

## AVANCE GENÉTICO EN *Panicum maximum* A TRAVÉS DEL CULTIVO *IN VITRO*

**Esperanza Seguí, Marlenis Prieto, E. Fernández y G. Martín**

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Matanzas, Cuba**

Fueron estudiados durante 2 años 12 somaclones de guinea en un diseño de bloque al azar con tres réplicas; se cosecharon cuatro macollas por parcela en condiciones de secano y sin fertilización y se tomó como testigo al cv. Likoni. Se observó variación somaclonal en términos de MS de 37,83-251,92 g MS/macolla en el período poco lluvioso, de 34,43-501,32 g MS/macolla en el lluvioso y para el año fue de 392,8-750,9 g MS/macolla; pero solo se encontró diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) en el año y en el poco lluvioso, en que se destacaron los somaclones CTIH-9, CTIH-10 y CTIH-6 con un acumulado superior a 30-58% respecto al testigo. En el índice de calidad (IC) se destacaron 8 somaclones en el período poco lluvioso y 2 en el lluvioso, que difirieron  $P < 0,05$  del resto y del testigo, entre los que sobresalieron CTIH-12 y CTIH-4 por alcanzar los más altos valores en ambos períodos. Fueron seleccionados los somaclones CTIH-9, CTIH-10 y CTIH-6 por conjugar ambos caracteres (MS e IC). Se concluye que existe posibilidad de obtener mayores avances genéticos en la especie a través de la biotecnología y se recomienda la regionalización de los somaclones seleccionados, así como continuar con esta biotécnica para la obtención de somaclones en el futuro.

**Palabras claves:** *Panicum maximum*, avance genético, cultivo *in vitro*

Twelve guineagrass (*Panicum maximum*) somaclons were studied and compared with cv. Likoni during two years using a randomized block design and three replications. Four bunches per plot were grown under dry conditions without fertilization. Somaclonal variations of 37,83-251,92 DM g/bunch; 34,43-501,52 DM g/bunch and 392,8-750,9 DM g/bunch were recorded for the dry season, wet seasons and year respectively. Significant differences ( $P < 0,05$ ) for the year and dry seasons were observed and three outstanding somaclons (CTIH-9, CTIH-10 and CTIH-6) occurred to be superior to 30-58% compared with me control. Eight somaclons were outstanding for the dry season and two other for the wet season in terms of index quality. These somaclons differed ( $P < 0,05$ ) from the rest and control. The higher values were observed in CTIH-12 and CTIH-4 in both seasons. CTIH-9. CTIH-10 and CTIH-6 were selected due to their DM and index quality averages Higher genetic advances were concluded to be obtained in the species by means of biotechnology and the regionalization of selected somaclons was recommended, The use of this biotechnique for the further obtainment of somaclons was also considered.

**Additional index words:** *Panicum maximum*, genetic advice, *in vitro* culture

La variabilidad genética en las plantas es un eslabón fundamental en el mejoramiento vegetal y puede ser obtenida por diferentes vías: recopilación de formas naturales, a través de mutaciones por medios químicos o físicos y por recombinaciones génicas que se producen de forma natural o dirigida (cruzamiento y técnicas biotecnológicas).

Por tal motivo, en el programa de mejoramiento genético de los pastos en Cuba fue estudiada la variabilidad genética de la especie *Panicum maximum* (1973-1988), la que ha mostrado un amplio rango de variación para un conjunto de caracteres morfológicos y agronómicos (Seguí, 1987). Sin embargo, la falta de correlación positiva entre los caracteres rendimiento de MS y calidad en las formas foráneas e introducidas, así como los bajos rendimientos en seca (Seguí, 1987), ponen de manifiesto la necesidad de inducir otras combinaciones génicas a través de cruzamiento o mutaciones para unir estos caracteres en un mismo cultivar.

Por otra parte, por todos es conocido que el camino a seguir para alcanzar estos objetivos se hace largo a través de un programa de cruzamiento, por lo que se realizó un trabajo paralelo de regeneración de plantas a partir de callos por la vía de la organogénesis (Saura, Martínez, Prieto y Santana, 1987), donde se obtuvieron 12 somaclones al utilizar como donante al cv. Likoni (alto productor de MS, pero de baja calidad). En el material obtenido se observó variabilidad morfológica, agronómica (Saura, Martínez, Prieto, Santana y Martín, 1988) e isoenzimática (Pereira, Prieto y Ávila, 1990).

Por ello, los 12 somaclones fueron llevados a una fase superior de evaluación (fase II) con su donante, lo que será expuesto en este trabajo, cuyo objetivo central fue seleccionar los

mejores en términos de MS y calidad y observar la variación obtenida en la composición química en comparación con la del cv. Likoni y lo informado para la especie

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la EEPF "Indio Hatuey" en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979). El volumen de precipitaciones caídas durante el período experimental fue de 907,4 mm y la temperatura media de 24,6°C/año, comparados con el promedio caído en los últimos 10 años (962,6 mm) y la temperatura media de este período (24,3°C), pueden considerarse similares a los valores históricos.

*Diseño y tratamientos.* Se utilizó un diseño de bloque al azar con tres repeticiones con el fin de evaluar 12 somaclones, cuyo donante fue el cv. Likoni, el que sirvió como testigo en este trabajo. El número de macollas muestreadas fue de cuatro.

*Procedimiento y mediciones.* Los 12 somaclones y su testigo fueron sometidos durante 2 años a una frecuencia de corte de 7 y 8 semanas para los períodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente. Estos fueron cortados con máquina, a una altura entre 10 y 15 cm. No se les aplicó ningún fertilizante.

Las mediciones realizadas por corte fueron rendimiento de MS, por ciento de PB, por ciento de FB y por ciento de hojas, estos tres fueron tomados para el cálculo del índice de calidad según el criterio de Blanco, F y Seguí, Esperanza (inédito), el cual se fundamenta en:

$$\sqrt{\%PB (100 - \%FB) \% \text{hojas} / 100}$$

cuyo indicador se aproxima al valor de la posibilidad de consumo del pasto por el animal. También se consideró la composición química (Na, P, Ca y K en por ciento) del pasto para conocer si se

produjo variación en estos caracteres en el proceso biotecnológico de regeneración de plantas con respecto a lo encontrado en la especie.

Las diferencias entre los tratamientos fueron dadas a través del análisis de varianza en cada carácter y las medias se compararon mediante la prueba de Newman-Keuls (1952) para un nivel de 5%.

## RESULTADOS

*Rendimiento de MS.* En la tabla 1 se muestra en ambos periodos (lluvioso y

poco lluvioso) y en el año existió variación en términos de MS (media de los 2 años) entre los somaclones, pero sólo en la época poco lluviosa y en el año presentaron diferencias significativas ( $P<0,05$ ). Cuando se analizaron los rendimientos de MS anuales, se observó que el somaclón CTIH-9 fue que significativamente superior ( $P<0,05$ ) al testigo y al resto del material evaluado, con incrementos de 28% en comparación con el cv Likoni; el CTIH-2, CTIH-12, CTIH-4 y CTIH-3 tomaron los valores más bajos.

Tabla 1. Caracteres agronómicos que intervinieron en el criterio de selección.

| Somaclones            | Rendimiento de MS (g/macolla) |       |                      | Índice de calidad  |                    |
|-----------------------|-------------------------------|-------|----------------------|--------------------|--------------------|
|                       | PLI                           | LI    | Anual                | PLI                | LI                 |
| CTIH-9                | 251,9 <sup>a</sup>            | 499,0 | 750,9 <sup>a</sup>   | 25,0 <sup>b</sup>  | 18,8 <sup>bc</sup> |
| CTIH-10               | 191,0 <sup>b</sup>            | 427,2 | 620,2 <sup>bc</sup>  | 25,5 <sup>ab</sup> | 19,5 <sup>b</sup>  |
| CTIH-6                | 176,3 <sup>bc</sup>           | 501,4 | 679,7 <sup>b</sup>   | 26,6 <sup>ab</sup> | 18,9 <sup>bc</sup> |
| Likoni                | 154,0 <sup>cd</sup>           | 321,4 | 582,3 <sup>cd</sup>  | 25,7 <sup>ab</sup> | 16,6 <sup>d</sup>  |
| CTIH-11               | 131,7 <sup>de</sup>           | 467,1 | 598,8 <sup>cd</sup>  | 27,5 <sup>a</sup>  | 18,7 <sup>bc</sup> |
| CTIH-5                | 129,1 <sup>de</sup>           | 359,3 | 588,4 <sup>cd</sup>  | 26,6 <sup>ab</sup> | 19,6 <sup>b</sup>  |
| CTIH-1                | 121,0 <sup>de</sup>           | 407,0 | 520,7 <sup>de</sup>  | 25,9 <sup>ab</sup> | 18,9 <sup>bc</sup> |
| CTIH-7                | 113,9 <sup>e</sup>            | 376,1 | 507,9 <sup>def</sup> | 26,4 <sup>ab</sup> | 17,5 <sup>c</sup>  |
| CTIH-8                | 105,3 <sup>ef</sup>           | 462,8 | 568,2 <sup>cd</sup>  | 25,9 <sup>ab</sup> | 18,5 <sup>bc</sup> |
| CTIH-2                | 99,5 <sup>efg</sup>           | 366,6 | 466,1 <sup>ef</sup>  | 26,1 <sup>ab</sup> | 18,6 <sup>bc</sup> |
| CTIH-12               | 75,7 <sup>fg</sup>            | 362,2 | 437,5 <sup>f</sup>   | 27,5 <sup>a</sup>  | 20,0 <sup>a</sup>  |
| CTIH-4                | 70,9 <sup>g</sup>             | 358,5 | 429,7 <sup>f</sup>   | 27,1 <sup>ab</sup> | 21,0 <sup>a</sup>  |
| CTIH-3                | 37,8 <sup>h</sup>             | 356,0 | 295,5 <sup>g</sup>   | 27,4 <sup>a</sup>  | 18,6 <sup>bc</sup> |
| DS                    | 15,0                          | 85,8  | 36,7                 | 0,73               | 0,52               |
| ES ±                  | 8,6*                          | 49,5  | 21,18*               | 0,42*              | 0,30*              |
| $\bar{X}$ poblacional | 127,8                         | 404,9 | 541,9                | 26,4               | 18,9               |

a, b, c, d, e, f, g, h Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a  $P<0,05$  (Newman-Keuls, 1952)

PLI - Poco lluvioso

LL - Lluvioso

En el período poco lluvioso se destacaron los somaclones CTIH-9 y CTIH-10, que difirieron ( $P<0,05$ ) del testigo con un porcentaje del peso acumulado superior al de este en un 64 y 25% respectivamente; mientras que el CTIH-6 mostró similar comportamiento al cv. Likoni, aunque fue superior en un 14% sin diferir del CTIH-10. El resto de

los somaclones fueron inferiores al donante.

A pesar de que en el período lluvioso no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos para el rendimiento de MS, se observó una tendencia en el CTIH-6 y CTIH-9 a incrementarse en un 55% respecto al testigo, al alcanzar valores de 501,4 y 499,0 g de MS/macolla respectivamente, el valor

más bajo lo tomó el cv. Likoni, con 321,4 g MS/macolla.

*Índice de calidad.* Este parámetro fue calculado con los tres componentes más influyentes en la calidad del pasto (por ciento de PB, de FB y de hojas), lo que puede observarse en la tabla 1. Al aplicar el análisis de varianza, se encontró que existía diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos, donde los valores más bajos los mostró el cv. Likoni en ambos períodos; se destacaron 8 somaclones en el período poco lluvioso y 2 en el lluvioso, que difirieron del resto y del testigo, pero sobresalieron CTIH-12 y CTIH-4 por mantener los mayores índices de calidad en ambas épocas.

*Composición química.* En la tabla 2 se puede observar los valores de los componentes químicos estudiados; se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el período poco lluvioso para el Na, P y K pero no para el Ca. En la época lluviosa se halló diferencia significativa en el Na, no así para el resto de los elementos.

Para el contenido de Na los valores más bajos fueron alcanzados por CTIH-4 y CTIH-12 (0,12 y 0,11 respectivamente) en ambas épocas, con diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) con respecto al testigo y al resto de los somaclones. Sin embargo, el contenido de P en el pasto se comportó de diferente forma en el período poco lluvioso; los valores más bajos se mostraron CTIH-9 (0,28), CTIH-5 (0,29) CTIH-12 (0,29) y el testigo (0,30), que difirieron del CTIH-3, CTIH-1, CTIH-7 y CTIH 6 con los valores más altos (0,35-0,17); mientras que en el período lluvioso no se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para este carácter.

El K difirió ( $P < 0,05$ ) solamente en el período poco lluvioso, donde CTIH-3, CTIH-7 y CTIH-6 mostraron los contenidos más altos y se diferenciaron del resto; los valores más bajos los tomaron CTIH-12 y el testigo Likoni.

Por otra parte, el cv. Likoni dentro de la especie *P. maximum*, ha sido considerado por Machado y Muñoz (1982) el mayor productor de MS por excelencia; sin embargo, en esta investigación resultó inferior a los somaclones CTIH-9, CTIH-10 y CTIH-6, lo que demuestra la posibilidad de incrementar los rendimientos de MS en esta especie con la utilización de las biotécnicas empleadas por Saura *et al.* (1987).

Además, unido a los elevados rendimientos de MS, se observaron incrementos de la calidad del pasto en ambas épocas cuando se comparó con el testigo, lo que se valora como de gran interés en el programa de mejoramiento genético, por ser este aspecto uno de los objetivos trazados en las temáticas de investigación.

Cuando se analizan los resultados en particular, puede afirmarse en cuanto a rendimiento de MS que el somaclón CTIH-9 tuvo el mayor potencial genético, por superar al cv. Likoni en un 28% en sus rendimientos anuales. El segundo lugar lo tomó el CTIH-6, con un 16,4; y el tercero el CTIH-10, con un 10,5% de superioridad respecto al testigo.

Estos mismos somaclones alcanzaron elevados rendimientos de MS en el período poco lluvioso, pero solo se diferenciaron significativamente de Likoni el CTIH-9 y el CTIH-10, no así el CTIH-6 que alcanzó valores similares a los del donante; estos resultados son alentadores ya que una de las problemáticas de la ganadería cubana es garantizar la alimentación del ganado a base de pastos, sobre todo en el período de más bajas precipitaciones. El resto de los somaclones mostraron rendimientos de MS similares o inferiores al donante genético.

Por otra parte, cuando se analizó el índice de calidad en el período poco lluvioso, se observó que los que mostraron más bajos rendimientos de

Tabla 2. Composición química de los somaclones (%).

| Somaclones | Na                      |                         | P                       |             | Ca          |             | K                       |             |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|
|            | PLI                     | LI                      | PLI                     | LI          | PLI         | LI          | PLI                     | LI          |
| CTIH-5     | 0,21 <sup>a</sup>       | 0,22 <sup>a</sup>       | 0,29 <sup>cd</sup>      | 0,15        | 0,90        | 0,85        | 1,42 <sup>bc</sup>      | 1,03        |
| CTIH-6     | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,35 <sup>a</sup>       | 0,15        | 0,91        | 0,78        | 1,71 <sup>ab</sup>      | <u>0,95</u> |
| CTIH-2     | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,31 <sup>bc</sup>      | <u>0,14</u> | 0,99        | 0,78        | 1,54 <sup>abc</sup>     | 0,97        |
| CTIH-9     | 0,19 <sup>a</sup>       | 0,21 <sup>a</sup>       | <u>0,28<sup>d</sup></u> | 0,15        | 0,91        | 0,97        | 1,33 <sup>c</sup>       | 1,10        |
| CTIH-8     | 0,19 <sup>a</sup>       | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,31 <sup>bc</sup>      | 0,16        | 0,97        | 0,81        | 1,41 <sup>bc</sup>      | 1,14        |
| Likoni     | 0,19 <sup>a</sup>       | 0,17 <sup>a</sup>       | 0,30 <sup>c</sup>       | 0,15        | 0,91        | 0,76        | <u>1,32<sup>c</sup></u> | 1,19        |
| CTIH-11    | 0,16 <sup>ab</sup>      | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,32 <sup>b</sup>       | <u>0,14</u> | 0,89        | 0,79        | 1,42 <sup>bc</sup>      | 1,37        |
| CTIH-7     | 0,15 <sup>ab</sup>      | 0,20 <sup>a</sup>       | 0,36 <sup>a</sup>       | 0,15        | <u>0,85</u> | 0,83        | 1,81 <sup>a</sup>       | 1,09        |
| CTIH-1     | 0,15 <sup>ab</sup>      | 0,17 <sup>a</sup>       | 0,36 <sup>a</sup>       | 0,17        | 0,89        | 0,82        | 1,38 <sup>bc</sup>      | 1,13        |
| CTIH-3     | 0,15 <sup>ab</sup>      | 0,15 <sup>ab</sup>      | 0,37 <sup>a</sup>       | 0,15        | 0,90        | 0,75        | 1,83 <sup>a</sup>       | 1,06        |
| CTIH-10    | 0,14 <sup>ab</sup>      | 0,18 <sup>a</sup>       | 0,31 <sup>bc</sup>      | <u>0,14</u> | 0,90        | <u>0,68</u> | 1,58 <sup>abc</sup>     | 1,29        |
| CTIH-4     | 0,12 <sup>b</sup>       | 0,12 <sup>b</sup>       | 0,32 <sup>b</sup>       | 0,15        | 0,90        | 0,82        | 1,36 <sup>bc</sup>      | 1,35        |
| CTIH-12    | <u>0,11<sup>b</sup></u> | <u>0,11<sup>b</sup></u> | 0,29 <sup>cd</sup>      | <u>0,14</u> | <u>0,86</u> | 0,86        | 1,30 <sup>c</sup>       | 1,42        |
| DS         | 0,02                    | 0,02                    | 0,03                    | 0,02        | 0,05        | 0,16        | 0,13                    | 0,20        |
| CV         | 14,8                    | 13,8                    | 9,2                     | 13,8        | 5,6         | 19,5        | 8,8                     | 17,3        |
| ES±        | 8,5*                    | 7,9*                    | 5,3*                    | 7,9         | 3,2         | 11,3        | 5,1*                    | 10,0        |

a, b, c, d Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a  $P < 0,05$  (Newman-Keuls, 1952)

Los valores subrayados son los más bajos

PLI - Poco lluvioso

LL - Lluvioso

MS (CTIH-12, CTIH-4 y CTIH-3) alcanzaron el mayor índice de calidad (27 vs 27,5), aunque el CTIH-11 obtuvo rendimientos de MS similares al Likoni, con un índice de calidad elevado; la conjugación de estos dos caracteres es un resultado importante en el mejoramiento genético de los pastos, ya que las formas naturales seleccionadas presentan correlaciones inversas entre ellos (Seguí, 1987).

### **DISCUSIÓN**

La variación somaclonal hallada en los resultados de este trabajo (MS, calidad y componentes químicos del pasto), puede ser producto de la nueva recombinación del DNA inducida durante la regeneración de plantas a partir de células meristemáticas del cv Likoni; estos criterios son avalados por la caracterización isoenzimática de dichos somaclones realizada por Pereira *et al.* (1990), quienes detectaron la presencia de variación en los patrones isoenzimáticos entre los tratamientos.

También es de destacar que el CTIH-6 superó significativamente al cv. Likoni en términos de calidad en ambos períodos y en relación con los rendimientos de MS mostró tendencia al incremento, aunque sin diferencias significativas, por lo que puede ser considerado un somaclón de gran interés en el programa de mejoramiento.

En el período lluvioso la calidad del pasto siempre es más baja, se incrementa el por ciento de FB, se produce un mayor desarrollo del pasto y se presentan los picos de floración (Seguí, 1987). No obstante, en este período todos los somaclones superaron significativamente ( $P < 0,05$ ) al cv. Likoni en cuanto al índice de calidad; se destacaron el CTIH-12 y CTIH-4 con los más altos valores (20-21 respectiva-

mente), los que deberán ser utilizados como progenitores masculinos en el programa de cruzamiento.

Por lo tanto, se puede decir que existe la posibilidad de avance genético a través de la técnica de regeneración de plantas, por lo que debe continuar utilizándose en el mejoramiento genético de la especie *P. maximum*; estos criterios fueron formulados también por otros investigadores en diferentes cultivos (Mott, 1989; Degrás, 1989; Sasson, 1989).

Los componentes químicos P, K, Na y Ca intervienen en el metabolismo fisiológico de las plantas, por lo que están íntimamente relacionados con la capacidad de adaptación de estas y con la producción de MS. El contenido de P mantuvo la misma tendencia y rango de valores que los informados por otros autores para esta especie (Machado, Gómez y Quesada, 1978; Hernández, Machado y Gómez, 1981), incluyendo la mayor absorción en seca que en lluvia (Funes, Yepes y Hernández, 1971). El contenido de K también fue similar al hallado para esta especie sobre suelo rojo (Hernández y Hernández, 1984), con los mayores tenores en la época poco lluviosa, lo que puede estar relacionado con el conocido papel que se le atribuye a este elemento en la economía del agua en las plantas.

El alto y poco variable contenido de Ca correspondió con la tendencia general de la especie; sin embargo, el contenido de Na varió dentro de un rango menor al informado por Blanco y Seguí (1992) para una colección de guinea gigante introducida de África del Este (centro de origen de la especie). Estos autores corroboraron que las plantas que mostraron mayores rendimientos de MS tendieron a tener mayor contenido de Na.

Por lo expuesto con anterioridad puede afirmarse que la variación observada en algunos de los componentes químicos no

rebasa los valores mostrados por la especie, por lo que puede considerarse que estos caracteres (gobernados por genes complejos) no varían con el método utilizado o poseen poca capacidad de mutación por este método.

Se concluye que la técnica del cultivo *in vitro* permite alcanzar avances genéticos en los caracteres de interés agronómico, por lo que debe continuarse utilizando en el programa de mejoramiento. Se recomienda continuar la evaluación de los somaclones CTIH-9, CTIH-6 y CTIH-10 en los estudios regionales, para su posterior recomendación según su capacidad adaptativa; los somaclones CTIH-4 y CTIH-12 deben emplearse en los futuros programas de cruzamiento por su alta calidad.

## REFERENCIAS

- Academia de Ciencias de Cuba. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- Blanco, F. & Seguí, Esperanza. 1992. Variación del contenido de Na en cultivares de *Panicum maximum* y su relación con los rendimientos. Resúmenes IX Seminario Científico Nacional y I Hispanoamericano de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 69
- Degrás, L. 1989. Some aspects of the *in vitro* culture of aroids. In: Plant biotechnologies for developing countries Proceedings of an International Symposium organized by CTA and FAO Luxembourg. p. 235
- Funes, F.; Yepes, S. & Hernández, D. 1971. Estudios de introducción de pastos en Cuba. I. Principales gramíneas para corte y pastoreo y tierras bajas. Memoria. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. P. 17
- Hernández, Neice & Hernández, J.E. 1984. **Pastos y Forrajes**. 7:23
- Hernández, R.; Machado, R. & Gómez, A. 1981. **Pastos y Forrajes**. 4:23
- Machado, Hilda & Muñoz, D. 1982. **Pastos y Forrajes**. 5:297
- Machado, R, Gómez, Yolanda & Quesada, G. 1978. **Pastos y Forrajes**. 1:209
- Mott, M. 1989. Plant improvement of cereals: Maize. In: Plant biotechnologies for developing countries. Proceedings of an International Symposium organized by CTA and FAO. Luxembourg. p. 199
- Pereira, Madeline; Prieto, Marlenis & Ávila, Vivian. 1990. **Pastos y Forrajes**. 13:237
- Sasson, A. 1989. Biotechnologies and developing countries: Present and future. In: Plant biotechnologies for developing countries. Proceedings of an International Symposium organized by CTA and FAO. Luxembourg. p. 23
- Saura, Carmen; Martínez, M.; Prieto, Marlenis & Santana, I. 1987. **Pastos y Forrajes**. 10:199
- Saura, Carmen; Martínez, M.; Prieto, Marlenis; Santana, I. & Martín, G. 1988. Resultados de la regeneración de plantas a partir de cultivo de tejido en hierba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Trabajo presentado en la V Exposición Forjadores del Futuro. Matanzas. (mimeo)
- Seguí, Esperanza. 1987. Estudios genéticos para la selección de hierba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de C. Dr. C. ISCAH, La Habana

Recibido el 11 de diciembre de 1992