

VARIACION INTRAINDIVIDUAL DEL NUMERO CROMOSOMICO EN EL MERISTEMA RADICULAR DE LOS HIBRIDOS DE *BRYOPHYLLUM CALYGINUM* x *BRYOPHYLLUM DAIGREMONTIANUM*

Juana WARDEN (*)

Este trabajo ha sido realizado en el Laboratorio de Citología del Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, y forma parte del examen citológico del material perteneciente a la colección del prof. Resende. Las polinizaciones han sido realizados por el señor Antonio Gomes e Amaral, encargado de los invernáculos. El trabajo de la fijación, inclusión y coloración, ha sido realizado por el señor José Martins preparador del Laboratorio de Botánica.

Del cruzamiento entre *Bryophyllum calycinum* y *Bryophyllum daigremontianum* se obtuvieron 12 plantas híbridas. De los 12 clones a que estas plantas dieron origen (gracias a la multiplicación asexual mediante pseudo-bulbillos, como es típico del género *Bryophyllum*), hemos estudiado hasta ahora solamente cuatro, a saber: clon Nr 1, 4, 6 y 7.

En el cuadro siguiente están representados todos los recuentos hechos en estas cuatro líneas. En total hay 14 recuentos, abarcando 9 plantas. Este pequeño número es debido en parte a la escasez de divisiones celulares, y en parte a las dificultades en observar cromosomas sumamente pequeños (entre 0,2 y 2 micrones). Además, para disminuir los posibles errores, se tomaron en cuenta solamente las placas metafásicas seguras. No obstante, incluimos también 3 placas donde el error posible no pasaba de 1 cromosoma (plantas: 1a, 6b y una placa de la 2b).

(*) Laboratorio de Citología, Fac. de Ciencias, Lisboa.

CUADRO 1 — Recuentos del número cromosómico en el híbrido de *B. calycinum* x *B. daigremontianum*.

Clon	Planta	Valores de 2n
1	a	37 - 38
1	b	39
1	c	39
4	a	36
4	b	36 - 37
4	c	36, 38 \pm 59 \pm 61
6	a	36 - 37
6	b	37
7	a	37, 38, 39

Los datos presentes son escasos, pero suficientes para demostrar la existencia de una variación intraindividual, es decir, de célula a célula, del número cromosómico. Precisamente la escases de los datos y la amplitud de oscilación indican que se trata de un fenómeno de frecuencia muy elevada. Para ilustrar esa oscilación tomemos como ejemplo el clon "7". En este clon, representado por una sola planta, hemos podido contar 3 células y en cada una de ellas había diferente valor de 2n, a saber: 37, 38 y 39.

Como se ve, el valor de 2n oscila generalmente entre 36 y 39. Además hemos encontrado en el clon "4" dos células con el número cromosómico mucho más elevado — una con \pm 59 y otra con \pm 61.

De acuerdo con la discusión expuesta más adelante, todo indica que estamos en presencia de un disturbio en la división nuclear, provocados por cruzamiento entre dos especies, siendo una de ellas, por lo menos, provista de "cromosomas accesorios".

Efectivamente, la especie donde sospechamos la presencia de "cromosomas accesorios", aún antes de haber estudiado los híbridos, es el *Bryophyllum calycinum*. El número cromosómico de esta especie no está aún suficientemente comprobado. Posiblemente varíe de acuerdo con las diferentes razas o biotipos. Para ello sería necesario examinar un abundante material de varias procedencias. En el año 1926 escribía Taylor, que en esta especie "... the diploid number is probably 40, possibly only 38". Y en los dos dibujos que acompañan este trabajo podemos contar 39 cromosomas. En la edición del año 1945 del "Cromosome Atlas" de Darlington y Ammal el *B. calycinum* figura con $2n = 40$ (38) ?. Gracias a recuentos hechos en numerosas especies de *Bryophyllum* por Baldwin (1938) y por Uhl (1948), se comprobó casi en todos los casos la presencia de dos números básicos

- 17 y 20. Este resultado se refleja ya en la edición más reciente del "Chromosome Atlas..." (1955), pues allí, *B. calycinum* figura con $2n = 40$.

Según nuestras observaciones, el material del prof. Resende posee $2n = 38$. Lo que nos llamó la atención inmediatamente fué la presencia regular de 4 cromosomas diminutos, de aspecto punctiforme. Nos parece que se trata de "cromosomas accesorios" (lo que estaría confirmado por las irregularidades mitóticas de los híbridos), por lo que el valor de $2n$ debería indicarse como $2n = 34 + 4$. Así también estaría más de acuerdo con el valor de $x = 17$, del género *Bryophyllum*.

Uhl (1948) observa esos cromosomas diminutos en dos especies de *Bryophyllum*, *B. calycinum* (*Kalanchoe pinnata*) y en *B. gastonis-bonnieri*, refiriéndose a ellos, como "... possibly being merely heterochromatic fragments". Uhl también encuentra el número fijo de cromosomas diminutos, a saber: 6 para el caso de *B. calycinum*, siendo por lo tanto el valor de $2n = 34 + 6$, y 4 en una colección de *B. gastonis-bonnieri*, siendo por lo tanto la fórmula de esta última igual a la de nuestro *B. calycinum* ($2n = 34 + 4$).

Como hemos dicho, sólo mediante la observación de material de varias procedencias, podrá ser resuelta la duda con respecto al número cromosómico exacto de *B. calycinum*, aceptándose por ahora, que nuestro material pertenece a una raza con $2n = 38$ cromosomas, o para ser más preciso, $2n = 34 + 4$.

La segunda especie paterna no representa ningún problema, siendo su número cromosómico igual a $2n = 34$.

Teóricamente el híbrido debería poseer $2n = 36$ cromosomas. Este es el valor más bajo que hemos encontrado (en 2 placas). Otros valores y su frecuencia están representados en el siguiente cuadro:

CUADRO 2 - Frecuencia de diferentes valores de $2n$.

$2n$	Recuentos seguros	Recuentos menos seguros	Total
36	2	2	4
37	2	3	5
38	2	2	4
39	3	-	3
59	-	1	1
61	-	1	1

Hemos encontrado en la literatura casos muy semejantes sino idénticos al nuestro, como el que describe Hakansson (1950), referente a la variación del número cromosómico en los híbridos provenientes del cruzamiento entre dos especies de *Godetia*, una de ellas con "cromosomas accesorios". Disponiendo de datos mucho más numerosos, obtenidos tanto de este cruzamiento, como de cruzamientos entre razas sin cromosomas accesorios, llega a la conclusión, de que la variabilidad intraradicular del número cromosómico está correlacionada con dos factores, a saber: *la presencia de los cromosomas accesorios y la hibridación*, pues tanto la especie paterna con "cromosomas accesorios", como los híbridos desprovistos de ellos, se comportan como constantes ("Hybridization and accessory chromosomes are two factors influencing mitosis in this case, their combined action calling for the irregularities described". Hakansson, pág. 54, loc. cit.).

Es interesante, que los dos factores señalados por Hakansson se repiten también en nuestro caso. Esto da más apoyo a las hipótesis el Vaarama (1949) sobre el mecanismo de ciertos disturbios del ciclo nuclear. Parece que existen ciertos genes que controlan el ciclo nuclear, son los llamados genes mitóticos, posiblemente de naturaleza de poligenes. Y como estos poligenes están principalmente localizados en las regiones heterocromáticas, es posible que los cambios estructurales (es sabida la labilidad de los segmentos heterocromáticos, y ésta es la razón del término "olisterozona" dado por el prof. Resende) o "... hybridization gives rise to unbalance in the nucleic acid metabolism and in the modifies system, which in turn results in disturbances of the nuclear mechanism" (Vaarama, pág. 156, loc. cit.).

Además de la variación intraindividual del número cromosómico, nuestro híbrido se caracteriza por otras irregularidades del desarrollo, a saber, la presencia de tumores, en todas las líneas, con mayor o menor intensidad. Prof. Resende está investigando actualmente este problema, y una de las conclusiones a que ya ha llegado es que la especie transmisora del carácter tumoral es el *B. calycinum*, es decir la especie que posee los "cromosomas accesorios". Tenemos así el tercer factor correlacionado con la variabilidad intraindividual del número cromosómico, esto es, el metabolismo tumoral (cf. Stein 1941, Resende). La correlación entre los tumores y la hibridación ya ha sido encontrada por Kostoff (1930) en *Nicotiana* (cf. Resende, 1950).

Podemos concluir, resumiendo, que la variación intraindividual del número cromosómico, en el meristema radicular observada en los híbridos provenientes del cruzamiento entre *B. calycinum* y *B. daigremontianum*, parece estar en relación con la presencia de "cromosomas accesorios" en una de las especies paternas (*B. calycinum*) y con la rotura del equilibrio del metabolismo nuclear, provocada por la hibridación.

BIBLIOGRAFIA

- BALDWIN, J. T. Jr. 1938. *Kalanchoe*: the genus and its chromosomes. *Am. Jour. Bot.*, 25.
- DARLINGTON, C.D. and E. K. Janaki Ammal. 1945. *Chromosome Atlas of cultivated plants*. Allen and Unwin, London.
- DARLINGTON, C.D. and A. P. Wylie. 1955. *Chromosome Atlas of Flowering plants*. G. Allen and Unwin, London.
- HAKANSSON, A. 1950. Spontaneous chromosome variation in the roots of a species hybrid. *Hereditas*, 36 (1): 39-59.
- KOSTOFF, D. 1930. Tumors and other malformations on certain *Nicotiana* hybrids. *Zentralbl. f. Bakteriol.*, 11. Abt Bd. 81:244-260.
- RESENDE, F. 1950. Normal and Abnormal Metabolism, the cause of Mutations. The origin of Cancer. *Portug. Acta Biol.*, (A) 3,109.
- ROSENDE, F. 1957. *Rev. de Biología* 1(2):157-168.
- STEIN, E. 1941. Cytologische Untersuchungen an *Antirrhinum majus* mut. cancroidea. *Chromosoma* 2(3):308-333.
- TAYLOR, R. 1926. Chromosome morphology in *Fritillaria*, *Alstroemeria*, *Silphium*, and other genera. *Am. Jour. Bot.* 13-179-193.
- UHL, C. H. 1948. Cytotaxonomic studies in the subfamilies *Crassuloideae*, *Kalanchoideae* and *Cotyledonoideae* of the *Crassulacaceae*. *Am. Jour. Bot.* 35.
- VAARAMA, A. 1949. Spindle abnormalities and variation in chromosome number in *Ribes nigrum*. *Hereditas*, 36.