/03 y 19/03 significativamente menores ($p \leq 0,05$) que los observados en las cosechas del 26/03 y 02/04 (figura 3).

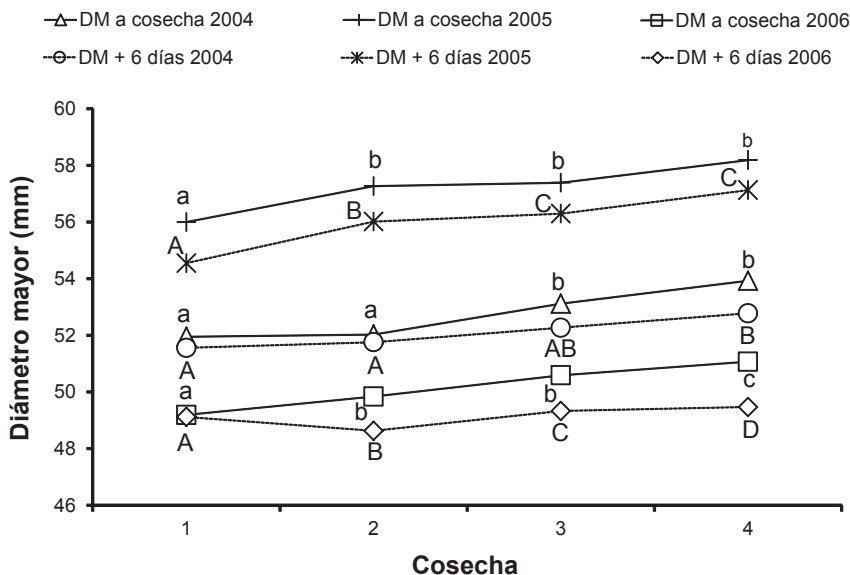


Figura 3. Evolución del diámetro mayor del fruto en cada fecha de cosecha y luego de seis días a temperatura de 20°C ($p \leq 0,0001$).

Figure 3. Evolution of fruit major diameter in each harvest date and after six days at a temperature of 20°C ($p \leq 0.0001$).

En 2005, el diámetro mayor varió de 56,03 mm en la primera cosecha a 58,23 mm en la cuarta cosecha, pero estadísticamente no es significativo (figura 3); para las tres últimas fechas, solo hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre la primera cosecha y las tres restantes.

El muestreo de 2006 presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre la primera fecha, con una medición de 56,65 mm y las tres restantes. Los valores medios para la segunda y tercera cosecha fueron semejantes, con valores de 57,74 mm y 58,39 mm, respectivamente.

Todas las cosechas presentaron diferencias significativas con la cuarta, alcanzando en la misma el diámetro mayor un valor de 59,7 mm (figura 3, pág. 105). El diámetro mayor luego de seis días presenta una disminución debido a la pérdida normal de agua de los frutos. Hubo diferencias significativas entre las cuatro fechas de cosecha, para todos los años (figura 3).

Las disminuciones del diámetro mayor varían de acuerdo con el año, de 0,27 mm a 1,16 mm en 2004 (figura 3, pág. 105), aumentando desde la tercera cosecha. En 2005 varía de 1,25 mm a 7,12 mm, siendo su comportamiento errático y de 0,78 mm a 1,85 mm en 2006 (figura 3), mostrando un incremento en la disminución del diámetro a medida que el fruto avanza en su estado de madurez (figura 3). Las disminuciones del diámetro mayor medido después de seis días, son comparables con el comportamiento de los frutos en cuanto a las pérdidas de peso.

Diámetro menor

El diámetro menor tuvo un crecimiento continuo a lo largo de los ensayos, presentando diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en todos los años entre la primera y la última fecha de cosecha. Evidenció el mismo comportamiento que el peso, la longitud y el diámetro mayor (figura 1, pág. 102; figura 2, pág. 104 y figura 3, pág. 105).

En el primer año de observación, el diámetro menor de los frutos pasó de 45,87 mm a 46,76 mm, pero las tres primeras fechas de cosecha no fueron estadísticamente diferentes entre sí. La primera y segunda fechas de cosecha presentaron diferencias con la cuarta fecha de cosecha, los valores observados fueron de 45,87 mm, 46,12 mm y 46,76 mm, respectivamente. En el segundo año se observaron diferencias significativas en el diámetro menor a medida que se avanzaba en la etapa de maduración de los frutos. La primera fecha de cosecha difiere de todas las restantes 48,83 mm, la segunda 50,19 mm difiere de la primera, la tercera y la cuarta, pero a partir de la tercera 51,23 mm fueron no significativas (figura 4, pág. 107).

También durante 2006, el diámetro menor presentó un crecimiento continuo a lo largo del ensayo de 49,29 mm a 51,33 mm, pero las dos primeras fechas de cosecha no presentaron diferencias significativas e igual comportamiento se dio entre las dos últimas. La primera fecha, 49,29 mm difiere de la tercera 50,73 mm y cuarta 51,33 mm. La segunda 49,79 mm difiere de la tercera y cuarta (figura 4, pág. 107). El fruto siguió aumentando su diámetro menor acompañando el incremento de tamaño (14).

Transcurridos seis días después de la cosecha el diámetro menor disminuyó en cada fecha de cosecha en todos los años (figura 4, pág. 107). En 2004, las pérdidas de peso se mantuvieron constantes, a excepción de la tercera cosecha cuando se produjo la mayor pérdida. Sin embargo las pérdidas fueron significativas entre las dos primeras y las dos últimas fechas de cosecha.

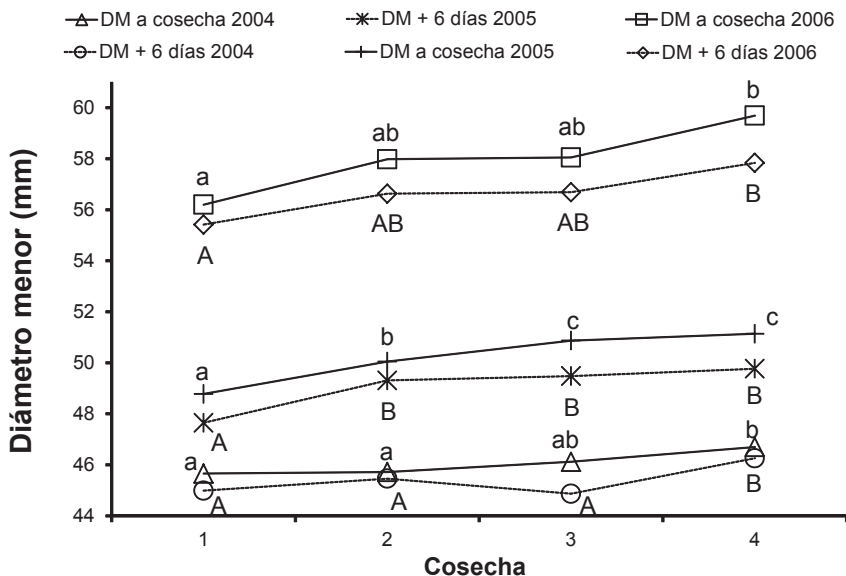


Figura 4. Evolución del diámetro menor del fruto en cada fecha de cosecha y luego de seis días a temperatura de 20°C ($p \leq 0,0001$).

Figure 4. Evolution of fruit minor diameter in each harvest date and after six days at a temperature of 20°C ($p \leq 0.0001$).

En 2005, las pérdidas de peso fueron significativas en las cosechas del 04/03/05, 23/03/05 y 07/04/05, mientras que para la cosecha del 11/03/05 fue no significativa. Observando los datos de 2006, cabe señalar que las disminuciones del diámetro menor se incrementaron a medida que se retrasó la fecha de cosecha.

CONCLUSIONES

- El crecimiento de los frutos es continuo durante el período final de desarrollo.
- El peso se incrementa considerablemente a medida que se retrasa la cosecha.
- La longitud se incrementó de manera constante durante la etapa final de crecimiento de los frutos.
- El diámetro mayor y menor se incrementa a medida que se retrasa la cosecha.
- El aumento del peso del fruto se relaciona con el incremento de su longitud, diámetro mayor y menor, determinado por el crecimiento del fruto a medida que se atrasa la cosecha.
- El aumento del tamaño del fruto durante la maduración se debe fundamentalmente al incremento longitudinal y del diámetro mayor.
- Las diferencias en el peso de los frutos de kiwi luego de seis días a temperatura ambiente fueron significativas comparadas con el peso registrado al momento de cosecha, no detectándose pérdidas de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Blanchet, P. 1987. Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* CHEV.). Pollination: Honeybee behavior and its influence on the fruit. *Acta Horticulturae* 282: 105-110.
2. Blanchet, P.; Roubault, S. 1987. Defférenciation florale, pollinisation et développement du fruit de Kiwi (*Actinidia deliciosa* CHEV.). *Fruits*, vol. 42, n° 9: 521-528.
3. Clinch, P. 1984. Kiwifruit pollination by honey bees. I. Tauranga Observations 1978-81. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 12: 29-38.
4. Costa, G.; Succi, F.; Smith, G. 1997. Le tecniche di potatura rivolte a migliorare la qualità dei frutti in *Actinidia*. *Rivista di Frutticoltura*, 5: 17-24.
5. Ferrandino, A.; Guidoni, S. 1998. Seasonal changes in the concentration of carbohydrates and organic acids during the growth of "Hayward" Kiwifruit. *Adv. Hort. Sci.*, 12: 3-7.
6. Godoy, C.; Arpaia R.; Tognetti, J. 2002. Raleo de frutos en kiwi. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.* 34(2): 107-115.
7. Godoy, C.; Domé, C.; Monti, C. 2010. Determinación de índices de cosecha y calidad en kiwi en el sudeste bonaerense (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.* 42(1): 53-72.
8. Godoy, C.; Videla, C.; Vallo, M. 2012. Fertilización del kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson, cv. Hayward) durante la etapa de implantación en el sudeste bonaerense (Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.* 44(1): 183-190.
9. Grant, J. A.; Ryugo, K. 1984. Influence of within canopy shading on fruit size. Shoot growth and return bloom in kiwifruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 109: 799-802.
10. Hopping, M. 1976. Effect of exogenous auxins, gibberellins, and cytokinins on fruit development in chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.). *New Zealand Journal of Botany*, 14: 69-75.
11. Lai, R.; Woolley, D.; Lawes, G. 1989. Retardation of fruit growth of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) by leaves: Interactions with vine performance and seed number. *Scientia Horticulturae*, 39: 319-329.
12. Lawes, G.; Woolley, R. 1990. Seed and other factors affecting fruit size in kiwifruit. *Acta Horticulturae*. 282: 257-263.
13. Marchini, A. 1988. Biologia florale e impollinazione dell'actinidia. Istituto di Coltivazioni Arboree. Università degli Study di Bologna. p. 87.
14. Park, Y.; Park M. 1987. Effects of time and degree of fruit thinning on the quality, yield and return bloom in kiwifruit. *Journ. of Korean Soc. For Hort. Sc.* 38(1): 60-65.
15. Quadretti, R.; Masia, A.; Succi, F.; Costa, G. 1996. Influenza della diversa epoca di raccolta sui principali parametri caratterizzanti la maturazione del frutto di actinidia. *ATTI del Convegno Nazionale La Coltura Dell'Actinidia*, p. 287-292.
16. Quadretti, R.; Masia, A.; Costa, G. 1997. Relazione tra epoca di raccolta, qualità e durata di frigoconservazione dell'actinidia. *Rivista di Frutticoltura*. 5: 73-76.
17. Smith, G.; Klages, K.; Green, T.; Walton, E. 1995. Changes in abscissic acid concentration, surface conductance, and water content of developing Kiwifruit. *Scientia Horticulturae*, 61: 13-27.
18. Snegal, W.; Hopkirk, G. 1988. Effect of overhead shading on yield and fruit quality of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *J. Hortic. Sci.*, 63(4): 731-742.
19. Succi, F.; Costa, G.; Testolin, R.; Cipriani, G. 1997. Impollinazione dell'Actinidia: Una via per migliorare la qualità dei frutti. *Rivista di Frutticoltura*. 5: 39-44.
20. Testolin, R.; Costa, G.; Biasi, R. 1990. Impollinazione e qualità dei frutti nell'actinidia. *Rivista di Frutticoltura*. 10: 27-35.
21. Tombesi, A.; Antognozzi, E.; Palliotti, A. C. 1994. Optimun leaf area index in T-bar trained kiwifruit vines. *Journal Horticultural Science*. 69(2): 339-350.