

# Influencia de la época de siembra sobre el crecimiento y desarrollo de tres cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.]

## Influences of the sowing season on the growth and development of three soya cultivars [*Glycine max* (L.) Merr.]

Ahmed Chacón Iznaga<sup>1\*</sup>, Reinaldo Alemán Pérez<sup>1</sup>, Amílcar Barreda Valdés<sup>1</sup>, Ariany Colás Sánchez<sup>1</sup>; Gudelia Rodríguez Valdés<sup>2</sup>; Sandra Cardoso Romero<sup>1</sup>

1. Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.

2. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. C/P: 54830.

E-mail: [ahmedci@uclv.edu.cu](mailto:ahmedci@uclv.edu.cu)

**RESUMEN.** En la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba Machado" de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, se desarrolló una investigación en las épocas de primavera (mayo) e invierno (diciembre) de 2005, para determinar la influencia de este factor sobre el crecimiento y desarrollo de tres cultivares de soya: Incasoy-24; Incasoy-27 e Incasoy-35, mediante la evaluación de índices de crecimiento como la altura, número de hojas, de ramas, área foliar y duración de fases fenológicas de las plantas. El efecto del factor época de siembra sobre la duración de las fases fenológicas vegetativas se manifestó de forma similar en primavera e invierno. En ambas épocas la mayor altura se observó en Incasoy-27, mientras que en el resto de los índices de crecimiento los máximos valores se presentaron en Incasoy-35, excepto en el número de ramas en la fase fenológica R3 de primavera y en el área foliar medida a los 30 días en la época de invierno, que correspondieron a Incasoy-24.

**Palabras clave:** Época de siembra, fases fenológicas, índices de crecimiento, soya.

**ABSTRACT.** This investigation was developed at the spring (May) and winter (December) season of 2005 in the Agricultural Experimental Station "Álvaro Barba Machado" belonging to the Central University "Marta Abreu" of the Villages, to determine the influence of this factor on the growth and development of three soybean cultivars: Incasoy-24; Incasoy-27 and Incasoy-35, by means the assessment of growth indexes like the height, leaves and branches number, foliar area, and stages of growth of the plants. The effect of sowing season factor on the stages of growth duration, showed in a similar way in both sowing seasons. At both times the biggest height was observed in Incasoy-27, while in the rest of the indexes of growth the higher values were presented in Incasoy-35, except in the number of branches in the stage of growth R3 from spring season and in the foliar area measure at 30 days of winter season, where in both cases they corresponded to Incasoy-24.

**Key words:** Sowing season, stages of growth, indexes of growth, soybean.

## INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max* (L.) Merr.) puede sembrarse en Cuba prácticamente durante todo el año, si se tiene en cuenta el cultivar a seleccionar para cada ocasión. No considerar este criterio ha provocado varios fracasos en el país y constituye uno de los factores que ha contribuido a que no haya tenido más auge en la agricultura. (Penichet *et al.*, 2006) Ponce *et al.* (2002) consideran que la siembra en época de primavera (abril-mayo) ofrece múltiples ventajas, como son: la gran disponibilidad de área cultivable, donde se garantiza en gran medida de

forma natural, la humedad requerida por el cultivo y la obtención, como dividendo final, de aceptables rendimientos con muy pocos insumos.

De lo anterior se deriva que la elección correcta de la época de siembra es determinante en el logro de un adecuado crecimiento y desarrollo de la soya, por lo que el objetivo del trabajo consistió en evaluar la influencia de la época de siembra sobre índices de crecimiento y la duración de fases fenológicas de tres cultivares de soya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” perteneciente a la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, donde el suelo predominante es pardo sialítico mullido según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba de Hernández *et al.* (1999). Las evaluaciones se realizaron durante dos épocas de siembra: primavera [Pr] (mayo de 2005) e invierno [In] (diciembre de 2005). Se utilizaron los cultivares: Incasoy-24; Incasoy-27 e Incasoy-35, procedentes del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

En cada época se empleó un esquema de campo con cuatro réplicas por cultivar, ubicándose los mismos en parcelas de 20 m<sup>2</sup>, con cuatro surcos de 10 m de longitud. La siembra se realizó a mano, con un marco de 0,90 m x 0,10 m y se depositaron tres semillas por nido a una profundidad de 0,03 m, aproximadamente.

Se determinó la duración de fases fenológicas en los cultivares (Tabla 1), descritas por Fehr *et al.* (1971), desde la emergencia (Ve) hasta la madurez fisiológica (R8), para lo cual se observaron las plantas, dos veces por semana en cada réplica, anotándose el estado de desarrollo en que se encontraban las mismas.

La altura de la planta se midió en V4, R1 y R3 con el empleo de una regla milimetrada, además se contó el número de hojas y de ramas en las fases fenológicas R1 y R3, en siete plantas seleccionadas en cada una de las zonas de muestreo.

La medición del área foliar se realizó a los 30 y a los 60 días (d) de la siembra por el método de “Dibujo en papel” mediante el que debe calcarse la hoja, luego cortar por los bordes y pesar, habiendo establecido previamente la relación área peso del papel utilizado (Cain y Castro, 1971), por lo que se tomaron todas las hojas de la planta sin pecíolo, determinándose su peso fresco en una balanza de precisión Kerns prs 320-3. Se eligieron diez folíolos al azar, pesándose y dibujándose su contorno sobre el papel. Se cortó y pesó un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>, del mismo tipo que fue utilizado para dibujar el contorno de los folíolos y se calculó el área mediante la fórmula siguiente,

$$AF = \frac{A_c P_{f10} PT}{P_c P_{h10}} ; \text{ expresada en dm}^2, \text{ donde}$$

AF: Área Foliar total de la planta; Ac: Área de un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>  
 Pc: Peso del cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>; P<sub>f10</sub>: Peso de diez figuras de papel;  
 PT: Peso fresco (g) de todos los folíolos de la planta;  
 Ph10: Peso fresco (g) de los diez folíolos de la planta.

Tabla 1. Fases fenológicas evaluadas en los cultivares

Fases	Descripción
Ve	Emergencia. Cotiledones por encima de la superficie del suelo y en posición más o menos vertical.
V4	Cuatro nudos en el tallo principal (incluyendo el unifoliado) con hojas completamente desenvueltas.
R1	Comienzo floración. Una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.
R3	Comienzo formación de legumbres. Legumbres de 0,5 cm de longitud en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con hojas completamente desenvueltas.
R7	Madurez fisiológica. 50 % de las hojas han tomado un color amarillento. Una o más legumbres han tomado el color característico a la maduración (marrón).
R8	Madurez a cosecha. 95 % de las legumbres maduras.

Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA), en correspondencia con el esquema de campo utilizado. Se aplicaron las pruebas de Duncan (1955) y de Scheffé (1953) para las comparaciones de medias,

empleándose el paquete Statgraphics plus 5.0 del 2000.

La información climática de los períodos de estudio fue reportada por la estación 78343 de la provincia de Villa Clara (Tabla 2).

**Tabla 2. Media mensual de variables climáticas según época de siembra**

Época	Mes	T mín	T med	T máx	HR mín	HR med	HR max	Prec.
		(°C)			(%)			(mm)
	Mayo	20,8	26,1	33,3	41,8	76	97,4	509
	Junio	22,5	26,5	31,6	58	81,9	98	802
Primavera [Pr]	Julio	22,7	27,1	32,1	55,5	79,3	96,8	1156
	Agosto	22,7	27	32,8	51,3	79,9	96,7	662
Invierno [In]	Diciembre	17	22,1	27,9	46,1	79,4	96,3	35,8
	Enero	17,1	21,9	27,4	44,1	79,5	95,2	6,5
	Febrero	15,1	20,7	27,5	34,8	73,6	93,5	12,8
	Marzo	15,8	22,3	29,6	32,4	68,7	95,9	14,4

Leyenda

**T mín:** temperatura mínima; **T med:** temperatura media; **T máx:** temperatura máxima

**Hr mín:** humedad relativa mínima; **Hr:** humedad relativa media; **Hr máx:** humedad relativa máxima; **LI:** lluvia

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Influencia de la época de siembra sobre la duración de fases fenológicas

El efecto del factor época de siembra sobre la duración de los días de Ve a V4 y de V4 a R1 se manifestó de forma similar tanto en [Pr] como en [In], sin embargo influyó de manera diferente en la transición de las etapas reproductivas R1 a R3 y R3 a R7, observándose un incremento del número de días en [Pr] con respecto a [In], en contraposición a lo obtenido de R7 a R8 en [Pr], donde todos los cultivares acortaron los días para alcanzar la madurez fisiológica, excepto en Incasoy-27 que se mantuvo de manera similar, no obstante, de modo general el ciclo total tuvo más duración en

[Pr]. La tabla 3 muestra los promedios por cultivar de la duración de cada fase fenológica en las dos épocas de siembra consideradas.

Los resultados obtenidos en la determinación de las fases de R1 a R7, no coinciden con lo logrado por Peltzer (2005) en otras condiciones de suelo, el cual refiere que con valores de temperatura media diaria en aumento se acortó la longitud de las etapas y en el presente estudio las fases reproductivas tuvieron mayor duración en [Pr] donde se reflejaron valores superiores de temperatura, en relación con los de [In], por otra parte se corresponden con los resultados obtenidos por Graterol y González (2004), al expresar que esta diferencia puede

**Tabla 3. Fases fenológicas determinadas en los cultivares**

Cultivares/Época	Ve	V4	R1	R3	R7	R8
	(d)					
<b>Primavera</b>						
Incasoy-24	5	12	31	52	96	108
Incasoy-27	5	12	24	31	72	87
Incasoy-35	5	12	31	52	96	106
<b>Invierno</b>						
Incasoy-24	6	14	33	46	74	101
Incasoy-27	6	14	33	42	71	86
Incasoy-35	6	14	33	46	80	103

**Leyenda**

**Ve:** emergencia

**V4:** cuatro nudos en el tallo principal con hojas completamente desenvueltas

**R1:** inicio de la floración

**R3:** inicio de la formación de legumbres

**R7:** inicio de la madurez fisiológica

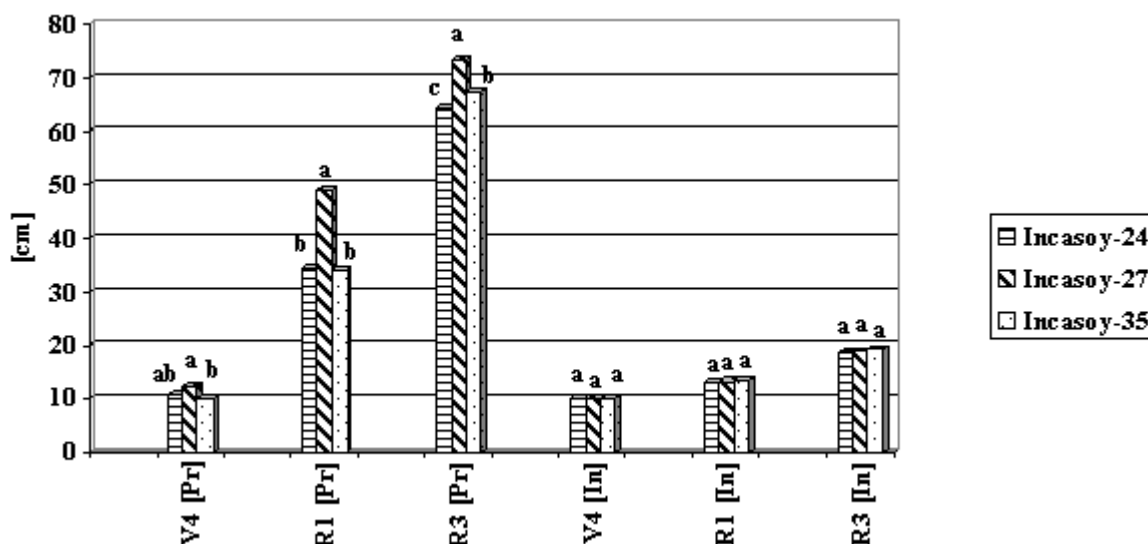
**R8:** madurez de cosecha

atribuirse al efecto de genotipo, pero en mayor grado a las diferentes condiciones de fotoperíodo entre ambos experimentos (fotoperíodo creciente [Pr] vs fotoperíodo decreciente [In]), lo cual indica que bajo las condiciones de fotoperíodo decreciente del estudio, la soya tendió a acortar la duración de los estados de desarrollo a partir de R1 hasta R7, excepto en Incasoy-27. En las fases estudiadas se observó que las diferencias entre los genotipos de los cultivares ocurrieron a partir de R1 para [Pr] y de R3 en [In], lo que se corresponde con lo obtenido por Graterol y González (2004) donde los cultivares estudiados no mostraron diferencias en el número de días desde la emergencia hasta los estados de desarrollo vegetativos (Vn) pero sí a los reproductivos (Rn).

## Influencia de la época de siembra sobre los índices de crecimiento

### 1) Altura de la planta

La altura de la planta, por la relación con la cobertura del suelo y la habilidad para interceptar energía y competir con las malezas, es una característica de interés agronómico. En ambas épocas la mayor altura para las fases fenológicas estudiadas se observó en Incasoy-27, que en [Pr] alcanzó valores de 12,04; 49,06 y 72,86 cm en las fases V4, R1 y R3, respectivamente, observándose diferencias estadísticas en relación con los otros cultivares, mientras que en [In] tuvieron una respuesta similar en todas las fases evaluadas.



\*Medias con letras no comunes en igual fase fenológica y época difieren para Duncan ( $p < 0,05$ )

Figura 1. Altura de las plantas en diferentes fases fenológicas según época de siembra

Estos resultados no coinciden con lo reportado por Ponce *et al.* (1997), cuando refieren que un cultivar de soya para la [Pr] debe tener una altura superior a 80 cm. Los resultados obtenidos en Incasoy-27 para este indicador, tampoco se asemejan a lo logrado por Hernández *et al.* (2004) en un experimento en [Pr] sobre un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso, donde el valor alcanzado fue de 57,11 cm, a su vez no coincide con las evaluaciones de Ponce *et al.* (2002) en [Pr] en suelos ferralíticos rojos durante los años 1996, 1997 y 1998, para los cultivares Incasoy-24 (105,35 cm; 90,75 cm y 103,17 cm, respectivamente) e Incasoy-27 (81,72 cm; 85 cm

y 97,75 cm, respectivamente) y están en correspondencia con lo expresado por Sylvester (2000) cuando refiere que el período de crecimiento vegetativo dependerá del cultivar y del fotoperíodo reinante.

Estos resultados no coinciden con lo reportado por Ponce *et al.* (1997), cuando refieren que un cultivar de soya para la [Pr] debe tener una altura superior a 80 cm. Los resultados obtenidos en Incasoy-27 para este indicador, tampoco se asemejan a lo logrado por Hernández *et al.* (2004) en un experimento en [Pr] sobre un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso, donde el

valor alcanzado fue de 57,11 cm, a su vez no coincide con las evaluaciones de Ponce *et al.* (2002) en [Pr] en suelos ferralíticos rojos durante los años 1996, 1997 y 1998, para los cultivares Incasoy-24 (105,35 cm; 90,75 cm y 103,17 cm, respectivamente) e Incasoy-27 (81,72 cm; 85 cm y 97,75 cm, respectivamente) y están en correspondencia con lo expresado por Sylvester (2000) cuando refiere que el período de crecimiento vegetativo dependerá del cultivar y del fotoperíodo reinante.

## 2) Número de hojas

En el número de hojas se observó una respuesta similar a la altura de la planta, alcanzándose los mayores valores en la época de siembra de [Pr], donde el cultivar Incasoy-35 superó al resto en ambas fases. En [In] todos los cultivares respondieron de forma similar, excepto en R3 donde Incasoy-27 mostró valores por debajo del resto (Tabla 4).

Respecto a este indicador Sylvester (2000) refiere que cuando las condiciones ambientales son favorables, rápidamente se expanden las hojas y cada 2 d se forma un nuevo nudo con su correspondiente primordio foliar y yema axilar, además aproximadamente a los 35 d de la siembra la planta posee cinco hojas trifoliadas expandidas y alrededor de 19 nudos en el tallo principal.

## 3) Número de ramas

Durante la época de [Pr] en la fase fenológica R1 todos los cultivares difieren para este indicador, aunque Incasoy-24 presentó similitudes con Incasoy-35 e Incasoy-27, sin embargo en R3 los valores obtenidos en este último cultivar estuvieron por debajo del resto.

A diferencia de lo anterior en [In] los cultivares Incasoy-24 e Incasoy-27, no formaron ramas en R1, mientras que en R3 todos los cultivares difirieron entre sí (Tabla 4).

Ponce *et al.* (2002) en evaluaciones realizadas durante la [Pr] de los años 1996; 1997 y 1998, en suelos ferralíticos rojos, reportaron para Incasoy-24 valores en el número de ramas de 5,25; 3,50 y 3,17, respectivamente y en Incasoy-27 de 4,10; 2,25 y 1,80, respectivamente, en este sentido, los resultados obtenidos en [In] se corresponden con los reportados por Martínez *et al.* (2004), Días y Velásquez (1992), los cuales evaluaron cultivares que no ramificaron en esa época.

## 3) Área foliar

En [Pr] a los 30 y 60 d de la siembra todos los cultivares difieren entre sí respecto al área foliar, correspondiendo el mayor valor a Incasoy-35 en ambos momentos evaluados.

Tabla 4. Número de hojas, ramas y área foliar de los cultivares según época de siembra

Época/Cultivares	NH		NR		AF (dm <sup>2</sup> )	
	R1	R3	R1	R3	30 d	60 d
<b>Primavera</b>						
Incasoy-24	18,64b	48,75a	3,64ab	5,32a	4,41c	64,49b
Incasoy-27	20,71a	28,75b	3,07b	3,11b	5,41b	36,88c
Incasoy-35	20,96a	50,71a	4,28a	5,21a	8,14a	69,37a
<b>E.E. (ȳ) ±</b>	<b>0,47</b>	<b>0,78</b>	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	<b>0,08</b>	<b>0,22</b>
<b>Invierno</b>						
Incasoy-24	6,86a	10,46a	0,00a	2,00b	4,39a	9,21b
Incasoy-27	6,44a	7,71b	0,00a	0,96c	4,11a	5,28c
Incasoy-35	7,82a	11,57a	0,14a	3,32a	4,25a	10,08a
<b>E.E. (ȳ) ±</b>	<b>0,38</b>	<b>0,58</b>	<b>0,13</b>	<b>0,22</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>

\* Medias con letras no comunes en la misma columna e igual época difieren para Scheffé (p < 0,05)

Leyenda

AP: Altura de la Planta; NR: Número de Ramas; NH: Número de Hojas;

AF: Área Foliar (determinada a los 30 y 60 d de la siembra)



En [In] a los 30 d, Incasoy-24, Incasoy-27 e Incasoy-35 respondieron de forma similar, en contraste con lo sucedido a los 60 d donde todos los cultivares difirieron entre sí. Se observó además que el área foliar aumentó en más de 4 dm<sup>2</sup> en el período comprendido entre los 30 y 60 d en todos los cultivares, excepto en Incasoy-27 donde este incremento no sobrepasó los 1,17 dm<sup>2</sup> (Tabla 4).

Con respecto a este indicador Rincón *et al.* (1997), señalaron las importantes implicaciones que tiene la cantidad de área foliar que posee una planta para su crecimiento y producción de materia seca, así como para su persistencia, ya que determina una mayor o menor captación de energía lumínica durante el proceso de crecimiento.

## CONCLUSIONES

1. La época de siembra influye en la duración de las fases fenológicas, observándose que en invierno en relación con la primavera existe un incremento superior a 12 d para la transición de la fase reproductiva R7 a R8, excepto en Incasoy-27.
2. La menor duración del ciclo biológico se obtiene en el cultivar Incasoy-27 en ambas épocas de siembra con 87 y 86 días para la primavera e invierno, respectivamente.
3. El cultivar Incasoy-35 muestra los máximos valores en casi todos los índices de crecimiento evaluados en ambas épocas, excepto en la altura de la planta medida en primavera donde Incasoy-27 estuvo por encima del resto con más de 70 cm.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cain, S. A. y G. M. Castro: Manual of vegetation Analysis, Hafner Publishing Company, Inc. New York, 325 pp., 1971.
2. Días Carrasco y O. Velásquez: El cultivo de la soya para granos y forrajes. CIDA. EMBRAPA. Soya, Boletín, 1992.
3. Duncan, D. C.: Múltiple range and múltiple F tests. Biometrics, 1955.

4. Fehr, W. R.; C. E. Caviness; D. T. Burmood y J. S. Pennington: "Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merr.," Crop Sci., 11:929-931, 1971.

5. Graterol, Y. y R. González: "Poblaciones y sistemas de siembra en dos cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] de diferentes hábitos de crecimiento en el estado Portuguesa," *Revista Facultad de Agronomía* (LUZ). 21: 321-334, 2004.

6. Hernández, A.; J. Pérez; D. Bosch; R. Rivero; E. Camacho y J. Ruiz: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, Instituto de Suelos, AGRINFOR, pp. 37-38, 1999.

7. Hernández Remigio, Marlen; F. Cuevas; Martha González Díaz y L. Guzmán: "Comportamiento de dos variedades de soya CS-23 e IS-27 (*Glycine max* (L.) Merr.) en diferentes épocas," *Revista CITMA, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Avances CIGET*. Pinar del Río 6 (3) jul-sept.

8. Martínez, F.; Oslaida Ferran Venero; J. J. Reyes; F. Pérez y H. Despaigne: Comportamiento productivo de algunas variedades de Soya en un suelo pardo con carbonato de la provincia de Santiago de Cuba, Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos17/produccion-soya/produccion-soya.shtml> Consultado [11-02-05], 2004.

9. Peltzer, H.F.: Efecto de la temperatura en el crecimiento y desarrollo de genotipos de soja en siembra de primavera. Disponible en [http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/trabajos\\_pdf/T14.pdf](http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/trabajos_pdf/T14.pdf) Consultado [25-01-05], 2005.

10. Penichet Cortiza, Marlene; O. Saucedo Castillo; Grizel Donéztevez Sánchez y R. Hernández Pérez: Estrategia de diversificación en la agricultura cubana actual (influencia de las ideas de Ernesto Guevara), Disponible en <http://www.eumed.net/libros/2006b/vmfa/3g.htm> Consultado [08-06-06], 2006.

11. Ponce, M; R. Ortiz y C. de la Fé: Nuevas variedades para la primavera en Cuba. Incasoy-24 e Incasoy-27. INCA, Habana, Cuba, 1997.

12. Ponce, M.; R. Ortiz; C. de la Fé y C. Moya: "Estudio comparativo de nuevas variedades de soya (*Glycine max* L. Merr.) para las condiciones de primavera en Cuba," *Cultivos Tropicales* 23 (2): 55-58, 2002.

13. Rincón-Carruyo, Xomaira R.; T. J. Clavero; E. Rincón; C. F. Quintero y Alis T. Márquez:

“Evaluación de parámetros agronómicos y fisiológicos en cuatro cultivares de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en macetas. II. Planta adulta,” Revista Facultad de Agronomía (*LUZ*). 14: 649-656, 1997.

14. Scheffé, H.: “A method for judging all contrasts in analysis of variance”. *Biometrika*, 40, 87-104, 1953.

15. Sylvester, I.: La Soja, Disponible en <http://www.monografias.com> [Consultado 24-11-05], 2000.

Recibido: 04/septiembre/2008

Aceptado: 26/noviembre/2008