

ESTUDIO DE LA RADIOSENSIBILIDAD Y SELECCIÓN DE DOSIS ÚTILES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Teramnus labialis* VAR. SEMILLA CLARA

G. Martín, Aleida Labrada¹ y Belkis Suárez

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

¹ INIFAT "Alejandro de Humboldt", La Habana

Se condujeron dos experimentos: el primero, con el objetivo de comprobar la radiosensibilidad de *Teramnus labialis* var. Semilla Clara y estudiar el comportamiento del número de hojas de las plántulas como un indicador de este carácter; y el segundo, cuyo objetivo fue correlacionar los indicadores de laboratorio y campo para seleccionar las dosis útiles en el mejoramiento de esta variedad. En el primer ensayo se utilizaron nueve dosis de rayos gamma (200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1 000 Gy) y un control; en el segundo, cuatro dosis de irradiación (364, 505, 680 y 950 Gy) y un control. Las semillas se sembraron en condiciones de laboratorio, donde se evaluó la altura y el número de hojas como indicadores de radiosensibilidad, y en condiciones de campo para evaluar la supervivencia. Se comprobó que la var. Semilla Clara clasificó de poco a medianamente radiosensible. El número de hojas de las plántulas en laboratorio resultó un buen indicador de la radiosensibilidad y fue más radiosensible que la altura y más adecuado para seleccionar las dosis útiles en el mejoramiento. Estas últimas no deben ser superiores a 505 Gy, ya que provocarían severas afectaciones a la supervivencia del material irradiado en condiciones de campo.

Palabras claves: *Radiosensibilidad, dosis útiles, Teramnus labialis*

Two experiments were carried out: the first with the aim of verify the radiosensitivity of *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara and to study the behaviour of the number of leaves as an indicator of that character in *Teramnus* seedlings. The second experiment had the objective to correlation the laboratory and field indicators in order to select the more useful gamma rays doses for variety improvement. In the first trial nine doses of gamma rays were utilized (200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 and 1 000 Gy) versus a control; in the second four doses (364, 505, 680 and 950 Gy) and a control. The seeds were sown under laboratory conditions where the plant height and the number of leaves were evaluated as indicators of radiosensitivity. In field conditions the survival of plant was taken as a criteria of evaluation. It was proved that Semilla Clara could be classified as a low to moderately sensitive variety to gamma rays. The number of leaves resulted a good indicator of radiosensitivity, being more sensitive that plant height, therefore could be use as an indicator to select the useful doses for improvement. The latter must be not higher than 505 Gy so that could promote harsh affectations on the survival of the irradiated material under field conditions.

Additional index words: *Radiosensitivity, useful doses, Teramnus labialis*

Teramnus labialis es una leguminosa forrajera con escasa variabilidad natural, pero de gran importancia para la ganadería, por poseer un alto valor nutritivo, buena resistencia a la sequía y una excelente habilidad asociativa. Su escasa variabilidad genética

puede ser ampliada con la utilización de la radiomutagénesis como método de mejoramiento.

Para el uso de este método se hace necesario conocer la respuesta de la planta ante la acción de las radiaciones ionizantes, lo

que se conoce como radiosensibilidad. Para estudiarla se utilizan diferentes indicadores, aunque la altura de las plántulas medida a los 14 días en condiciones de laboratorio, está considerado el mejor indicador (OIEA, 1977).

Pérez Talavera, Mesa y Hernández (1989) y Martín, Suárez, Labrada, Méndez y Pérez Talavera (1991) determinaron, con este indicador, que dicha variedad clasificó como medianamente radiosensible, según la escala de radiosensibilidad (Pérez Talavera, 1988).

El conocimiento de la radiosensibilidad de las especies de plantas permite determinar las dosis de irradiación útiles para el mejoramiento, que serán aquellas que garanticen alta supervivencia y fertilidad del material irradiado en el campo. En tal sentido, la OIEA recomienda un intervalo de dosis desde la GR₃₀ hasta la GR₅₀ como el más apropiado. Sin embargo, investigaciones realizadas en Cuba (Labrada, Savin, Pérez Talavera, Fundora, Ríos y Rodríguez, 1987; Pérez Talavera, 1988) demostraron que dosis entre una GR₁₀ y una GR₂₀ producen buena supervivencia y fertilidad en condiciones de campo.

Este trabajo tiene como objetivo comprobar la radiosensibilidad de la variedad en estudio con el empleo del índice altura, evaluar el comportamiento del índice número de hojas como indicador de radiosensibilidad y correlacionar ambos con la supervivencia en condiciones de campo, para determinar las dosis útiles, en el mejoramiento genético de *Teramnus labialis* var. Semilla Clara.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo 1

Para realizar el estudio de la radiosensibilidad, se tomaron semillas provenientes de una misma planta de la variedad seleccionada, las cuales fueron escarificadas en agua caliente a 80°C durante 2 minutos para lograr una buena germinación, después se colocaron en una cámara desecadora durante una semana y se les homogeneizó la humedad al 10%.

Se utilizaron nueve dosis de rayos gamma de Co⁶⁰ (200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1 000 Gy) y un control. Para la siembra se irradiaron 100 semillas por cada variante, en

una fuente con una potencia de 10 Gy/minuto; esta se efectuó en condiciones de laboratorio por el método de Sandwich modificado (Labrada, Pérez Talavera y Moya, 1983). Como indicadores de radiosensibilidad se evaluaron la altura (alt) y el número de hojas (NH) de cada plántula a los 32 días de la siembra, momento en que la mayoría de ellas se encontraban en el estadio de primera hoja trifoliada, ambos expresados como porcentajes del control y transformados por la función $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.

Se empleó el programa REGCOR para determinar la ecuación de regresión que caracteriza la zona de radioinhibición en cada índice estudiado.

Para clasificar el grado de radiosensibilidad de la variedad se empleó la escala utilizada por Pérez Talavera (1988), la que posee cuatro grupos:

- I. Variedades poco sensibles. GR₅₀ iguales o mayores de 1 000 Gy
- II. Variedades medianamente radiosensibles, GR₅₀ menores de 1 000 Gy e iguales o mayores de 300 Gy
- III. Variedades radiosensibles. GR₅₀ menores de 300 Gy e iguales o mayores de 100 Gy
- IV. Variedades muy radiosensibles. GR₅₀ menores de 100 Gy

Ensayo 2

Con el objetivo de seleccionar las dosis útiles al mejoramiento, se utilizaron cuatro dosis de irradiación 364 (GR₅), 505 (GR₁₀), 680 (GR₂₀) y 950 Gy (GR₄₀), a partir de la ecuación determinada en condiciones de laboratorio para el carácter altura (ensayo 1) y un control no irradiado. Las semillas, recibieron el mismo tratamiento que en el ensayo 1; la siembra se efectuó en condiciones de laboratorio y de campo. La altura y el número de hojas fueron evaluadas en el laboratorio y la supervivencia (supv.) en el campo en el momento de determinar la cosecha de la generación M₁. Todos los índices fueron expresados en por ciento relativo al control y transformados por la función $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.

Para seleccionar las dosis útiles al mejoramiento se determinó la relación

existente entre la altura y el número de hojas en el laboratorio (eje x) y la supervivencia en campo (eje y), a través de una ecuación de regresión para cada caso (alt.-supv. y NH-supv.), además de determinar los valores de r y r^2 con el empleo del programa REGCOR.

RESULTADOS

Ensayo 1

En la tabla 1 se presentan las ecuaciones de regresión para cada índice, a partir de las

cuales se puede calcular cualquier dosis y conocer el efecto que estas producen en la zona de radioinhibición de la curva dosis-efecto, además de los términos r y r^2 y σ_{xy} . También puede observarse la marcada diferencia existente entre los valores de GR_{50} de cada indicador. En la figura 1 se puede observar que los indicadores utilizados para estudiar la radiosensibilidad disminuyeron su valor con el aumento de la dosis de irradiación, y resultó significativo el comportamiento muy diferente del carácter número de hojas.

Tabla 1. Comportamiento de los índices altura y número de hojas como indicadores de radioasensibilidad.

Índice	Ecuación	r	r^2	σ_{xy}	GR_{50} (Gy)
Altura	$y = 95,332 - 0,047x$	-0,88***	0,77	8,443	1 067
Número de hojas	$y = 93,263 - 0,132x$	-0,97***	0,94	8,787	364

$P < 0,001$

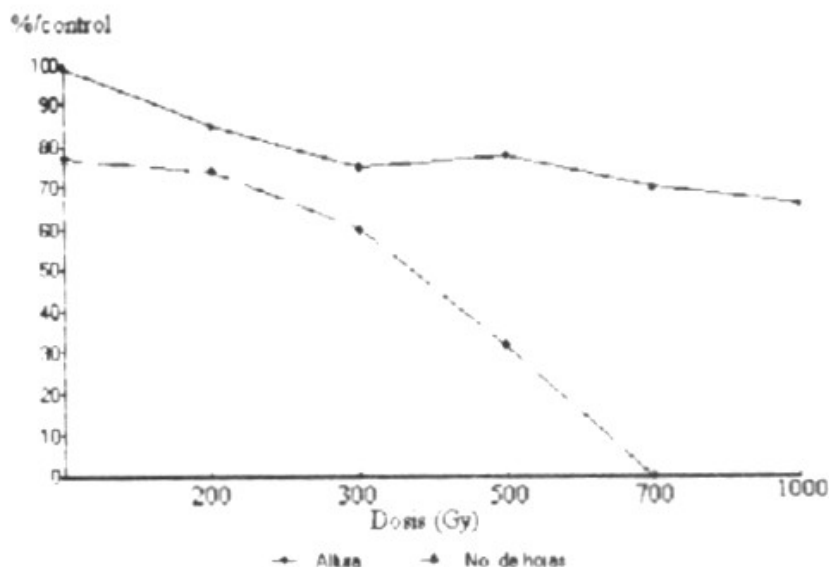


Fig. 1. Comportamiento de la altura y el número de hojas como indicadores de radiosensibilidad (%/control).

Ensayo 2

En la tabla 2 se muestran los valores expresados en por ciento relativo al control de los índices evaluados como indicadores de radiosensibilidad en laboratorio y campo, puede apreciarse que a partir de la dosis de 680 Gy se afectó considerablemente la supervivencia en el

campo, el número de hojas fue igualmente afectado, no así la altura de las plántula en el laboratorio. Los valores de r y r^2 obtenidos al relacionar los indicadores de laboratorio y campo, fueron altos y positivos.

En la figura 2 se puede apreciar que las dosis que redujeron la altura en un 40% en el laboratorio, tuvieron una supervivencia en

campo muy baja (inferior al 30%); mientras que las que redujeron el número de hojas en el laboratorio en un 40%, tuvieron una supervivencia en campo mayor al 70%. Sin

embargo, en la dosis en que se redujo la altura y el NH en un 15% aproximadamente, ambas curvas se interceptaron y la supervivencia en campo fue superior al 90%.

Tabla 2. Variación de los índices estudiados como indicadores de radiosensibilidad en laboratorio y campo.

Dosis (Gy)	Alt. (lab.) (%)	NH (lab.) (%)	Supv (campo) (%)
0	100	100	100
364	93	53	93
505	87	20	67
680	77	1	15
950	59	0	0

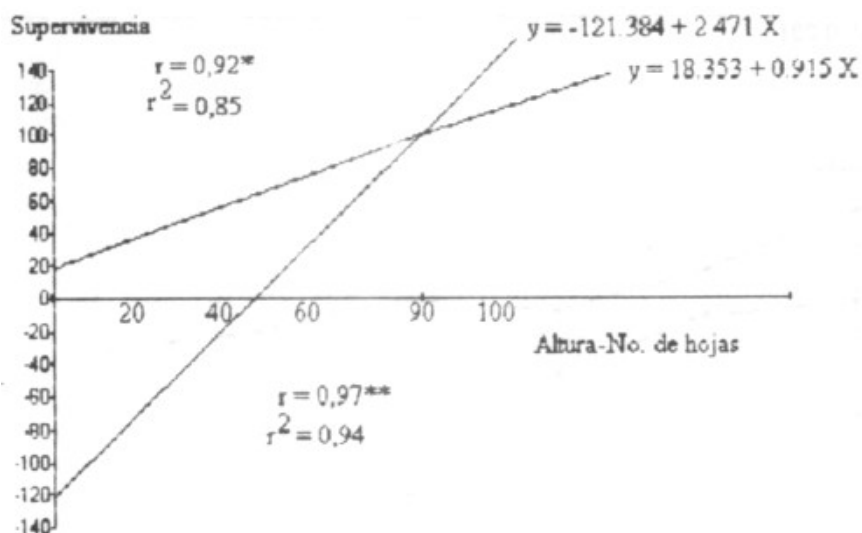


Fig. 2. Relación entre la altura y el número de hojas con la supervivencia (%/control).

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados del estudio de la radiosensibilidad a través del índice altura (tabla 1), esta variedad clasificó como poco radiosensible (GR_{50} 1 067 Gy), lo cual difiere de lo obtenido por Pérez Talavera (1988), quien la definió como medianamente radiosensible (GR_{50} 970 Gy), aunque la diferencia fue solo de 97 Gy. Ello se debió al hecho de estar ambos resultados muy cercanos a 1 000 Gy, valor considerado como límite para ambos grupos según la escala de radiosensibilidad (Pérez Talavera, 1988). Estas diferencias pueden explicarse por la influencia que ejercieron sobre

la radiosensibilidad las condiciones bajo las cuales se desarrollaron estos experimentos. Aunque todos se realizaron bajo condiciones controladas, aspectos como la madurez fisiológica de las semillas son muy difíciles de controlar, máxime en especies como esta, de floración acrópeta, donde todas las semillas no tienen la misma madurez en el momento de la cosecha.

El índice número de hojas fue mucho más radiosensible que la altura. En la tabla 1 se puede apreciar que entre los valores de GR_{50} hubo grandes diferencias. Esta particularidad puede explicarse por la fisiología del crecimiento del *T. labialis*, ya que emite sus hojas

primordiales y las primeras hojas definitivas, muy cerca del nudo cotiledonal. Ello hace que la diferencia de longitud entre el cuello de la raíz y el meristemo apical en plántulas irradiadas y no irradiadas sea escasa; por tanto, la diferencia en altura entre las plántulas de dosis altas y las de dosis más bajas y el control es escasa, lo cual hace menos radiosensible este índice. Por otra parte, el número de hojas posee fases o etapas, es decir, hojas primordiales y hojas definitivas; la no aparición de una de ellas o de ambas por el efecto de la dosis de irradiación hace que este indicador disminuya más rápidamente, de ahí su mayor radiosensibilidad. Según el valor de GR_{50} obtenido con este índice (364 Gy), dicha variedad clasificó como medianamente radiosensible, según la escala de radiosensibilidad (Pérez Talavera, 1988).

El número de hojas en cultivos como la soya (*Glycine max*) y el maní (*Arachis hipogoea*) no ha mostrado ser útil como indicador de radiosensibilidad (Labrada Aleida, comunicación personal); sin embargo, en la variedad objeto de estudio fue sensiblemente afectado con el incremento de la dosis (fig. 1), el valor de r obtenido fue alto, significativo y negativo y el valor de r^2 fue superior a 0,90 (tabla 1), lo cual demuestra la posibilidad de incluirlo como indicador de radiosensibilidad de la especie *T. labialis* var. Semilla Clara.

Los valores altos y positivos de r y r^2 obtenidos al correlacionar la altura y el número de hojas en el laboratorio con la supervivencia en campo (ensayo 2), demuestran que la disminución de los índices de laboratorio por efecto de la dosis de irradiación condicionó una disminución de la supervivencia en campo. Por tanto a partir de las ecuaciones obtenidas con los índices estudiados en laboratorio y campo, se pueden determinar las dosis de irradiación a utilizar para garantizar una adecuada supervivencia en este último.

En esta variedad el indicador número de hojas resultó más radiosensible que la altura, por lo que es más adecuado seleccionar las dosis útiles para el mejoramiento genético de la misma, a partir de la ecuación que lo caracteriza, ya que esta permite trabajar con un rango mayor de dosis (hasta la que reduce su número en un 80% tabla 2), sin que existan

grandes pérdidas del material irradiado en el campo.

La ecuación que caracteriza la altura solo puede emplearse para seleccionar un rango de dosis muy pequeño (hasta la que reduce su valor en un 13%, tabla 2).

Las dosis a seleccionar para el mejoramiento genético de esta variedad no deben ser superiores a los 505 Gy, ya que la supervivencia del material irradiado sería muy baja, lo que afectaría la recuperación de un cambio genético producido por el efecto del mutágeno.

A partir de los resultados de este trabajo, se puede concluir que *T. labialis* var. Semilla Clara clasifica de poco a medianamente radiosensible y que el indicador número de hojas puede ser utilizado para el estudio de su radiosensibilidad, ya que resulta más radiosensible que la altura de las plántulas y más adecuado para seleccionar las dosis útiles en el mejoramiento, las cuales nunca deben ser superiores a los 505 Gy.

REFERENCIAS

- LABRADA, ALEIDA; PÉREZ TALAVERA, SUSANA & MOYA, C. 1983 **Ciencias de la Agricultura**. 15:131
- LABRADA, ALEIDA; SAVIN, V.N.; PÉREZ TALAVERA, SUSANA; FUNDORA, ZOILA; RÍOS, H. & RODRÍGUEZ, R. 1987. Análisis de diferentes índices para determinar la radiosensibilidad de las plantas. Resúmenes VIII Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Cubano de Genética. La Habana. p. 100
- MARTÍN, G.; SUAREZ, BELKIS; LABRADA, ALEIDA; MÉNDEZ, MARIANA & PÉREZ TALAVERA, SUSANA. 1991. **Pastos y Forrajes**. 14:151
- OIEA, Organización Internacional de Energía Atómica. 1977. Manual of Mutation Breeding. FAO/IAEA. Second Ed. Tech. Rep. Ser. 119:1-218
- PÉREZ TALAVERA, SUSANA. 1988. Estudio de la radiosensibilidad de variedades de especies de importancia agrícola cultivadas en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de C. Dr. en Ciencias Agrícolas. INIFAT. La Habana, Cuba
- PÉREZ TALAVERA, SUSANA, MESA, A.R. & HERNÁNDEZ, LUISA. 1989. Pastos y Forrajes. 12:53

Recibido el 28 de abril de 1993