



## Caracterización del crecimiento de plantines de *Brassica rapa* var. *pekinensis* en contenedores.

### Growth characterization of *Brassica rapa* var. *pekinensis* seedlings in plugs.

Cynthia Defilipis <sup>1</sup>  
Susana Pariani <sup>1</sup>

Alejandra Jiménez <sup>1</sup>  
María Dina García <sup>2</sup>

**Originales**  
Recepción: 05/07/2006  
Aceptación: 24/10/2006

#### RESUMEN

*Brassica rapa* var. *pekinensis*, hakusay, es una hortaliza cuya producción puede iniciarse a partir de transplantes o siembra directa. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el crecimiento de plantines de esta hortaliza en contenedores, previo al transplante, a través de variables morfogénicas y de crecimiento.

La biomasa total (PST), el peso seco aéreo (PSA) y el peso seco de raíces (PSR) mostraron una tendencia creciente, particular en cada caso. El área foliar (AF) se incrementó hasta estabilizarse días antes del transplante, momento en el cual se observó el efecto limitante del contenedor.

Las variables morfogénicas: razón de área foliar (RAF) y área foliar específica (AFE) descendieron hasta alcanzar valores casi constantes la semana previa al transplante.

Las variables de crecimiento: índice de crecimiento relativo de la planta (ICRP) e índice de crecimiento relativo foliar (ICRF) descendieron, el primero con valores superiores hasta el día 31, hecho que se refleja a través de Gamma ( $G_r$ ); la tasa absoluta de crecimiento (TAC) se incrementó hasta el día 31 del período y después cayó abruptamente; la tasa de asimilación neta (TAN) creció hasta el día 31 posterior a la siembra para luego caer al final del período.

El productor podría decidir el momento del transplante como aquel definido por la detención de la expansión foliar.

#### SUMMARY

*Brassica rapa* var. *pekinensis*, hakusay, is an horticultural crop whose production may be started from transplanted seedling or direct sowing. The aim of this work was to characterize hakusay seedling growth in plugs through morphogenetic and growth values, up to the transplant time.

Total dry matter (PST), leaf dry weight (PSA) and root dry weight (PSR) showed a growing tendency, with different increases. The leaf area (AF) increased up to five days before seedling transplant, when the limiting effect of the plug could be seen. The morphogenetic values leaf area ratio (RAF) and specific leaf area (AFE) decreased up to one week before seedling transplant.

The values of growth rate of relative growth of the plant (ICRP) and rate of relative leaf growth (ICRF) decreased, the former with high figures until day 31, this fact was reflected through in Gamma ( $G_r$ ). The absolute growth rate (TAC) increased until day 31 of the period and it dropped abruptly afterwards. The net assimilation rate (TAN) increased until day 31 after the sowing and it dropped abruptly at the end of the period.

The farmer should transplant at the moment when the leaves stop expanding.

- 
- 1 Riego y Drenaje. Departamento de Tecnología. Universidad Nacional de Luján. Int. Rutas 5 y 7. 6700 Luján. Buenos Aires. Argentina. cdefilipis@mail.unlu.edu.ar
  - 2 Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Ruta 4. Km 2. (1836) Llavallol. Buenos Aires. Argentina.

### Palabras clave

hakusay • variables morfológicas • variables de crecimiento • plantines

### Keywords

hakusay • morphogenetic values • values of growth • transplants

## INTRODUCCIÓN

Las coles chinas, conocidas en Argentina con el nombre vulgar de hakusay, corresponden a *Brassica rapa* var. *pekinensis*, tipo barrel, caracterizadas por formar un cogollo o cabeza, que es la parte que se comercializa. Presentan diferentes variedades cultivadas que se clasifican comercialmente, en función de su precocidad en: tempranas, semitardías y tardías (10).

Para iniciar el cultivo, la siembra se puede realizar en forma directa o en contenedores. Esta última práctica permite un control de factores ambientales como temperaturas, uniformidad de los sustratos, frecuencia de riego, a lo que se suman otras ventajas tales como ahorro de semilla, ausencia de malezas, menor riesgo de ataques de insectos y enfermedades (2). El control de temperaturas resulta fundamental ya que temperaturas bajas durante el crecimiento temprano de los plantines inducen el paso a la etapa reproductiva (bolting) (10).

El tamaño de los contenedores y el tiempo de permanencia en los mismos incide en el rendimiento final. Kratky et al. (7) determinaron que no hubo diferencias en rendimientos cuando los plantines de coles chinas permanecieron en contenedores durante tres semanas. Después de ese tiempo, en contenedores de diámetro inferior a 7,5 cm, el crecimiento se detuvo y se observó un aumento del período hasta cosecha y un menor peso final de la cabeza o cogollo en comparación con aquellos que se sembraron directamente en el suelo.

Para definir las variables utilizadas en análisis de crecimiento, Evans y Hughes (3) distinguieron entre índices que relacionan la condición morfológica de la planta en un momento, e índices que describen los procesos de crecimiento.

Marín (9), al citar a los autores antes mencionados, diferenció entre variables morfológicas (describen el estado de una planta en un momento determinado y para calcularlas es necesario efectuar una sola cosecha) y variables de crecimiento (que al describir el proceso de crecimiento de la planta requieren al menos valores de dos cosechas).

En numerosos trabajos se han determinado variables de crecimiento como evolución de biomasa total y particionada (parte aérea y raíces) y área foliar, que junto con variables morfológicas y de crecimiento (5, 6, 9, 11) permitirían determinar el momento óptimo de trasplante.

### **Objetivos**

- Caracterizar el crecimiento de plantines de *Brassica rapa* var. *pekinensis*, tipo barrel, en contenedores, previo al trasplante determinando la evolución de variables morfogénicas y de crecimiento durante esta etapa.
- A partir del análisis de estas variables, definir el momento óptimo de trasplante para esta hortaliza.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Material vegetal**

Se utilizaron semillas del híbrido F1 de *Brassica rapa* var. *pekinensis* tipo barrel o wong bok, nombre vulgar hakusay (Chinese cabbage), cultivar CR-Super Yellow, cosechadas en febrero de 2001, provenientes del semillero Kobayashi Seed Co. Ltd. (Japón) y provistas por Semillas Emilio S. R. L. (Buenos Aires, Argentina).

De acuerdo con las especificaciones del semillero, las características de este híbrido de hakusay son las siguientes: hojas externas verde oscuro y largas, erectófilas, color amarillo brillante central; cabeza firme, hojas apretadas, 3 kg de peso, ciclo entre 70 y 75 días; tolerante a crub-root, virus soft-rot y deficiencia de calcio. Temperaturas continuas inferiores a 16 °C previas a la formación del cogollo a veces inducen la floración.

#### **Metodología**

Las plantas se cultivaron en un invernadero (estructura de madera recubierta de polietileno térmico de 150  $\mu$ ) ubicado en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján, situado a 34° 35' Sur, 59° 04' O y altitud 28 msnm, orientado SE a NO. Las temperaturas máximas y mínimas se registraron en una casilla meteorológica ubicada dentro del invernadero.

La siembra se realizó el 10/06/2001 utilizando diez bandejas plásticas de uso frecuente por los productores de la zona, con 72 celdillas o contenedores cada una. Cada contenedor poseía un volumen de 50 ml y un diámetro de 4 cm.

Se utilizó un sustrato orgánico elaborado por la empresa Terrafertil S. A. (Buenos Aires, Argentina), denominado SUSOR GROW MIX S1, compuesto por turba de musgo *Sphagnum fueguino*, compost orgánico, perlita y vermiculita. El riego se realizó diariamente en forma manual.

Las muestras fueron tomadas en forma completamente al azar con un mínimo de cuatro plantas en cada muestreo. En las bandejas de cultivo se mantuvo un área borde para cada plantín, es decir, era susceptible de ser tomada al azar como muestra sólo aquella plántula que estuviese rodeada por otras.

Los datos tomados fueron: fecha de emergencia de las plántulas, peso fresco hojas (PFA), peso fresco de raíces (PFR), peso seco de hojas (PSA), peso seco de raíces (PSR), peso seco total (PST = PSA + PSR), número de hojas (NH) y área foliar (AF). Para determinar los pesos secos, el material se colocó en estufa de secado a 80 °C hasta peso constante.

La evolución de las plantas se evaluó mediante muestreos periódicos. La primera muestra fue tomada a los 17 días después de la siembra (10 días luego de la emergencia del 90 % de las plántulas), y se continuó con una frecuencia de 7 días hasta los 43 dds.

Para determinar el peso de las raíces, las plantas completas fueron extraídas cuidadosamente para no perder raicillas. Las raíces se separaron del resto de la planta, se sumergieron en agua, luego se colocaron en tamices de diferentes calibres y se lavaron con agua corriente a baja presión para eliminar restos de tierra sin perder material vegetal. Las raíces limpias se secaron con papel absorbente y se registró el peso. Posteriormente se llevaron a estufa de secado (1) y se obtuvo el peso seco de raíces (PSR). El área foliar (AF) se estimó según el método descrito por Troiani y Mirassón (13).

Los parámetros de crecimiento determinados fueron variables morfogenéticas tales como razón de peso foliar, RPF (5), razón de área foliar, RAF (11), área foliar específica, AFE (11); y variables de crecimiento como tasa absoluta de crecimiento, TAC (11), índice de crecimiento relativo de la planta, ICRP, índice de crecimiento relativo foliar, ICRF, Gamma,  $G_f$  (5), tasa de asimilación neta, TAN (11).

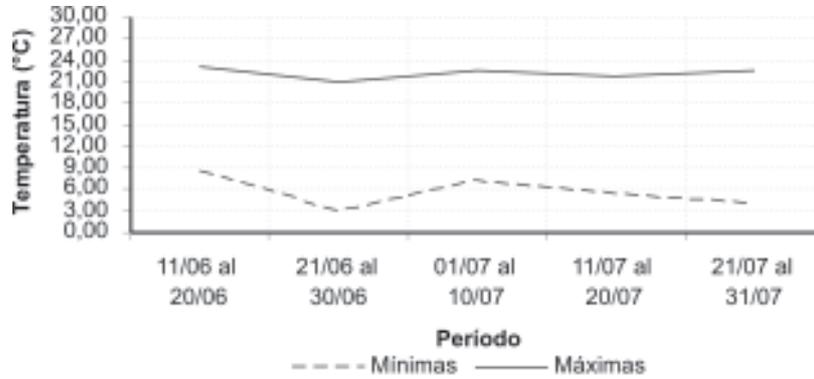
### Parámetros de crecimiento

	Parámetro	Fórmula	Unidades
Variables morfogenéticas	Razón de peso foliar	$RPF = PSA/PST$	$g_{hoja} \cdot g^{-1}_{planta}$
	Razón de área foliar	$RAF = AF/PST$	$m^2_{hoja} \cdot g^{-1}_{planta}$
	Área foliar específica	$AFE = AF/PSA$	$m^2_{hoja} \cdot g^{-1}_{hoja}$
	Tasa absoluta de crecimiento	$TAC = (PST_2 - PST_1)/(t_2 - t_1)$	$g_{planta} \cdot día^{-1}$
Variables de crecimiento	Índice de crecimiento relativo de la planta	$ICRP = (\ln PST_2 - \ln PST_1)/(t_2 - t_1)$	$g_{incremento\ biomasa\ total} \cdot g^{-1}_{planta} \cdot día^{-1}$
	Índice de crecimiento relativo foliar	$ICRF = (\ln PSA_2 - \ln PSA_1)/(t_2 - t_1)$	$g_{incremento\ biomasa\ verde\ seca} \cdot g^{-1}_{planta} \cdot día^{-1}$
	Gamma	$G_f = ICRF / ICRP$	
	Tasa de asimilación neta	$TAN = (PST_2 - PST_1) (\ln AF_2 - \ln AF_1)/(t_2 - t_1) (AF_2 - AF_1)$	$g_{incremento\ biomasa\ total} \cdot m^{-2}_{hojas\ verdes} \cdot día^{-1}$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El registro de las temperaturas máxima y mínima diarias obtenidas en el invernadero entre la siembra y el trasplante se consignan en la figura 1 (pág. 63). Dichas temperaturas no fueron limitantes para la emergencia, pero a causa de las mínimas registradas en el período podría producirse la formación prematura de tallos florales en el cultivo (12). Como el material vegetal utilizado en este trabajo fue un híbrido que se induce con temperaturas continuas inferiores a 16 °C, no cabe esperar que se exprese el problema de bolting durante la producción del cultivo luego del trasplante.

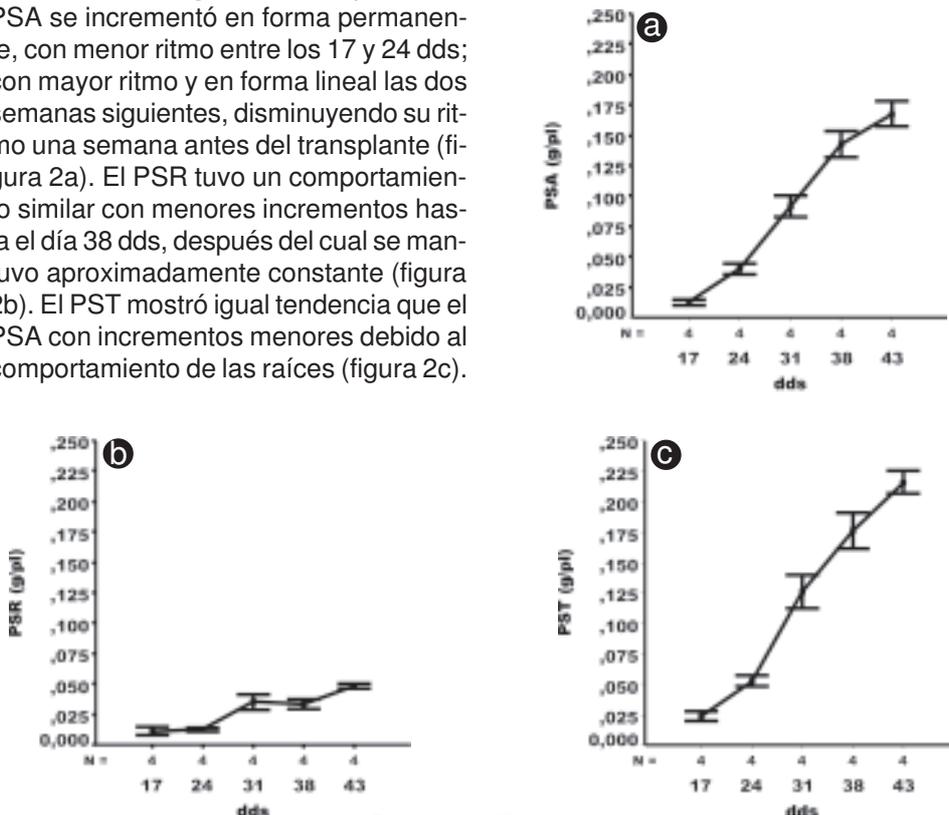
Crecimiento de plántulas de *B. rapa* var. *pekinensis* en contenedores



**Figura 1.** Temperaturas máxima y mínima diarias obtenidas en el invernadero entre la siembra y el trasplante de *Brassica rapa* var. *pekinensis*.

La emergencia de las plantas comenzó a los 2 días después de la siembra (dds). A los 17 dds, el 94 % de las plántulas tenían sus cotiledones totalmente extendidos.

Desde emergencia a trasplante, el PSA se incrementó en forma permanente, con menor ritmo entre los 17 y 24 dds; con mayor ritmo y en forma lineal las dos semanas siguientes, disminuyendo su ritmo una semana antes del trasplante (figura 2a). El PSR tuvo un comportamiento similar con menores incrementos hasta el día 38 dds, después del cual se mantuvo aproximadamente constante (figura 2b). El PST mostró igual tendencia que el PSA con incrementos menores debido al comportamiento de las raíces (figura 2c).

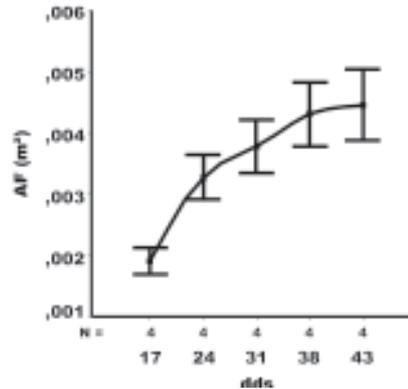


**Figura 2.** (a) = PSA; (b) = PSR; (c) = PST.

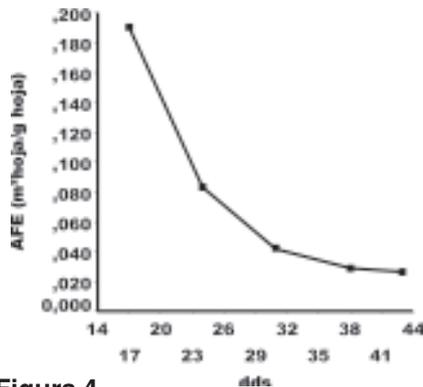
Valor medio de cuatro extracciones por muestra. Las barras indican el error típico de la media.

El AF se incrementó hasta los 38 dds (de 0 a  $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ ); a partir de ese momento disminuyó su ritmo de crecimiento (de  $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$  a  $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ ) (figura 3).

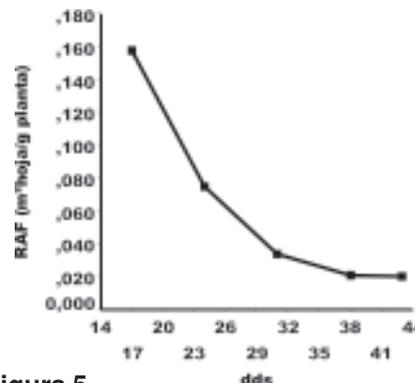
Aproximadamente el 50 % de la expansión foliar se produjo durante la 1<sup>ra</sup> semana después de la emergencia y a partir de la 3<sup>ra</sup> semana prácticamente se detuvo. En cambio, los mayores incrementos en biomasa aérea y total se produjeron entre la 2<sup>da</sup> y la 3<sup>ra</sup> semana (figuras 2a y 2c, pág. 63) a partir del inicio de las mediciones. En consecuencia, parámetros tales como el AFE y la RAF, que indican el área de hoja que corresponde a 1 g de peso seco total o aéreo, respectivamente, disminuyeron hasta tomar valores casi constantes a partir del día 38 (figuras 4 y 5).



**Figura 3.** Evolución del Área Foliar. Valor medio de cinco extracciones por muestra. Las barras indican el error típico de la media.

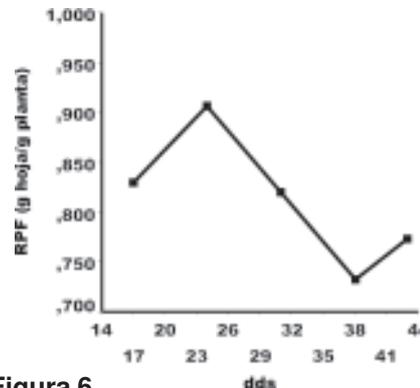


**Figura 4.** Evolución del Área Foliar Específica.



**Figura 5.** Evolución de la Razón de Área Foliar.

La RPF mostró que a partir de la aparición de las primeras hojas verdaderas, la biomasa de la raíz participó entre un 19 y 28 % en la materia seca total del plantín, siendo la parte aérea la mayor responsable del incremento de peso de la plántula hasta la semana previa al transplante (figura 6). La TAC mostró valores crecientes hasta el día 31 después de la siembra, llegando a un máximo de  $0,012 \text{ g}_{\text{planta}} \cdot \text{día}^{-1}$  para luego decrecer a  $0,004 \text{ g}_{\text{planta}} \cdot \text{día}^{-1}$  hacia el día 38, momento en que el AF se hizo constante.

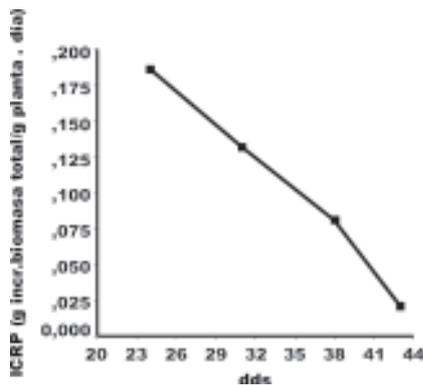


**Figura 6.** Evolución de la Razón de Peso Foliar.

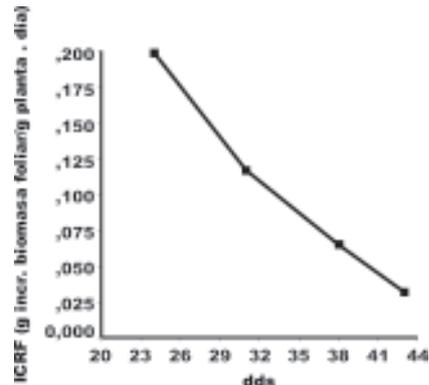
Crecimiento de plantines de *B. rapa* var. *pekinensis* en contenedores

El ICRP, entendido como el incremento de biomasa por unidad de tiempo y unidad de peso, decreció en forma lineal desde la emergencia hasta el trasplante con valores de  $0,126 \text{ g}_{\text{incremento biomasa total}} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{planta}} \cdot \text{día}^{-1}$  a  $0,049 \text{ g}_{\text{incremento biomasa total}} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{planta}} \cdot \text{día}^{-1}$  (figura 7).

El ICRF presentó una tendencia decreciente en el tiempo, con un valor inicial de  $0,198 \text{ g}_{\text{incremento biomasa verde seca}} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{planta}} \cdot \text{día}^{-1}$  y un valor final, previo al trasplante, de  $0,032 \text{ g}_{\text{incremento biomasa verde seca}} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{planta}} \cdot \text{día}^{-1}$  (figura 8).



**Figura 7.** Índice de Crecimiento Relativo de la Planta.

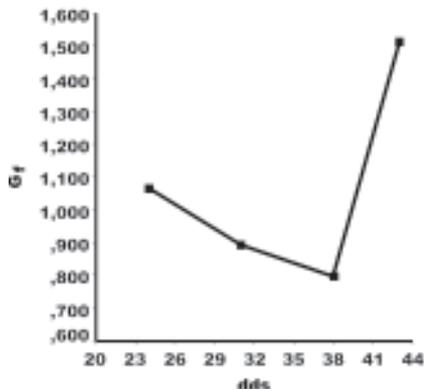


**Figura 8.** Índice de Crecimiento Relativo Foliar.

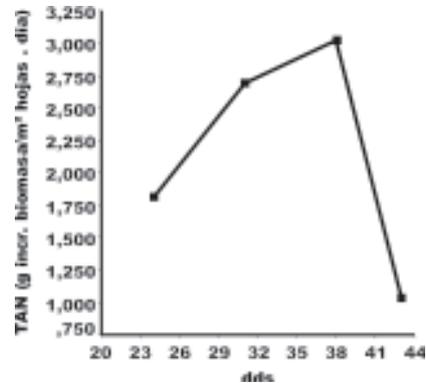
$G_i$  hasta el día 31 del ciclo se manifestó decreciente influenciado por un ICRP superior al ICRF. A partir de ese día se revirtió la tendencia debido a que continuó el incremento de la biomasa foliar a la par que se produjo la detención del incremento de la biomasa de raíces (figura 9, pág. 66).

Al comienzo del ciclo, el medio donde creció la planta no fue limitante para producir biomasa a partir de un área foliar que se incrementó rápidamente, alcanzando el máximo entre los 24 y 31 dds ( $3,020 \text{ g}_{\text{incremento biomasa total}} \cdot \text{m}^{-2}_{\text{hojas verdes}} \cdot \text{día}^{-1}$ ), momento a partir del cual el AF se incrementó a un ritmo muy bajo, aunque el peso seco total continuó aumentando hasta los 38 dds. Como consecuencia, en este período la RAF disminuyó a la cuarta parte, lo cual indica un aumento de la carga respiratoria por unidad de superficie foliar, ejercido por la acumulación de fotoasimilados, principalmente en raíz y en menor proporción en hojas.

Esta acumulación se visualizó como un incremento del peso seco de esos órganos sin un aumento de la superficie fotosintéticamente activa. Entre los 17 y 24 dds también se observó un incremento del 49 % en la TAN. A partir del comportamiento de los parámetros mencionados se dedujo que la capacidad fotosintética aumentó hasta los 31 dds. Entre los 31 y 38 dds, la RAF disminuyó a un ritmo muy bajo, mostrándose casi constante, y la TAN disminuyó aproximadamente al 35 %, lo cual sugiere que se produjo una disminución acentuada de la capacidad fotosintética en este último período (figura 10, pág. 66).



**Figura 9.** Gamma de plantines.



**Figura 10.** Tasa de Asimilación Neta.

Las modificaciones de los parámetros de crecimiento de las plantas de hakusay cultivadas en contenedores, o sea la detención de la expansión foliar con incremento en el peso seco aéreo (aumento en el peso específico de la hoja) observados en este trabajo, coinciden con las modificaciones morfológicas descritas por varios autores en respuesta a un estrés hídrico.

Diversos estudios sobre los efectos de la sequía en plantas han mostrado que el estrés hídrico afecta, en primer lugar, la expansión foliar. Otros parámetros tales como la conductividad de la hoja y la fotosíntesis neta son menos sensibles. Esto resulta en una menor área foliar y en hojas más gruesas y/o con mayor porcentaje de materia seca, lo cual reduce el estrés hídrico a nivel de la hoja pero también el crecimiento de la planta (4, 8).

En los plantines de hakusay, a partir de los 31 dds, se observó la inhibición de la expansión foliar, probablemente a causa de un estrés hídrico provocado por falta de espacio en el contenedor para el crecimiento de las raíces, lo cual limitó la superficie de absorción de agua y nutrientes, además de reducir la disponibilidad de oxígeno al disminuir el espacio poroso, afectando así la aireación. Los fotoasimilados se acumularon en el tejido foliar ya formado en lugar de ser destinados al crecimiento. A los 38 dds se observó la inhibición de la fotosíntesis, probablemente por falta de destino de los asimilados.

La bibliografía indica que cuando el crecimiento de órganos vegetativos o reproductivos es menor que la tasa de producción de fotoasimilados, éstos se acumulan en órganos temporales de almacenamiento como hojas o tallos, o inducen diferenciación, que se ve favorecida por deficiencia de nitrógeno y estrés hídrico, que restringen el crecimiento (8). La competencia intraespecífica por luz y nutrientes o la alta concentración de  $\text{CO}_2$ , ambas situaciones esperadas ante la alta densidad de plantación que significa la producción de plantines en contenedores, también podrían haber motivado la disminución de la TAN.

Del análisis de los parámetros evaluados en la etapa de cultivo en contenedor resulta evidente la necesidad de contar con algún indicador que corrobore la decisión del momento de transplante para no comprometer el incremento de biomasa.

Por la metodología de trabajo y los índices analizados, la información no se obtiene en tiempo real, sino 24 a 48 horas después de la toma de muestras, para el caso de las variables morfogénicas, y una semana después para las variables de crecimiento.

Para las condiciones en que se realizó este ensayo (otoño - invierno), con temperaturas medias entre 5,93 °C (mínima) y 22,17 °C (máxima), cultivar CR- *Super yellow* (tipo barrel), tipo de contenedores, la oportunidad de transplante coincide con lo expuesto por Kratky et al. (7) quienes sostienen que, con contenedores de diámetro inferior a 7,5 cm, a partir de las tres semanas posteriores a la siembra se estanca el crecimiento. En este caso, esto se observó al mes de la siembra (dos semanas a partir de la emergencia).

La biomasa aérea no sería un buen indicador del momento de transplante, pero si se relaciona la progresión de ésta con el área foliar, se debería haber transplantado antes de que la RAF llegara al mínimo.

Para no afectar la expansión foliar, según los resultados obtenidos en este trabajo, el día 43 sería el límite para el transplante. Podría considerarse como momento óptimo para el transplante una semana después de que el incremento del AF hubiera disminuido su ritmo.

## **CONCLUSIONES**

- ❖ El efecto limitante del contenedor sobre el crecimiento del plantín de hakusay afectó en primera instancia la expansión del área foliar, que disminuyó su ritmo incremental a partir de los 31 dds, y posteriormente la capacidad fotosintética y acumulación de materia seca, lo cual se hizo evidente por la estabilización de la RAF a los 31 dds y por una acentuada disminución de la TAN a los 38 dds.
- ❖ De acuerdo con lo antes mencionado, el momento óptimo para el transplante sería cuando se observa la disminución del incremento del área foliar.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Avilán Rovira, L.; Louis Neptune, A. M. 1976. Estudio del sistema radicular del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. variedad *carioca*) por los métodos del monolito, sonda y radioisótopos en un suelo del orden alfisol. *Agronomía Tropical* 26(2): 117-142.
2. Daly, P.; Tomkins, B. 1995. Production and postharvest handling of Chinese cabbage (*Brassica rapa* var. *pekinensis*). Institute for Horticultural Development. RIRDC Publication N° 97/1. Australia. 41 p.
3. Evans, G. C.; Hughes, A. P. 1961. Plant growth and the aerial environment. I. Effect of artificial shading on *Impatiens parviflora*. *New Phytologist*. 60(2): 150-180. Disponible en: <http://blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1469-8137.1961.tb06249.x>

4. Fernández, R.; Wang, M.; Reynolds, J. 2002. Do morphological changes mediate plant responses to water stress? A steady-state experiment with two C<sub>4</sub> grasses. *New Phytologist* N° 150, Blackwell Publishing Ltd., Oxford, United Kingdom. p. 79-88.
5. Geraud, F.; Chirinos, D.; Marín, M.; Chirinos, D. 1995. Desarrollo de la planta de tomate, *Lycopersicon esculentum* Miller, cv. Río Grande en la zona de Río Limón del Estado Zulia, Venezuela. II. Índice de crecimiento relativo, razón de peso foliar y gamma. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)* 12, Venezuela. p. 15-23.
6. Hunt, R. 1982. *Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis*. Edward Arnold (Publishers) Limited, London, Great Britain. 248 p.
7. Kratky, B. A.; Wang, J. K.; Kubojiri, K. 1982. Effects of container size, transplant age, and plant spacing on Chinese cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(2): 345-347.
8. Loomis, R. S.; Connor, D. J. 1992. *Crop ecology: Productivity and Management in Agricultural Systems*. Cambridge University Press, New York. p. 224-256.
9. Marín, D. 1989. Análisis de Crecimiento en *Canavalia ensiformis* (L.) bajo condiciones de campo. Instituto de Botánica Agrícola, Revista de la Facultad de Agronomía, UCV, 15. Maracay, Venezuela. p. 1-16. Disponible en: [http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v15\\_12/1512m010.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v15_12/1512m010.html)
10. Maroto Borrego, J. V. 2000. *Horticultura herbácea especial*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. p. 208-214.
11. Medina, E. 1977. *Introducción a la Ecofisiología Vegetal*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. p. 51-59.
12. Stephens, J. M. 2003. Cabbage, Chinese - *Brassica campestris* L. (*Pekinensis* group), *Brassica campestris* L. (*Chinensis* group). Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Document HS569, p. 1-3. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/MV036>
13. Troiani, R.; Mirassón, E. (1996) Comparación de dos métodos para estimar área foliar en Amaranto. XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, Mendoza, Argentina, Actas. p. 138-139.