

# COMPORTAMIENTO DEL CONTENIDO RELATIVO DE AGUA Y LA CONCENTRACIÓN DE PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS DE VARIEDADES DE TRIGO CULTIVADAS EN CONDICIONES DE SALINIDAD

L. Argente<sup>✉</sup>, L. M. González, C. Ávila y R. Aguilera

**ABSTRACT.** The behavior of relative water content (RWC) and photosynthetic pigment concentration at seedling and flowering stages under salinity conditions was studied in varieties of wheat (*Triticum aestivum* and *T. durum*) obtained and/or selected in Cuba. Results indicated significative differences between stress and control treatments in both stages, the greatest RWC decrease being at flowering stage; while leaf transpiration and pigment concentration diminished significantly depending on the degree of tolerance of each variety. The varieties of *T. aestivum* INIFAT RM-32, INIFAT RM-29, INIFAT RM-37, INIFAT RM-36 and INIFAT RM-26 recorded the smallest damage in the variables evaluated, indicating the interspecific superiority in salt stress tolerance.

**RESUMEN.** Se estudió el comportamiento del contenido relativo de agua (CRA) y la concentración de pigmentos fotosintéticos en condiciones de salinidad en los estadios de plántulas y en la floración, en variedades de trigo (*Triticum aestivum* y *T. durum*) obtenidas y/o seleccionadas en Cuba. Los resultados indicaron diferencias significativas en el CRA en los dos estadios analizados, siendo las mayores disminuciones de sus valores el estadio de floración, mientras que la transpiración de las hojas y la concentración de pigmentos disminuyó significativamente en ambos estadios, en dependencia del grado de tolerancia varietal. Las variedades de trigo harinero (*T. aestivum*) INIFAT RM-32, INIFAT RM-29, INIFAT RM-37, INIFAT RM-36 e INIFATRM-26 presentaron las menores afectaciones en las variables evaluadas, indicando la superioridad de esta especie en cuanto a la tolerancia al estrés salino.

**Key words:** moisture content, pigments, salinity, mutants

**Palabras clave:** contenido de humedad, pigmentos, salinidad, mutantes

## INTRODUCCIÓN

En condiciones de salinidad de los suelos, el crecimiento de las plántulas se ve afectado como consecuencia del funcionamiento anormal de los procesos fisiológicos y bioquímicos del cuerpo del vegetal; además, la movilidad del agua disminuye, por lo que su disponibilidad se hace menor (1) y, por consiguiente, la eficiencia en el uso de este importante recurso disminuye, trayendo mermas en los rendimientos agrícolas.

El CRA es la expresión más usada para medir el nivel de agua de un tejido. Es una medida del contenido de agua respecto al total de agua que este puede almacenar, se expresa como porcentaje y permite conocer el estado hídrico de la planta. Se relaciona con el potencial hídrico porque este y sus componentes (potencial de presión y de solutos) son función del volumen de agua del protoplasma (2).

El trigo (*Triticum aestivum*) es considerado la especie agrícola más antigua cultivada por el hombre (3) y es, en la actualidad, el cereal más cultivado en el mundo. Cada día que pasa, madura sobre la tierra, al menos una cosecha de este importante cereal, evidenciando la capacidad de crecer y producir en ambientes y condiciones edáficas muy disímiles (4). Debido a su inigualable importancia para la alimentación humana y animal, se realizan importantes esfuerzos para incrementar su grado de tolerancia a la salinidad, mediante el estudio de los mecanismos que rigen la absorción y economía del agua, siendo este estudio en la actualidad una de las principales proyecciones dentro de la genética del trigo (5). Teniendo en cuenta la importancia de su cultivo y que el porcentaje de salinización de los suelos aumenta a una tasa media del 0.5 % anual y a una velocidad media de 3 ha.min<sup>-1</sup> (6), se realizó una investigación para analizar el comportamiento del contenido relativo de agua y la concentración de pigmentos en 12 variedades de trigo en condiciones de salinidad.

Ms.C. L. Argente, y C. Avila, Profesores Instructores de la Universidad de Granma, carretera a Manzanillo, km 17½, Peralejo. Bayamo 85100; Dr. C. L. M. González, Investigador Titular y R. Aguilera, Investigador Agregado del Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Gaveta Postal 2140, Bayamo 85100, Granma, Cuba.

✉ leandris@udg.co.cu

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la casa de cristal del Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov" de Granma, donde se establecieron 12 variedades de trigo en estanques de cemento de 1 m<sup>2</sup> rellenos con suelo vertisol (7) (Tabla I). Se establecieron dos variantes experimentales siguiendo un diseño experimental completamente aleatorizado: un tratamiento salino, donde los riegos hasta la capacidad de campo, controlando la humedad del suelo por el método gravimétrico, se desarrollaron con agua salinizada con una conductividad eléctrica de 16 dS.m<sup>-1</sup> y el tratamiento control, donde se regó con agua de buena calidad con una CE de 0.02 dS.m<sup>-1</sup> (8). La siembra se realizó el 1 de diciembre del 2005 a chorrillos, logrando una distancia entre hileras de 0.25 m, de forma manual, a una densidad de 90 kg.ha<sup>-1</sup> de suelo para el experimento.

**Tabla I. Variedades de trigo estudiadas, especies y procedencia**

Nº	Variedad	Procedencia	Especie
1	CubaC-204	Cuba	<i>T. aestivum</i>
2	10 TH <sub>32</sub>	México	<i>T. aestivum</i>
3	Mexicana <sub>24</sub>	México	<i>T. aestivum</i>
4	Idyn <sub>18</sub>	México	<i>T. durum</i>
5	Eduyt <sub>16</sub>	México	<i>T. durum</i>
6	INIFAT RM-30	Cuba	<i>T. aestivum</i>
7	INIFAT RM-26	Cuba	<i>T. aestivum</i>
8	INIFAT RM-29	Cuba	<i>T. aestivum</i>
9	INIFAT RM-31	Cuba	<i>T. aestivum</i>
10	INIFAT RM-36	Cuba	<i>T. aestivum</i>
11	INIFAT RM-32	Cuba	<i>T. aestivum</i>
12	INIFAT RM-37	Cuba	<i>T. aestivum</i>

A los 15 días de germinado el cultivo, se muestrearon 10 plántulas por cada repetición, para un total de 40 por tratamiento. Se determinó la acumulación de biomasa fresca y seca total de las plántulas (80 °C durante 72 horas), y el contenido relativo de agua, según el procedimiento de medición por gravimetría (7) usando la siguiente ecuación:

$$\text{CRA (\%)} = [(MF - MS)/(MT - MS)] \times 100,$$

donde: MF- masa fresca, MS- masa seca, MT- masa turgente

La transpiración en las hojas, medida al alba, se determinó (8) en función del área foliar (AF), mediante un planímetro digital *MK, Delta-T Devices, Cambridge, UK*.

Se realizó el corte de la hoja y se pesó inmediatamente, constituyendo la masa inicial (MI). Al transcurrir 10 minutos (T) se pesó nuevamente el órgano de la planta, representando la masa final (MF) y se calculó a través de la ecuación:

$$T = (MI - MF) / T * AF$$

La concentración de pigmentos (clorofilas a, b y carotenoides) se determinó solo en el estadio de plántulas (9) y se realizaron cinco repeticiones.

Se pesó un gramo de tejido foliar, se cortó en pequeños pedazos que se maceraron con alcohol etílico (96 v/v); se filtró a través de un papel de poros finos y se completó hasta un volumen de 50 mL con alcohol. Posteriormente se leyó la absorbancia a 665, 649 y 470 nm para las clorofilas a, b y los carotenoides, respectivamente (10, 11) y se calculó la concentración de pigmentos en µg.mL de extracto<sup>-1</sup>, según las ecuaciones siguientes:

$$C_a = 13.95 A_{665} - 6.68 A_{649}$$

$$C_b = 24.96 A_{649} - 7.32 A_{665}$$

$$C_{x+c} = (1000 A_{470} - 2.05 C_a - 114.8 C_b) / 245$$

donde  $A_{470}$ ,  $A_{649}$ ,  $A_{665}$  –absorbancia a 470, 649 y 665 nm

Se determinó además la relación  $C_a/C_b$ . Los parámetros climáticos temperatura y humedad relativa fueron controlados, siendo sus valores medio de 27.3 y 92.4 % respectivamente.

Se calculó la media y su error estándar para todos los indicadores evaluados en ambas condiciones, y se establecieron las diferencias entre el tratamiento control y estrés para cada variedad, mediante la prueba de t-Student.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio del régimen hídrico de las plantas en condiciones salinas es de gran importancia, ya que las que mejor economicen este importante recurso para la vida, tendrán mejores rendimientos.

El CRA es la expresión más usada para medir el nivel de agua de un tejido. Es la medida del contenido de agua respecto al total que este puede almacenar; se expresa como porcentaje y permite conocer el estado hídrico de la planta. Se relaciona con el potencial hídrico porque este y sus componentes, potencial de presión y solutos, son función del volumen de agua del protoplasma.

Los resultados en el régimen hídrico indican que, en la mayoría de las variedades, las plantas que se establecieron en el medio salino mostraron menores valores en el CRA y la transpiración (T), que las cultivadas en condiciones normales (Tablas II y III) en los dos estadios estudiados, indicando que en estas condiciones la eficiencia en el uso del agua disminuye, encontrándose afectaciones entre 2-11 % para el CRA y 7-26 % en la transpiración en el estadio de plántulas, mientras que en el estadio de floración estas se incrementaron, fluctuando entre 6-17 % y 10-66 % en el CRA y la transpiración respectivamente, aspecto que rectifica la hipótesis (12) sobre la susceptibilidad del cultivo del trigo a la salinidad en el estadio de plántula, lo cual tiene una significación práctica importante, para definir la finalidad que puede tener una siembra de trigo en áreas afectadas por la salinidad. Se encontraron afectaciones del 25 % en el CRA en plántulas de variedades tolerantes de trigo harinero obtenidas por inducción de mutaciones (2).

**Tabla II. Efecto de la salinidad sobre el CRA y la transpiración en el estadio de plántulas**

Variedad	CRA (%)		Transpiración (mg H <sub>2</sub> O.mg <sup>-1</sup> m.s)	
	Salino	Control	Salino	Control
CC-204	72.81±0.32	87.40±0.34*	2.80±0.46	3.2±0.32**
10 TH <sub>32</sub>	82.53±0.18	90.44±0.15**	2.593±0.31	3.33±0.41**
Mexicana <sub>24</sub>	79.19±0.23	82.88±0.10**	2.73±0.12	3.19±0.23**
Idyn <sub>18</sub>	78.45±0.31	88.17±0.06**	1.95±0.32	3.25±0.62**
Eduyt <sub>88</sub>	72.53±0.11	82.18±0.09**	1.27±0.11	2.26±0.21**
INIFAT RM-30	79.84±0.06	88.10±0.12**	2.44±0.38	3.21±0.30**
INIFAT RM-26	83.25±0.10	85.47±0.13	2.96±0.41	3.20±0.42**
INIFAT RM-29	78.51±0.15	83.59±0.32*	2.89±0.45	3.34±0.12**
INIFAT RM-31	82.14±0.23	86.73±0.17	2.423±0.31	3.19±0.45**
INIFAT RM-36	84.25±0.31	87.67±0.10	2.951±0.14	3.26±0.64**
INIFAT RM-32	83.13±0.21	85.85±0.15	2.317±0.17	3.29±0.59**
INIFAT RM-37	82.79±0.16	85.78±0.14	2.67±0.64	3.41±0.34**

\*y \*\* Representa diferencias significativas para el 5 y 1 % respectivamente por la prueba de t-Student

**Tabla III. Efecto de la salinidad sobre el CRA y la transpiración en el estadio de floración**

Variedad	CRA		Transpiración (mg H <sub>2</sub> O.mg <sup>-1</sup> m.s)	
	Control	Salino	Control	Salino
Cuba-C-204	89.34±0.27**	80.41±0.19	3.3±0.06**	1.1±0.03
10 TH <sub>32</sub>	89.13±0.01**	75.84±0.56	2.6±0.04**	1.9±0.04
Mexicana <sub>24</sub>	87.33±0.18**	74.26±0.23	2.5±0.04**	1.9±0.04
Idyn <sub>18</sub>	89.14±0.48**	73.45±0.29	2.1±0.03**	1.4±0.02
Eduyt <sub>88</sub>	87.68±0.38**	73.32±0.11	2.3±0.03**	1.2±0.06
INIFAT RM-30	89.67±0.68**	79.84±0.06	2.6±0.04**	1.9±0.04
INIFAT RM-26	88.15±0.07**	79.25±0.10	3.3±0.03**	2.5±0.02
INIFAT RM-29	88.37±0.31**	82.31±0.63	3.3±0.06**	2.7±0.04
INIFAT RM-31	83.59±0.32*	78.14±0.23	3.6±0.03**	2.2±0.06
INIFAT RM-36	86.73±0.17**	80.12±0.11	3.0±0.02**	2.7±0.02
INIFAT RM-32	86.27±0.40**	77.13±0.21	3.3±0.06**	1.1±0.03
INIFAT RM-37	87.41±0.34**	81.24±0.16	3.9±0.04**	2.2±0.02

La ineficiente economía del agua en las plantas cultivadas en condiciones salinas ocurre, debido a la aparición de un estado de sequía fisiológica, que no se debe a la falta de agua en el suelo, sino a que la planta no puede absorberla con facilidad porque el suelo posee una alta concentración de sales y, por tanto, valores del potencial hídrico tan bajos, que pueden llegar a ser inferiores al potencial de la célula, limitando la absorción del agua y si este fenómeno se produce por mucho tiempo, la planta puede morir (13).

En relación con la tolerancia varietal, los mutantes INIFATRM-32, INIFATRM-29, INIFATRM-37, INIFATRM-36 e INIFATRM-26 durante el estadio de plántulas, no experimentaron diferencias significativas en el contenido relativo de agua (Tabla II) entre el tratamiento control y el estrés, mientras que en el estadio de floración las diferencias fueron altamente significativas (Tabla III), demostrando una disminución de la tolerancia a la salinidad en la medida que transcurren las distintas fenofases del cultivo. Las variedades antes mencionadas corresponden a la especie *Triticum aestivum*, que en sentido general mostraron mayores índices de tolerancia a la salinidad que las de *Triticum durum*, indicando una mayor tolerancia de la especie hexaploide AABBDD (*T. aestivum*), en relación con especies tetraploides (AABB) y diploides (AA), demostrando que el factor genético que controla la tolerancia a la salinidad pudiera estar localizado en el genoma DD, aspecto que ha sido señalado anteriormente (4, 14, 15).

Las investigaciones sobre el efecto que provoca la salinidad en la concentración de pigmentos son abundantes y coincidentes, y tienden a revelar que tales afectaciones son fundamentalmente debidas a la destrucción de los cloroplastos y a un aumento de la actividad de la enzima clorofilasa, afectando la síntesis de clorofilas (16).

La concentración de pigmentos disminuyó significativamente en las hojas de las plántulas cultivadas en condiciones de estrés (Tabla IV), destacándose una mayor afectación en el contenido de clorofilas respecto a los carotenoides.

**Tabla IV. Concentración de pigmentos en plántulas de trigo cultivadas en condiciones de estrés salino**

Variedad	Clorofila a (mg/g m.s)		Clorofila b (mg/g m.s)		Carotenoides (mg/g m.s)		Cla/Clb	
	Control	salino	Control	salino	Control	salino	Control	salino
C-C- 204	3.41	2.83**	1.68	1.30**	0.68	0.50**	2.08	2.03
10 TH <sub>32</sub>	2.23	2.88**	1.51	1.42*	0.47	0.45	2.09	2.03
Mex <sub>24</sub>	4.09	3.10**	1.84	1.13**	0.53	0.43**	2.09	2.05
Idyn <sub>18</sub>	2.31	2.20*	1.60	1.24**	0.54	0.44**	2.11	2.08
Eduyt <sub>88</sub>	2.3	2.11**	1.73	1.13**	0.63	0.41**	2.10	2.03
I RM 30	3.51	3.23*	1.83	1.61**	0.51	0.49	2.06	2.01
I RM 26	3.25	2.99*	1.50	1.45*	0.48	0.45	2.10	2.06
I RM 29	4.12	3.23**	2.48	1.62**	0.54	0.43**	2.09	2.02
I RM 31	3.78	3.1**	1.82	1.14**	0.58	0.56	2.10	2.06
I RM 36	3.45	3.22*	1.77	1.60*	0.53	0.49**	2.09	2.03
I RM 32	3.32	2.21**	1.64	1.01**	0.56	0.44**	2.10	2.39
I RM 37	3.21	2.83**	1.72	1.13**	0.53	0.50	2.09	2.08

La menor afectación de los carotenoides en relación con las clorofilas, pudiera relacionarse con el papel estabilizador de la membrana que tendrían estas moléculas con una fracción de la violaxantina participando en el ciclo de las xantofilas (17, 18, 19). En tal sentido, el ciclo de las xantofilas se ha propuesto como un mecanismo que protege a las plantas, sobre todo al aparato fotosintético, del daño por radicales libres y de hecho se ha correlacionado la mayor actividad de este ciclo con una mayor resistencia de las plantas al daño por fotooxidación, que se produce bajo estrés salino o por sequía (20). Los carotenoides pueden reaccionar con especies reactivas del oxígeno o con los estados excitados de la clorofila, apagándolos antes de que ocurra el daño (21, 22).

Tal comportamiento coincide con lo observado en otros cultivos (19, 23, 24, 25), indicando que esta disminución de las clorofilas con respecto a los carotenoides pudiera ser un rasgo de resistencia a la salinidad en este cultivo, por lo que las variedades que mostraron tal comportamiento se pueden catalogar como tolerantes a este tipo de estrés.

Como consecuencia de las disminuciones en los valores del contenido de clorofilas, se desprende la reducción del crecimiento y desarrollo de las plantas en tales condiciones, dado por las afectaciones en la absorción y conversión de la luz solar, como primer proceso de la fotosíntesis y, por consiguiente, la fijación del carbono y síntesis de carbohidratos (23). Se ha demostrado que cuando las plantas fueron sometidas al estrés salino, disminuían los valores de fotosíntesis a las cinco horas posteriores al riego con agua salinizada con una conductividad eléctrica de  $16 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  (1).

La importancia práctica del estudio de la tolerancia a la salinidad en el germoplasma disponible, basado en el régimen hídrico y la concentración de pigmentos, radica en el manejo sustentable de los recursos fitogenéticos en áreas afectadas por el estrés, donde las medidas de rehabilitación mediante el lavado son además de costosas, de muy difícil ejecución, debido al mal drenaje y a la proximidad del manto freático a la superficie del suelo, por lo que este monitoreo en dicho germoplasma permitiría seleccionar el material con mayores perspectivas de crecimiento y rendimiento. Por otra parte, el *screening* de variedades pudiera servir como base para el mejoramiento genético por selección y/o por otras técnicas genéticas. Actualmente, en Granma se desarrollan proyectos de investigaciones de introducción y validación de variedades de trigo con tolerancia a la salinidad y a la sequía, sobre la base de indicadores fenológicos, fisiológicos, bioquímicos y moleculares, con vistas a mitigar el problema de los suelos salinos y lograr, de esta manera, un acercamiento a su rentabilidad.

## REFERENCIAS

- González, L. M. y Ramírez, R. Respiración, relaciones hídricas y concentración de pigmentos en plántulas de arroz cultivadas en condiciones salinas. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20 no. 1, p. 35-37.
- Acevedo, E. Resistance to abiotic stresses. En: *Plant Breeding: Principles and Prospect*. London:Chapman & Hall, 2003, p. 406-418.
- Isla, R. y Royo, A. Tolerancia a la salinidad en la tribu Triticeae. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetal*, 1997, vol. 12, no. 1, 2 y 3, p. 133-145.
- Acevedo, E.; Karpata, L.; Durán, R.; Pisbor, L. y Velazco, M. Resistance to abiotic stresses. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetal*, 2003, vol. 2, no. 1, p. 75-79.
- Royo, A y Aragües, R. Establecimiento de nuevos índices de tolerancia de los cultivos a la salinidad: la cebada como caso de estudio. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal*, 2003, vol.17, no. 3, p. 410- 421.
- González, L. M. /et. al/. Efecto de la sequía simulada con PEG-6000 sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de dos variedades de trigo. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 5-8.
- Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana:Agrinfor, 1999. 79 p.
- Argentel, L. y González, L. M. Efecto de altas concentraciones salinas sobre la germinación y el crecimiento del trigo variedad Cuba-C-204. En: Congreso Científico INCA (14:2004 nov. 9-12:La Habana), 2004.
- Yamasaki, S. y Rebello, L. Measurement of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasileira de Fisiología Vegetal*, 1999, vol. 11, no. 2, p. 69-75.
- Kramer, P. J. Water relation of plants. New York:Academic Press, 1983, 475 p.
- Lichtenthaler, H. K. y Wellburn, A. R. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 1984, vol. 603, p. 591-592.
- López, L. Fenológica susceptibility to salinity in wheat. *Indian Journal of Agricultural Science*, 1991, vol. 31, no. 4, p. 36-45.
- Prazak, R. Salt-tolerance of *Triticum monococum* L., *Triticum dicocum* (s. chanc) Schubl., *Triticum durum* Desf and *Triticum aestivum* L. seedlings. *Journal of Applied Genetics*, 2001, vol. 42, no. 3, p. 289-292.
- Amor, F. M.; Martínez, V. y Cerdá, A. Optimización del manejo de aguas salinas en el cultivo del tomate en invernadero. *Agrícola Vergel*, 2001, vol. 239, p. 588-592.
- Mano, Y. y Takeda, K. Genetic resources of salt-tolerance at germination and seedling stage in wheat. *Japanese Journal of Crop Science*, 2001, vol. 70, no. 2, p. 215-220.
- Spyropoulos, C. G. y Maurommatis, M. Effect of water stress on pigment formation in *Quercus* species. *J. Experimental Botany*, 1998 vol. 29, p. 273- 477.
- Podlena, A. y Podlenny, J. The effect of seed laser biostimulation on growth of faba bean determinate form in differentiated temperature conditions. [consultada 2-2003]. Disponible en: [www.salinidad/suelos//&genetique.com](http://www.salinidad/suelos//&genetique.com).

18. Morgan, J. M. Osmoregulation as a selection criterion for drought tolerance in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2004, vol. 34, no. 6, p. 607-614.
19. Frahm, M. A.; Rosas, J. C.; Mayek-Pérez, N. y López-Salinas, E. Breeding beans for resistance to terminal drought in the lowland tropics. *Euphytica*, 2004, vol. 136 no. 2, p. 223-232.
20. Machado, A.; Novella, R.; Yero, F. y Parada, L. Estrés hídrico, mecanismos de resistencia y tolerancia a la sequía. Granma:Universidad de Granma, 2004. 20 p.
21. Mukandama, J. P. Empleo de rayos gamma del  $Co^{60}$  para la obtención de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), con alto potencial productivo en condiciones de bajos suministros de agua. [Tesis de grado]; INCA. 100 p.
22. Argentel, L. y González, L. M. Comportamiento de la tolerancia interespecífica a la salinidad en dos especies del género *Triticum*. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27 no. 2, p. 51-52.
23. Taylor, C. B. Tolerancia de los cultivos a la salinidad: la cebada como caso de estudio. *Investigación Agraria. Producción y Producción Vegetal*, 1996, vol. 17 no. 3, p. 410-421.
24. Raya-Pérez, J. C. Resistencia a sequía, un avistamiento. *Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 1998, vol. 4, no. 2, p. 267-272.
25. Zhang, J. y Kirkhan, M. B. Antioxidant responses to drought in sunflower and sorghum seedlings. *New Phytology*, 1996, vol. 132, p. 361-373.

Recibido: 2 de febrero de 2005

Acepado: 15 de septiembre de 2006

# Cursos de Verano

**Precio: 320 CUC**

## Las Oligosacarinas reguladoras de los mecanismos de defensa, del desarrollo y la diferenciación de las plantas

**Coordinador: Ms.C. Humberto Izquierdo Oviedo  
Ms.C. Alejandro Falcón  
Fecha: agosto  
Duración: 40 horas**

### **SOLICITAR INFORMACIÓN**

**Dr.C. Walfredo Torres de la Noval  
Dirección de Educación, Servicios Informativos  
y Relaciones Públicas  
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)  
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,  
La Habana, Cuba. CP 32700  
Telef: (53) (47) 86-3773  
Fax: (53) (47) 86-3867  
E.mail: posgrado@inca.edu.cu**