

Estimados de repetibilidad en el tiempo y en el espacio para caracteres de importancia económica en taxa arbustivos del género Datura L.

Xonia Xiqués¹

RESUMEN

Se estima la repetibilidad en el tiempo y en el espacio de 8 caracteres cuantitativos en tres taxa arbustivos del género Datura L. durante tres cosechas de material vegetal. Los mayores valores de repetibilidad en el espacio se presentan en

la 1ra. y 2da. cosechas. En general los estimados en el tiempo son menores que los calculados en el espacio. Se destacan por su alta repetibilidad en el tiempo y en el espacio los caracteres contenidos de alcaloides totales y rendimientos de material vegetal.

INTRODUCCION

El objetivo de cualquier programa de mejoramiento en plantas, es seleccionar las mejores variedades sobre la base de su producción potencial y al beneficio que reportan a la economía (Hogarth, 1968).

El cálculo de componentes genéticos y ambientales, utilizando las técnicas que nos brinda la Genética

Cuantitativa, nos da la posibilidad de estimar parámetros genético-estadísticos, que pueden ser usados para calcular el progreso por selección, los índices de selección, así como el sistema de mejoramiento que debe utilizar el investigador.

¹Estación Experimental de Plantas Medicinales Dr. "Juan T. Roig". MINSAP.

En las plantas de reproducción clonal un parámetro de importancia es la repetibilidad, que expresa la proporción de la varianza de las mediciones en una población, debido a diferencias permanentes o no localizadas de origen genético y ambiental entre individuos, (Falconer, 1970).

Se pueden utilizar dos formas para determinar la repetibilidad: realizando mediciones múltiples en el tiempo y en el espacio.

Existen referencias respecto al cálculo de repetibilidad en al

gunas especies y/o variedades de caña de azúcar, cítricos, granos, etc., (Ladd y col., 1974; Stevenson y col., 1974; Lima y Sigarroa, 1977; 1979; González y col. 1981).

El presente trabajo continúa los estudios comenzados en el género *Datura* L. sobre repetibilidad en el espacio en poblaciones de híbridos y progenitores en taxa arbustivos (Xiqués y Fuentes, 1981) y se amplía el número de caracteres considerados calculándose además la repetibilidad en el tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Los taxa utilizados para el estudio fueron: *Datura candida* (Pers) Safford de flores blancas (D.C.B), *Datura candida* (Pers.) Safford de flores naranjas (D.C.N.) y *Datura sp.* (procedente de Gran Piedra, Santiago de Cuba (DGP) cultivadas en la Estación Experimental de Plantas Medicinales Dr. Juan Tomás Roig, de San Antonio de los Baños, durante los años 1977 y 1978, mediante un Diseño de Bloques al Azar, con 3 réplicas.

Los caracteres considerados para realizar las 60 evaluaciones por taxon durante las tres cosechas de material vegetal fueron:

- Altura (m)
- Número de ramificaciones
- Número de hojas
- Largo de la hoja (cm)
- Ancho de la hoja (cm)
- Longitud del peciolo (cm)

Rendimiento (kg)

Contenidos de alcaloides totales en hojas (%).

Contenido de alcaloides totales en tallos (%).

Este último carácter se determinó en la Empresa Laboratorio Mario Muñoz, por el método gravimétrico de distribución de alcaloides totales.

Los estimados de repetibilidad en el espacio, se obtuvieron a partir de un análisis de varianza modelo II (de efectos aleatorios) con el objetivo de descomponer la Esperanza de los Cuadrados Medios, según Falconer (1970) en:

Γ_e^2 : varianza debido al ambiente específico (Γ_{ES}^2)
 Γ_w^2 : varianza atribuible a la variación genética (Γ_g^2) y a

la variación del ambiente general (Γ_{EG}^2).

La repetibilidad fue hallada en cada una de las tres cosechas efectuadas.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + r_j + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = la j-ésima medida en el i-ésimo clon

μ = media general

α_i = efecto al i-ésimo clon

r_j = efecto de la j-ésima réplica

e_{ij} = error asociado a la medición

El análisis de varianza quedó estructurado como se expone a continuación:

Fuentes variación	G.L.	ECM
Réplicas	(r-1)	-
Entre clones	(n-1)	$\Gamma_e^2 + n \Gamma_p^2$
Dentro de clones	(r-1)(n-1)	Γ_e^2
Total	(rn-1)	-

Para los estimados de repetibilidad en el tiempo se utilizó el mismo análisis con el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + C_j + \alpha C_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

donde:

y i j k: k-ésima réplica en la j-ésima cosecha del i-ésimo clon.

μ : media general

α_i : efecto del i-ésimo clon

C_j : efecto de la j-ésima cosecha
 αC_{ij} : interacción entre clones y cosechas.

r_k : efecto de la k-ésima réplica

e_{ijk} : error asociado a la medición.

con la siguiente estructura del análisis de varianza.

La repetibilidad fue determinada por la fórmula general:

$$R = \frac{\Gamma_w^2}{\Gamma_w^2 + \Gamma_e^2}$$

y los errores standard según lo propuesto por Becker (1967).

$$ES_{(R)} = \sqrt{\frac{2(n-1)(1-R)^2[1+(K-1)R]^2 \cdot \frac{n-1}{n}}{K^2(n-N)(N-1)}}$$

DONDE:

N: número de grupos

n: total de datos

k: número de réplicas por grupo

R: estimado de repetibilidad

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas 1, 2 y 3, se muestran los datos utilizados para las estimaciones de la repetibilidad en el tiempo y en el espacio.

En la Tabla 4, se presentan los estimados de repetibilidad para cada uno de los caracteres analizados. Se observa cómo existen variaciones de los cálculos en el espacio para cada cosecha en algunos caracteres como altura, número de ramificaciones, contenido de alcaloides en tallos y rendimiento.

Los mayores valores se obtienen en la primera y segunda cosechas, mientras que los menores se

alcanzan en la tercera, estas variaciones hay que tomarlas en consideración en los trabajos futuros de selección, más aún, pues son especies en las que la explotación comercial se realiza mediante cosechas sucesivas del material vegetal. Esto nos indica que sería aconsejable realizar estimados en mayor número de cosechas, para observar si siguen disminuyendo los valores.

Se destacan por sus valores en el espacio en la 1ra. y 2da. cosechas, largo y ancho de las hojas, número de ramificaciones y número de hojas, con valores entre 0,37 y 0,82.

Los cálculos de la repetibilidad en el tiempo en 6 de los 9 caracteres son menores que los obtenidos en el espacio en cada una de las cosechas en estudio lo que nos da una medida de que las mediciones tomadas en el tiempo se repitieron menos que en el espacio. Esto coincide con lo encontrado para algunos caracteres en otros cultivos ; por lo que parece que los componentes debido a la variación del ambiente específico (Γ^2_{ES}) y la interacción clones por cosechas son mayores que los atribuibles a la variación genética (Γ^2_g) y a la del ambiente general (Γ^2_{EG}).

Son importantes los resultados obtenidos para el rendimiento y el contenido de alcaloides totales, caracteres que entre los analizados son los de mayor importancia económica, pues los valores de repetibilidad tanto en el espacio co

mo en el tiempo son mayores o iguales a 0,37, llegando hasta alcanzar 0,92, para una cosecha determinada, además, los mismos son más estables entre una cosecha y otra. De todos los analizados son los que presentan los mayores valores de repetibilidad en el tiempo, que son los más cercanos a la heredabilidad en sentido ancho desde el punto de vista estadístico. Sus valores están más próximos a la descripción de la variación genética de los caracteres (González y col., 1981).

En cuanto al rendimiento, es de destacar que en algunos cultivos de importancia económica como el tomate, la caña de azúcar, etc. este carácter no se mantiene estable y alcanza valores más bajos para la repetibilidad.

Como se citó en la introducción, Xiqués y Fuentes (1981) analizaron la repetibilidad en el espacio en híbridos y progenitores del género Datura L. en caracteres de importancia económica y/o taxonómica, coincidiendo nuestro resultado en el caso de las dimensiones de las hojas y el contenido de alcaloides totales, por sus altos valores de repetibilidad (mayores de 0,50), en dicho trabajo sólo se analizó una cosecha, no considerándose el resto de los caracteres del presente estudio.

CONCLUSIONES

- Existen variaciones de la repetibilidad en el espacio entre las diferentes cosechas analiza

das, presentándose los mayores valores en la 1ra. y 2da. cosechas.

- En general los estimados de repetibilidad en el tiempo son menores que los encontrados en el espacio.

- Se destacan por su alta repetibilidad en el tiempo y en el espacio los caracteres: contenido de alcaloides totales y rendimiento de material vegetal.

REFERENCIAS

BECKER, W.A. (1967): Manual of Procedures in Quantitative Genetics. 2nd. ed. Washington State University, Pullman, pp. 3-5.

FALCONER, O.S. (1970): Introduction to Quantitative Genetics. México, D.F., Continental, p. 430.

GONZALEZ, J.A., N. SIGARROA, N. HERVIS y C. GONZALEZ (1981): Estudio de patrones para la lima persa. Estimados de repetibilidad en el tiempo y en el espacio para seis caracteres del fruto. Resumen Primer Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. La Habana.

HOGARTH, H.D. (1968): A Review of Quantitative Genetics in Plant Breeding with Particular Reference to Sugarcane. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 34: 108-120.

LADD, S.L. y col. (1974): Selection Studies in Sugarcane (*Saccharum* sp. hybrids). Repeatability between Selection Stages. Proc. XV. Congress, I.S.S. C.T., pp. 102-105. Durban, South Africa.

LIMA, H. y N. SIGARROA (1977): Análisis de la variabilidad en *Citrus paradisi* Macf (en prensa).

LIMA, H. y A. SIGARROA (1979): Análisis estadístico y estimado de repetibilidad de caracteres de importancia económica del fruto y del árbol en cultivos de mandarinas, Resumen. Segundo Evento Científico de la Universidad de La Habana.

STEVENSON y col. (1974): An Evolution of Pot Method for Clonal Selection in Sugarcane. Proc. XV Congress ISSCT. pp. 103-106. Durban, South Africa.

XIQUES, X. y V. FUENTES (1981): Repetibilidad de caracteres taxonómicos y de importancia económica en poblaciones de híbridos (F_1) de *Datura suaveolens* H. B. ex Wild y *Datura candida* (Pers.) Safford y sus parentales. Revista del Jardín Botánico Nacional. Universidad de La Habana. 2(1).

Tabla 1: CUADRADOS MEDIOS UTILIZADOS PARA EL CALCULO DE LA REPETIBILIDAD EN EL ESPACIO.

Caracteres	Cuadrados medios			CMT			CMe		
	Cosechas	I	II	III	I	II	III	I	II
Altura	69,91	291,71	22,27	176,96	1 667,4	139,45	107,41	402,14	105,72
No. de hojas	0,06	0,28	0,19	0,445	0,39	0,53	0,105	0,14	0,28
No. Ramificaciones	0,001	0,013	0,035	0,002	0,04**	0,055	0,002	0,0022	0,012
Largo de la hoja	0,515	0,65	1,235	4,53*	6,36	0,95	0,29	2,22	0,417
Ancho de la hoja	0,09	1,92	1,20	5,885	4,26	1,8	0,822	1,43	0,99
Longitud del peciolo	0,445	1,29	0,08	3,315*	1,08	1,28	0,397	0,60	0,96
Contenido de alcaloides en hojas	0,04	0,015	0,04	1,055**	0,235*	0,95	0,03	0,015	0,225
Contenido de alcaloides en tallos	0,37	0,01	0,02	0,665	0,26**	0,46*	0,22	0,007	0,04
Rendimiento	0,27	0,27	0,44	1,22	5,03	3,06	0,61	0,38	1,48

* Significativo para $P < 0,05$

** Significativo para $P < 0,01$

Tabla 2: CUADRADOS MEDIOS UTILIZADOS PARA EL CALCULO DE LA REPETIBILIDAD EN EL TIEMPO.

Caracteres	Cuadrados medios				
	CMr	CMn	CMc	CMnxc	CMe
Altura	188,2	595,92*	9 982,98**	402,54	128,28
No. de hojas	0,355	0,74*	2,86**	0,168	0,158
No. de ramificaciones	0,065	0,07**	1,988**	0,03	0,006
Largo de la hoja	3,58	2,685	121,09*	2,54	2,36
Ancho de la hoja	2,73	6,145*	87,19**	1,875	1,352
Longitud del peciolo	0,595	3,495**	18,57**	0,695	0,637
Contenido de alcaloides en hojas	0,045	0,815**	3,225**	0,262*	0,073
Contenido de alcaloides en tallos	0,125	0,695**	3,695**	0,357*	0,101
Rendimiento	0,51	7,535**	50,94**	0,652	0,633

* Significativo para $P < 0,05$

** Significativo para $P < 0,01$

Tabla 3: ESTIMADOS DE LOS COMPONENTES DE VARIANZA EN AMBOS ANALISIS DE VARIANZA.

Caracteres	Repetibilidad en el espacio						Repetibilidad en el tiempo		
	I	$\hat{\Gamma}_n^2$ II	III	I	$\hat{\Gamma}_e^2$ II	III	$\hat{\Gamma}_n^2$	$\hat{\Gamma}_{n \times c}^2$	$\hat{\Gamma}_e^2$
Altura	23,18	421,42	11,24	107,41	403,14	105,72	21,48	91,42	128,28
No hojas	0,11	0,033	0,033	0,105	0,14	0,28	0,063	0,003	0,158
No. ramificaciones	0,013	0,012	0,014	0,01	0,002	0,012	0,004	0,008	0,006
Largo hoja	1,71	1,38	0,17	0,29	2,22	0,417	0,016	0,06	2,36
Ancho de hoja	1,68	2,83	0,27	0,822	1,43	0,99	0,58	0,174	1,332
Longitud del peciolo	0,018	0,23	0,10	0,39	0,60	0,96	0,31	0,019	0,637
Contenido de alcaloides en hojas	0,34	0,07	0,075	0,03	0,015	0,225	0,061	0,063	0,073
Contenido de alcaloides en tallos	0,14	0,084	0,14	0,22	0,007	0,04	0,068	0,082	0,101
Rendimiento	0,20	1,55	0,52	0,61	0,38	1,48	0,76	0,007	0,633

Tabla 4: REPETIBILIDAD (R) Y ERRORES STANDARD (E.S.) PARA LOS CARACTERES ANALIZADOS.

Caracteres	Repetibilidad en el espacio			Repetibilidad en el tiempo
	I	II	III	
Altura	0,15 ± 0,199	0,51 ± 0,178	0,09 ± 0,193	0,08 ± 0,10
Número de ramificaciones	0,56 ± 0,16	0,85 ± 0,73	0,53 ± 0,174	0,22 ± 0,117
Número de hojas	0,51 ± 0,178	0,37 ± 0,197	0,23 ± 0,202	0,28 ± 0,117
Largo de la hoja	0,82 ± 0,085	0,38 ± 0,196	0,28 ± 0,202	0,16 ± 0,115
Ancho de la hoja	0,67 ± 0,139	0,66 ± 0,161	0,21 ± 0,202	0,28 ± 0,117
Longitud del peciolo	0,45 ± 0,188	0,29 ± 0,041	0,09 ± 0,193	0,32 ± 0,116
Contenido de alcaloides en hojas	0,91 ± 0,045	0,82 ± 0,085	0,52 ± 0,176	0,40 ± 0,112
Contenido de alcaloides en tallos	0,40 ± 0,194	0,92 ± 0,041	0,77 ± 0,105	0,37 ± 0,114
Rendimiento	0,75 ± 0,112	0,80 ± 0,093	0,52 ± 0,076	0,54 ± 0,100

ABSTRACT

REPEATABILITY ESTIMATES IN TIME AND SPACE
FOR ECONOMICALLY-IMPORTANT CHARACTERS IN
THREE TREE TAXA BELONGING TO DATURA L.
GENUS.

*The repeatability in time and space is
estimated in eight quantitative characters
of three tree taxa, belonging to Datura*

*J. genus, over three harvests of green
material. The best results in space are
obtained at the first and second harvests.
In general, the values of repeatability
in time are smaller than in space. Contents
of total alkaloids and yields of green
material are the characters showing high
repeatability in time and space.*

Manuscrito recibido 21/2(84).