

# LA BROTAION Y LA FLORACION DEL KIWI EN FUNCION DE LAS TEMPERATURAS INVERNO-PRIMAVERALES DE LA REGION CENTRAL DE CORDOBA

MONICA ONTIVERO, A.C. RAVELO, R.J. TABORDA, R.E. ZANVETTOR (ex-aequo)<sup>(1)</sup>

Recibido: 10/10/95

Aceptado: 22/11/95

## RESUMEN

Se analizaron la brotación y floración del kiwi en relación a la acumulación de unidades Richardson en dos localidades de la región central de Córdoba durante las campañas agrícolas 1990/91 y 1991/92. Se observaron diferencias significativas entre los cultivares Hayward y M-54 en cuanto a las fechas de ocurrencia de la brotación. El porcentaje de yemas brotadas estuvo relacionado con el nivel del enfriamiento invernal. Asimismo, la duración de la floración, en particular de las flores femeninas, se reduce al producirse una mayor acumulación de unidades de Richardson. Las condiciones meteorológicas registradas en las localidades estudiadas durante el período de la dormición invernal fueron propicias para el posterior desarrollo de la brotación y floración del kiwi.

**Palabras clave:** Brotación, floración, temperaturas invernales

## BUD BURSTING AND FLOWERING OF KIWI IN RELATION TO SPRING AND WINTER TEMPERATURES OF CORDOBA CENTRAL REGION

### SUMMARY

Kiwi bud bursting and flowering stages were analyzed in relation to Richardson chilling units accumulation in two locations of the Central region of Cordoba during 1990/91 and 1991/92. Significant differences between cultivars Hayward and M-54 on bud bursting dates were observed. The percentage of bud bursting was related to the level of winter chilling. In addition, flowering particularly female flowers, is shortened with an increase in Richardson units accumulation. The climatic characteristics of the cold season were adequate for the phenological development of bud bursting and flowering in kiwi.

**Key words:** bud bursting, flowering, winter temperatures

## INTRODUCCION

La determinación de la aptitud agroecológica de una región supone la valoración de los recursos de clima y de suelo. Cada cultivo tiene exigencias de determinados factores climáticos y edáficos y que si no son satisfechos, sus explotación no es posible (Pascale *et al.*, 1988).

Durante el ciclo de vida anual del kiwi (*Actidinia deliciosa* (A.Chev.) Liang et Ferguson) se alternan períodos de crecimiento primavera-estival

con períodos invernales de reducción de la actividad metabólica, denominados dormición invernal (Liang *et al.*, 1987). Luego de ser expuestas a un cierto número de horas con bajas temperaturas (por debajo de 7°C), las yemas terminan su período de dormición al recibir un estímulo de temperaturas relativamente elevadas (superiores a 15°C). Van Zyl *et al.*, (1977) estimaron el requerimiento inicial de frío para cv. Hayward entre 400 y 500 horas de frío para dar comienzo a la brotación. En

<sup>(1)</sup>Facultad de C. Agropecuarias, Univ. Nac. de Córdoba, C.C. 509, Córdoba, Argentina

tres localidades sudafricanas, Linsley-Noakes y Allan (1987) determinan que los requerimientos de bajas temperaturas oscilan entre 560 a 870 horas de frío o entre 560 y 1350 unidades de Richardson (Richardson *et al.*, 1974; Gaylen *et al.*, 1977). Lotter (1984) determinó un requerimiento de 700-800 unidades Richardson para una adecuada apertura de yemas florales, estableciendo el vínculo entre acumulación de frío invernal y el desarrollo floral. Sale (1983) estimó el requerimiento entre 400 y 600 horas de frío para las condiciones de Nueva Zelanda. Lawes (1984) sugirió que el cultivar Hayward requiere al menos 850 horas de frío para que se produzca la aparición del mayor número de yemas florales. Lionakis y Schwabe (1984) obtienen el mayor número de aperturas de yemas florales con 950 horas de temperaturas acumuladas por debajo de 4 °C en cámaras controladas.

Las condiciones agroclimáticas de la provincia de Córdoba son muy diferentes a las correspondientes a la región del valle Yang Tse-Kiang en China donde el kiwi crece en forma espontánea, o a las de aquellas áreas donde ha tenido una exitosa adaptación, como en Nueva Zelanda o en Chile. Sin embargo, la plasticidad adaptativa de la especie demostrada por la existencia de plantaciones comerciales de kiwi en algunas áreas bajo riego de California e Italia (Rosenberg, 1982) y la posibilidad de modificar algunos parámetros ambientales podría permitir el cultivo del kiwi en distintas regiones de Córdoba.

El objetivo de este trabajo es analizar la respuesta fenológica del kiwi (brotación y floración) con relación a la disponibilidad de frío invernal, de forma de poder identificar los factores climáticos que condicionan una explotación comercial en la región central de Córdoba.

#### MATERIALES Y METODO

Las observaciones fenológicas se realizaron durante las campañas agrícolas 1990/91 y 1991/92 en parcelas experimentales de plantas pistiladas, cv. Hayward y polinizadoras M-54 de kiwi que se encuentran en el Campo Experimental (CE) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (31° 59'S; 63° 55'W; 300 msnm),

Universidad Nacional de Córdoba y en la Cooperativa La Caroyense de Colonia Caroya (CC), Córdoba (31° 01'S; 64° 07'W; 532 msnm). Si bien las localidades consideradas se encuentran relativamente cercanas entre sí, las características microclimáticas son diferentes. Los cultivares provinieron de Nueva Zelanda y fueron implantados en 1987, en marcos de 4m x 2m en CE y 5m x 3m en CC. Se adoptó como sistema de conducción la pérgola modificada (Gentili, 1987). Las parcelas cuentan con provisión de agua de riego y protección contra el viento en ambas localidades. En el Campo Experimental se instaló una malla metálica como protección contra el granizo. En Colonia Caroya se colocó una malla plástica de media sombra para el mismo fin.

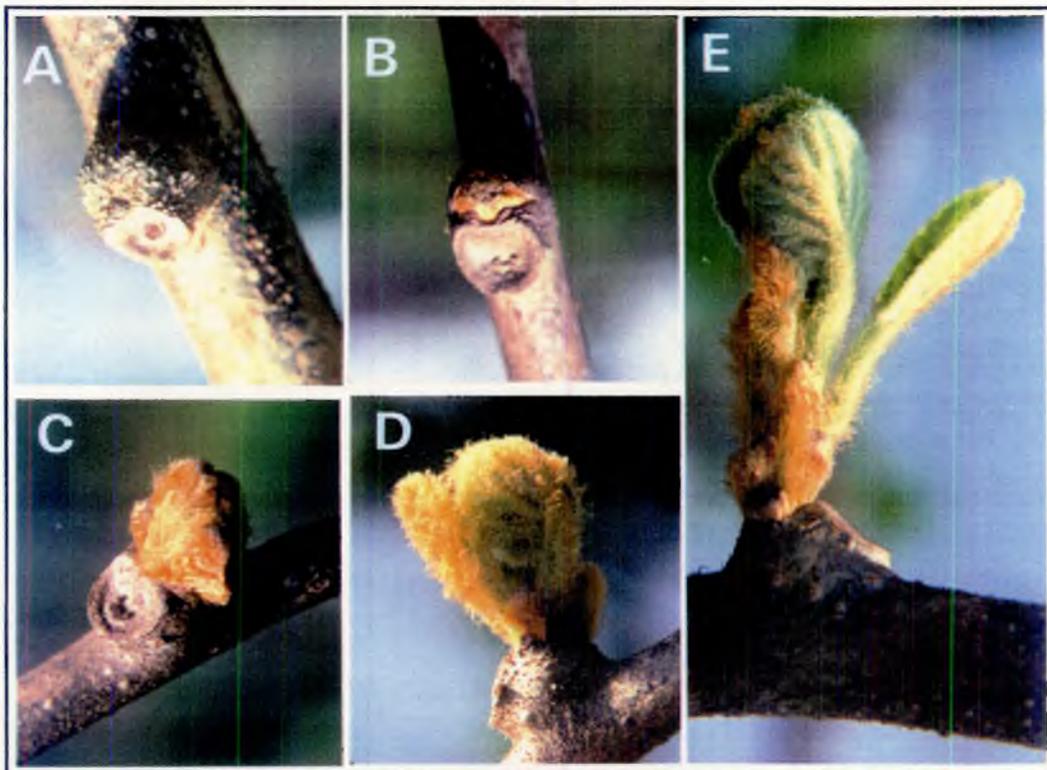
Al comienzo de las observaciones las plantas habían completado su tercer ciclo vegetativo y la poda realizada ha tendido a formar la estructura necesaria para el asiento de las unidades de carga.

A los efectos de realizar las observaciones fenológicas se utilizó la escala establecida por Brundell (1975) para describir la evolución de las yemas en los períodos de brotación y floración. Se consideraron 6 plantas al azar (4 pertenecientes al cv. Hayward y 2 al polinizador) en las cuales se marcaron cuatro cargadores y en cada uno de ellos se identificaron un total de 19 yemas. En el diseño estadístico, cada planta fue considerada un tratamiento con cuatro repeticiones y se observaron periódicamente 19 muestras a los fines de establecer si se producían diferencias significativas entre tratamientos por efectos de ubicación, exposición y sexo de las plantas. Se utilizó la prueba del t-Student para establecer los niveles de significación de las diferencias entre los valores promedios de las variables observadas. Las observaciones se realizaron semanalmente. Se procedió a evaluar el porcentaje de brotación, teniendo en cuenta el estadio bb (bud burst) o desborre (Figura 1), momento en que se visualiza la apertura de la corteza que la recubre y se exponen al exterior las primeras hojuelas, muy pubescentes y de coloración parda. La fecha de brotación se consideró aquella en la que aparecieron las primeras yemas.

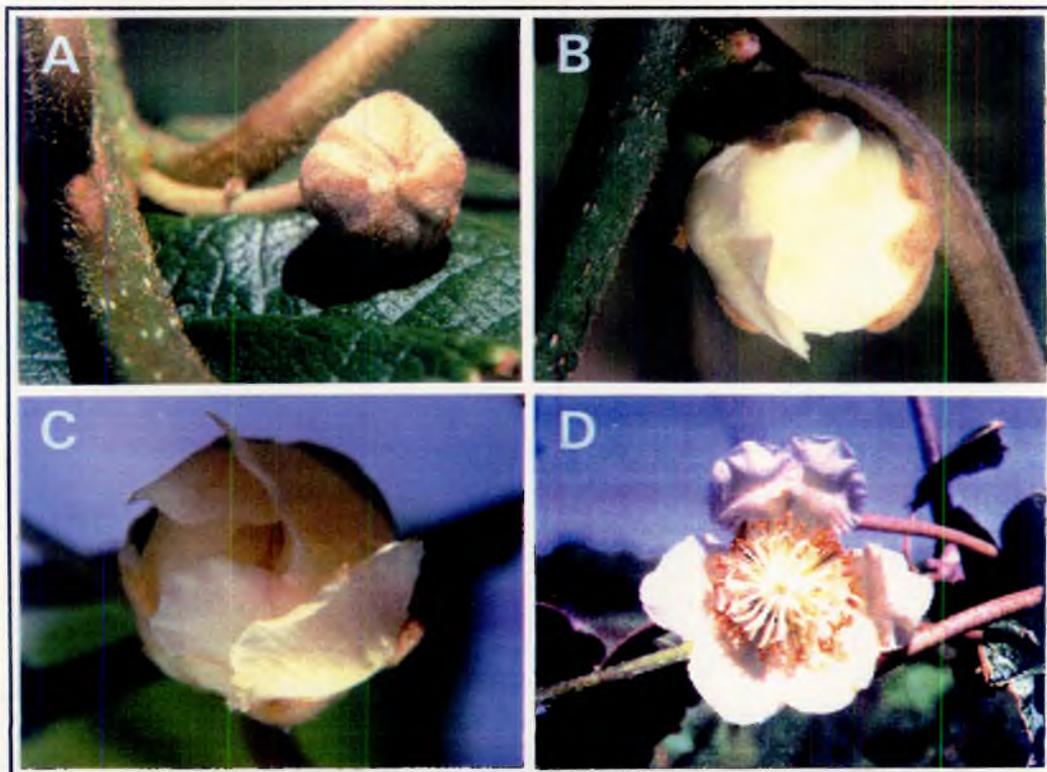
Para establecer las fechas de ocurrencia de la floración y su duración, se realizaron observaciones en las mismas plantas seleccionadas para la brotación. Para el comienzo y fin de floración se consideraron las fechas de aparición de la primera y última flor en estadio VI, o sea apertura de la flor con sus pétalos totalmente desplegados (Figura 2). La evolución del conjunto de las flores, de los brotes seleccionados, fue registrada semanalmente a la vez que se cuantificó la presencia de rudimentos florales.

Para la determinación de la ocurrencia de temperaturas frías en ambas localidades se instalaron termógrafos en abrigos meteorológicos a 1,50 m de altura dentro de

**Figura 1. Estadios de brotación en el kiwi. A: yema dormida; B: yema hinchada; C: desborre; D: desborre avanzado; E: yema abierta avanzada (Equivalente a los estadios d, bs, bb, abb y aoc de la escala de Brundell 1975).**



**Figura 2. Estadios fenológicos de la floración en el kiwi. A: Estadio I; B: Estadio IV; C: Estadio V; D: Estadio VI.**



las parcelas de kiwi. La lectura de los termógramas se realizó en forma manual y el registro termográfico cubrió el período mayo a octubre en las dos campañas analizadas. Las temperaturas horarias fueron usadas para calcular las unidades Richardson. La acumulación de las unidades de Richardson se realizó desde la caída de las hojas de la campaña anterior hasta la fecha media de la brotación.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro N° 1 se presentan las unidades Richardson acumuladas durante el período mayo-septiembre para ambas localidades. En 1990/91,

las unidades Richardson son superiores en Colonia Caroya particularmente para el cultivar Hayward. Durante 1991/92, la disponibilidad de frío invernal fue ligeramente superior en el Campo Experimental.

El Cuadro N° 2 presenta las fechas promedio de las principales fases fenológicas que caracterizan los primeros estadios del ciclo anual, como son la brotación y la floración. Con respecto a la brotación, las diferencias observadas en las fechas medias para cada cultivar son significativas ( $P < 0,05$ ). El cultivar M-54 alcanza el estadio bb entre 4 y 7 días

**Cuadro N° 1. Porcentaje de yemas brotadas según cultivar y acumulación de unidades Richardson en el Campo Experimental y en Colonia Caroya durante 1990/91 y 1991/92.**

Cultivar	Localidades:			
	Campo Experimental		Colonia Caroya	
	Campañas agrícolas:			
	1990/91	1991/92	1990/91	1991/92
<b>Hayward</b>				
Porcentaje de brotación	29,7	31,3	28,5	29,0
Unidades Richardson	669	742	746	739
<b>M-54</b>				
Porcentaje de brotación	34,8	40,5	34,2	28,8
Unidades Richardson	634	716	721	709

**Cuadro N° 2. Fechas promedio de ocurrencia de la brotación y la floración en el Campo Experimental y en Colonia Caroya durante 1990/91 y 1991/92.**

Fase Fenológica	Localidades:			
	Campo Experimental		Colonia Caroya	
	Cultivares:			
	M-54	Hayward	M-54	Hayward
<b>Brotación</b>				
Estadio bb	25/9/90 25/9/91	2/10/90 1/10/91	20/9/90 1/10/91	24/9/90 5/10/91
<b>Floración</b>				
Comienzo	19/10/90 24/10/91	23/10/90 31/10/91	19/10/90 22/10/91	26/10/90 22/10/91
Fin	13/11/90 14/11/91	13/11/90 14/11/91	9/11/90 19/11/91	9/11/90 19/11/91

antes que Hayward. No se observaron relaciones entre la fecha de ocurrencia de la brotación y la acumulación de unidades Richardson. Además, se observó que el proceso de brotación se inició cuando se superó el umbral térmico de 8 grados de temperatura mínima durante 12 días consecutivos. En 1990/91, la brotación de Hayward se adelantó, en promedio, unos 8 días en Colonia Caroya con respecto al Campo Experimental, mientras que en 1991/92 se produjo un adelanto promedio de 4 días en el Campo Experimental con relación a Colonia Caroya.

El análisis del porcentaje de yemas que alcanza el estadio bb indica una relación entre dicho porcentaje y el nivel del enfriamiento invernal. En el Campo Experimental, la mayor acumulación de frío durante 1991/92 se vio reflejada en un incremento del número de yemas en el estadio bb en ambos cultivares con respecto a 1990/91 (Cuadro N° 1). En la Colonia Caroya dicha relación no es tan evidente. Asimismo se observó que, en promedio, las plantas polinizadoras produjeron entre 6 y 9 % mas brotes activos ( $P < 0,05$ ) que las plantas pistiladas. Estos porcentajes son comparables a los registrados en otros países donde el kiwi prospera como cultivo comercial (Kulczewski, 1988). Se ha establecido que, en general, entre el 30 y el 60 % de las yemas del kiwi se mantienen en estado latente. Esto significa una reserva importante para asegurar la supervivencia de las plantas por posibles daños de heladas y vientos y para reemplazar a las antiguas ramas laterales que han sido podadas (Rosenberg *et al.*, 1982).

Se observó que la floración acorta su duración, es decir se manifiesta una mayor energía de fase, cuando se produce una mayor acumulación de unidades Richardson. Cuando el enfriamiento es menor, el proceso de floración es más lento y se extiende por mas tiempo en particular en las plantas femeninas. Porejemplo, el cultivar Hayward en el Campo Experimental acortó la floración en 7 días en 1991/92 (mas unidades Richardson acumuladas) con respecto a 1990/91.

En cuanto al comienzo de la floración, se observó que se adelanta en ambos cultivares cuando la primavera es mas cálida. Por ejemplo, en el

Campo Experimental el adelanto fue de aproximadamente una semana. Este adelanto se debió a la ocurrencia de temperaturas inductivas favorables a la floración una vez lograda la acumulación de frío necesaria.

El cultivar M-54 presentó las menores variaciones en la extensión y ocurrencia de la floración. Esto se debe a las menores exigencias de enfriamiento invernal de dicho cultivar (Rosenberg, 1982).

Existen diferencias muy significativas ( $P < 0,01$ ) en el número promedio de flores que alcanzan el estadio VI para las plantas polinizadoras y las pistiladas. La relación entre el número de flores masculinas a femeninas es de 2 a 1 en la Colonia Caroya y de 3 a 1 en el Campo Experimental. A pesar de registrarse mas flores en los estadios I a III en la Colonia Caroya, no existieron diferencias significativas entre el número de flores femeninas observadas durante el estadio VI en las dos localidades. El promedio de flores masculinas del Campo Experimental superó al de Colonia Caroya en forma significativa ( $P < 0,05$ ).

Las figuras 3 a 6 presentan la evolución de los distintos estadios de la floración durante 1991/92 para ambas localidades y cultivares. En ellas se observa la presencia de rudimentos que no evolucionan a flores y que finalmente terminan por abscindir. La evolución de los rudimentos es muy disímil en ambas localidades en el cultivar M-54. En cambio, Hayward presenta mayor semejanza del proceso evolutivo de los rudimentos en ambas localidades. Cabe destacar la mayor abscisión de flores femeninas en la Colonia Caroya donde se produjo una menor acumulación de frío invernal. Los otros estadios fenológicos de la floración presentan patrones de evolución similares en ambos cultivares y localidades. Los estadios IV a VI indicaron una adecuada superposición de la floración masculina y femenina. La presencia de abejas en ese momento es importante para lograr una buena polinización. Por otra parte, una vez establecido el cuaje, la abscisión de los frutos no presenta mayores variaciones.

**FLORACION DEL KIWI ( $\sigma^7$ )**  
Colonia Caroya, 1991/92

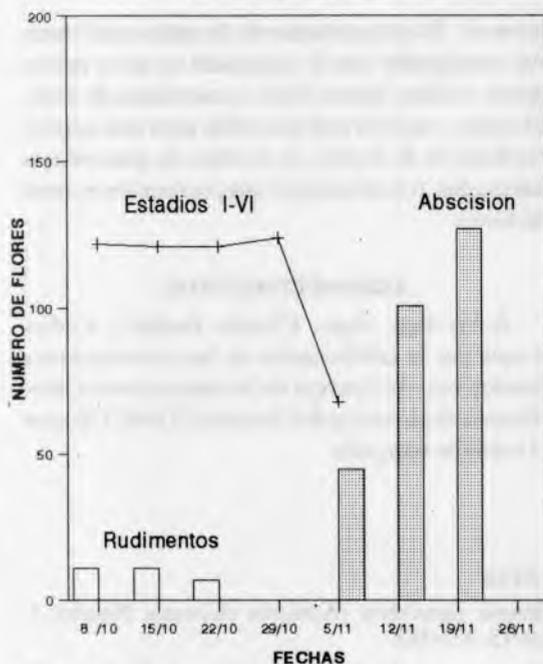


Figura 3. Evolución de los estadios fenológicos del kiwi (Cv. M-54) en Colonia Caroya durante 1991/92.

**FLORACION DEL KIWI ( $\varphi$ )**  
Colonia Caroya, 1991/92

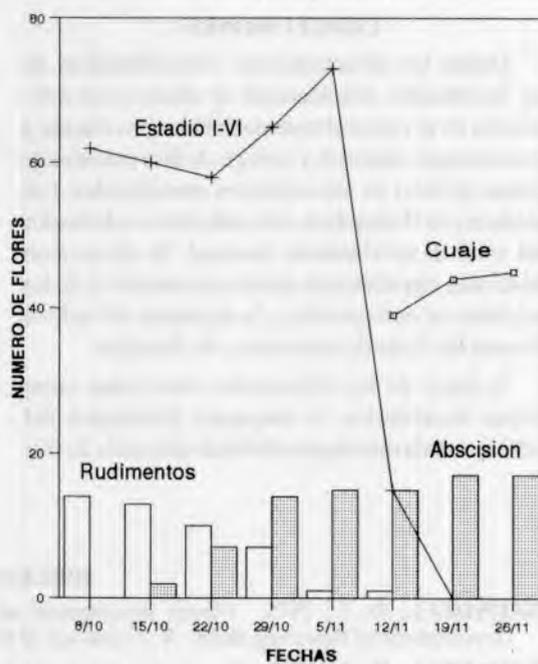


Figura 4. Evolución de los estadios fenológicos del kiwi (Cv. Hayward) en Colonia Caroya durante 1991/92.

**FLORACION DEL KIWI ( $\sigma^7$ )**  
Campo Experimental, 1991/92

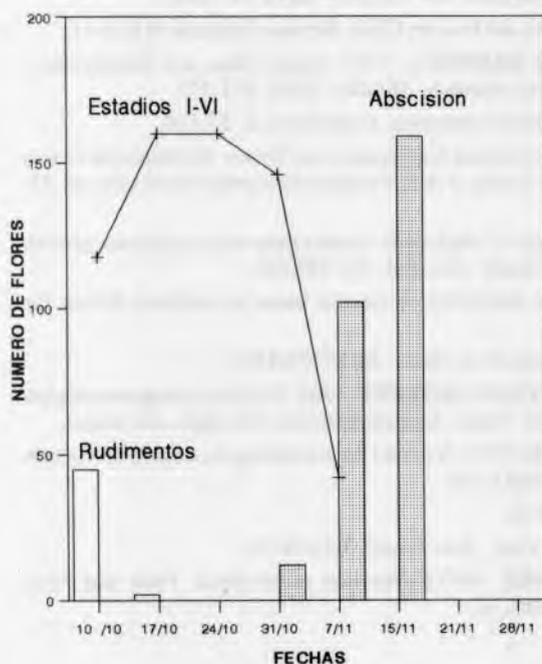


Figura 5. Evolución de los estadios fenológicos del kiwi (Cv. M-54) en el Campo Experimental durante 1991/92.

**FLORACION DEL KIWI ( $\varphi$ )**  
Campo Experimental, 1991/92

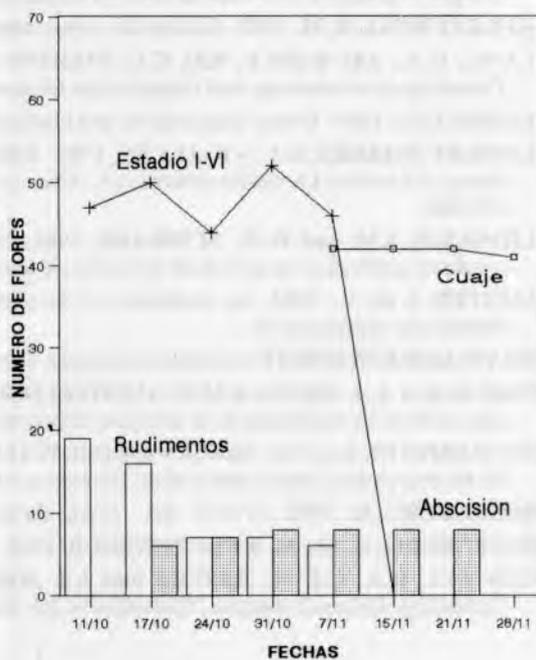


Figura 6. Evolución de los estadios fenológicos del kiwi (Cv. Hayward) en el Campo Experimental durante 1991/92.

### CONCLUSIONES

Dadas las características microclimáticas de las localidades consideradas se observaron diferencias en el comportamiento del kiwi en relación a la ocurrencia, duración y energía de fase (número de yemas activas) en los cultivares considerados. Las unidades de Richardson son indicadores adecuados del nivel de enfriamiento invernal. Se observaron relaciones significativas entre la acumulación de las unidades de enfriamiento y la respuesta del cultivo durante las fases de brotación y de floración.

A pesar de las diferencias observadas entre ambas localidades, la respuesta fenológica del cultivo señala una disponibilidad adecuada de frío

invernal. El comportamiento de ambos cultivares fue comparable con lo registrado en otros países donde existen plantaciones comerciales de kiwi. El cuaje, requisito indispensable para una normal producción de frutos, se produjo en porcentajes adecuados, lo cual aseguró una producción normal de frutos.

### AGRADECIMIENTOS

A los Ings. Agrs. Claudio Budde y Carlos Roqué por la colaboración en las observaciones fenológicas. Al Consejo de Investigaciones Científicas de la provincia de Córdoba (CONICOR) por el subsidio otorgado.

### BIBLIOGRAFIA

- BRUNDELL, D. J., 1975. Flower development of Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch). I. Development of flowering shoot. *N. Z. Journal of Botany* 13: 473-483.
- BRUNDELL, D. J., 1975. Flower development of Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch). II. Development of flower bud. *N. Z. Journal of Botany* 13: 485-4902.
- DAMARIO, E. A. 1969. Carta estimada de horas de frío de la República Argentina. *Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires*. Tomo 17 (2): 25-38.
- GAYLEN, L.A., E.A. RICHARDSON, and S.D. SEELEY. 1977. A statistical method for determining chill units and growing degree hour requirements for deciduous fruit trees. *Hort Science* 12(4): 347-348.
- KULEZEWSKI, B. M., 1988. Análisis del comportamiento del kiwi en Chile. *Revista Frutícola* 9(1):3-11.
- LANG, G.A., J.D. EARLY, R.D. G.C. MARTIN and DARNELL, 1987. Endo, Para, and Ecodormacy: Physiological terminology and classification for dormancy research. *HortSci*. 22(3): 371-377.
- LAWIS, G.S., 1984. Winter temperatures and kiwifruit bud development. *Ochadist N.Z.* 57:110.
- LINSLEY-NOAKES, G.C. y P. ALLAN, 1987. Effects of winter temperatures on flower development in two clones of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang et A.R. Ferguson) *Scientia Horticulturae*. 33: 249-260.
- LIONAKIS, S.M. and W.W. SCHWABE. 1984. Effects of daylength, temperature and erogenous growth regulator application on growth of *Actinidia chinensis* Planch. *Ann. Bot.*, 54: 485-501.
- LOOTER J. de V., 1984. An evaluation of the climatic suitability of various areas in southern Africa for commercial production of
- HAYWARD KIWIFRUIT (*Actinidia chinensis*). *Deciduous Fruit Grow*. 34(4):122-130.
- PASCALE, A.J., L. MEJIA, A.M. PLANCHUELO-RAVELO, O. ROVERE. 1988. Zonificación agroecológica para cultivos no tradicionales de la región costera central. *Fund. Ciencia Ecuador*. 143 págs. con mapas.
- RICHARDSON, E.A., S.D. SEELEY and D.R. WALKER, 1974. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. *Hortscience* 9 (4):331-332.
- ROSENBERG, E., 1982. El kiwi. *Rev. Frutic.* 2 (1): 29-32.
- ROSENBERG, G. M., M. KULCZEWSKI B. 1982. El kiwi. *Rev. Frutic.* 3(1):19-23.
- VAN ZYL, H.J., C.J. W. BESTER and A.J. JOUBERT, 1977. Cultivation of kiwifruit. *Fruit and Fruit Technology Research Institute, Stellenbosch, Inf. Bull.* 465, p.l.