

IDENTIFICACION DE PROGENIES Y PROGENITORES,
EVALUANDO EL NUMERO CROMOSOMICO EN
Saccharum*

ADELAIDA BARRETO
JEAN PIERRE SIMON**
INSTITUTO DE CIENCIA AGRICOLA
GAVETA POSTAL No. 1
SAN JOSE DE LAS LAJAS
LA HABANA

Se realizaron los números cromosómicos de especies de *Saccharum*, hallándose en algunos casos coincidencias con reportes anteriores y, en otros, un rango más amplio de variación.

En el estudio de híbridos simples, se encontró variación intraclonal para C.P. 36-138, y la autofecundación de éste; My 53205, presentó una disminución cromosómica característica de la autofecundación de las progenies híbridas, lo cual lleva a una aneuploidía marcada en el género *Saccharum*. En My 53205 se observó también un fenómeno de mosaicismo cromosómico a nivel de una sola yema, al igual que para el clon 28 NG 201, reportado bajo la especie *S. edule*.

(*) Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Genética Vegetal de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Habana.

(**) Experto de la UNESCO en Genética Vegetal
Proyecto UNESCO-PNUD CUB. 70-505
Facultad de Ciencias de la Universidad de la Habana.

Los híbridos complejos POJ. 2878 y POJ 2725 mostraron un rango de variación semejante a otras referencias. La Co. 281 presentó un número cromosómico muy estable. La variación intraclonal de estos híbridos es mínima.

La aneuploidía e inestabilidad somática deben ser factores a evaluar en estudios citogenéticos que se programen para esclarecer el origen de híbridos obtenidos en programas de mejoramiento.

El género Saccharum comprende cinco especies poliploides complejas, con un número cromosómico básico posible de $X = 10$ (Stevenson, 1965; Nishiyama, 1956). Los clones comerciales de la caña de azúcar son derivados de las combinaciones de germoplasma de las especies Saccharum officinarum, S. spontaneum, S. robustum, S. sinense, y S. barberi.

S. officinarum está siempre implicada en los cruzamientos de un programa de nobilitación dependiendo de la complejidad de la variedad comercial; una o más especies adicionales aportan también sus características al híbrido. Los clones comerciales de carácter híbrido poseen números cromosómicos que, generalmente, oscilan entre $2n = 100-140$ (Price, 1965; Stevenson, 1965).

Salvo algunas excepciones, todas las variedades de S. officinarum analizadas poseen un número cromosómico de $2n = 80$, y la especie se considera un octoploide (Price, 1962; Stevenson, 1965; Jagathesan, 1971).

La mayoría de los clones estudiados de S. robustum poseen un número cromosómico de $2n = 60$ y $2n = 80$, y las excepciones, con números somáticos que varían entre $2n = 63$ -- ca. 200, se consideran aneuploides producto de los cruzamientos interespecíficos de S. robustum con otras especies del género (Price, 1965).

La distribución geográfica de S. spontaneum es muy amplia, abarcando una zona de distribución que comprende África, el Medio Oriente, el Sub-Continente Indio y el Sureste de Asia. Esta especie posee la mayor variación morfológica reportada en el género y su citología es muy compleja; los siguientes números cromosómicos han sido reportados para S. spontaneum, $2n = 40, 54, 56, 60, 64, 80, 96, 104, 112, 120$ y 128 . Existe una correlación entre la posición geográfica de los clones y sus números cromosómicos. Los números bajos se encuentran en clones de regiones localizadas más hacia el Noroeste, mientras que los más altos son hallados en Sumatra ($2n = 104$) y Java ($2n = 112-128$).

Las especies S. barberi y S. sinense son originarias del Norte de la India y de China, y algunos autores agrupan los clones pertenecientes a ambas bajo una sola especie (Artschwager, 1954, Stevenson, 1965), a pesar de que un rango cromosomal de $2n = 80-124$ ha sido señalado para S. barberi y $2n = 116-118$ para S. sinense (Stevenson, 1965).

Aunque algunos autores no consideran a S. edule como una especie válida (Stevenson, 1965; Grassl, 1967), este taxón tiene como número cromosómico variable $2n = 70-81^*$. Esta "especie" es originaria de Nueva Guinea y es considerada como un producto de cruzamientos intergenéricos, que involucran a S. robustum, cuyo centro de distribución geográfica es común.

Además de la complejidad incorporada en variedades comerciales por la interacción de varios genomas de las especies mencionadas, ocurren tres fenómenos adicionales que

*Según estudios realizados por Roach (1972), en clones de esta especie fueron halladas formas de $2n = 60, 70$ y 80 cromosomas, lo cual sugiere que S. edule debe constar de una serie poliploide relativamente simple con aneuploides ocasionales.

tienen un efecto muy marcado en la citogenética de estas variedades.

El primer fenómeno ocurre en cruzamientos en los cuales S. spontaneum es utilizada como progenitor masculino, y S. officinarum como progenitor femenino.

Las progenies producidas en estos cruzamientos poseen, en su mayoría, un número cromosómico que corresponde a $2n + n$, recibiendo el complemento somático total de S. officinarum. Este fenómeno también ocurre, aunque no en todos los casos, en cruzamientos de S. officinarum como hembra y S. sinense o S. barberi como progenitores machos (Stevenson, 1965; Price, 1962; Jagathesan, 1971).

El segundo fenómeno, que también incide en la heterogeneidad de los números cromosómicos reportados en híbridos comerciales, es la presencia de aneuploidía, mediante la cual las progenies resultantes no poseen el complemento cromosómico parental $n + n$. Los híbridos tienen un número cromosómico mayor o menor que el esperado y la desviación puede alcanzar, en algunos casos, de 10-15 cromosomas (Price, 1968).

Debido al gran número de cromosomas y al tamaño reducido de éstos, los estudios citogenéticos en Saccharum son de difícil evaluación. Las variaciones observadas en el número cromosómico de una misma variedad o clon, puede deberse a la dificultad de poder contar con precisión los cromosomas de una célula.

Investigadores como Price, que dominan las técnicas citológicas, han analizado exhaustivamente el género desde el punto de vista citológico por numerosos años, y reportan rangos en el número cromosómico de numerosas variedades comerciales de caña. Esto sugiere variaciones posibles en el número de cromosomas de células pertenecientes a una misma planta o tejido.

Recientemente, la ocurrencia de este fenómeno de mosaicismo cromosomal ha sido reportado en Saccharum por Heinz -- et al. (1969). Estos investigadores reportaron la presencia de un alto grado de variación en el número cromosómico de células de clones que se han mantenido en cultivo en suspensión por período de 6 años.*

En esta investigación reportamos los números cromosómicos y el rango de variación encontrados en algunos clones de especies de Saccharum conjuntamente con el análisis de algunos híbridos simples y complejos, los últimos han sido usados como progenitores en los programas de mejoramiento en Cuba.

El alto grado de poliploidía de la caña de azúcar no -- permite la utilización de marcadores genéticos morfológicos para reconocer el carácter híbrido de las progenies. Otros métodos deben ser evaluados para su posible uso en la identificación de progenies híbridas. Este estudio evalúa las técnicas citogenéticas y forma parte de un programa de investigación que abarca también un estudio de marcadores bioquímicos (isoenzimas), con vistas a la aplicación de un método más preciso para el reconocimiento del origen de los híbridos obtenidos en un programa de mejoramiento.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado comprendió 13 variedades, 8 de -- ellas representantes de cuatro especies del género Saccharum, 1 híbrido simple, 1 autofecundación y 3 híbridos complejos, dos de los cuales se han utilizado en los programas de cruzamiento como progenitores adecuados para crear nuevos híbridos comerciales.

*Nair (1972), encontró variación en el número cromosómico a nivel de una sola planta, en una serie de variedades típicas y atípicas de *S. officinarum* crecidas bajo condiciones de campo.

Los trozos de caña de una sola yema eran traídos de -- parcelas sembradas para este propósito en el Instituto de -- Ciencia Agrícola (INCA). Se ponían a germinar en bandejas -- con agua corriente, envueltos los trozos de una misma variedad en papel absorbente, a una temperatura ambiente por -- 4 ó 5 días, hasta que las yemas alcanzaran el tamaño adecuado aproximadamente 1,5 a 2 cms.

Las yemas eran separadas, cortadas longitudinalmente -- del ápice a la base, y sometidas al pretratamiento. Fueron probadas técnicas diferentes, usando pretratamientos de -- - bromonaphtaleno, para-di-cloro-benceno; 8-oxiquinolina, y colohicina a distintas concentraciones, variando el tiempo -- de duración de los mismos.

El pretratamiento más eficaz fue el de colohicina al -- 0,4%. Las yemas de las distintas variedades eran envueltas en una gasa fina, e introducidas en el recipiente con col -- chicina, donde se tenían por 3-1/2 horas a 25°C, y sometidas a una aereación continua por medio de burbujeo, proceso de -- oxigenación que favorece la mitosis. (Price, 1963).

Después que el material era pretratado, se fijaba con -- Carnoy frío, 6:3:1 (alcohol: cloroformo: ac. acético), donde se dejaba por 24 horas. La tinción era realizada después de una hidrólisis de 5 min. en 1N.CIH a 60°C. Las yemas se in -- troducían en Schiff hasta que tenían la coloración caracte -- rística. De cada yema se obtenía el tejido meristemático -- más joven, se teñía con aceto carmín, se hacía el squash y -- la preparación era analizada al microscopio (Leitz Ortholux, objetivo NPL; X = 100 (inmersión), ocular NPL; X = 10).

Las preparaciones mejores, donde se conservaban los -- cromosomas dentro de su membrana celular, o aquellas donde -- se delimitan que no había mezcla posible de cromosomas de -- otras células vecinas, fueron fotografiadas por medio del -- aparato automático Leitz AUTOMAT, incorporado al microscopio

LEITZ. Se usaron filmes negativos Panatomic X y las ampliaciones fueron hechas en papel Policontrast G, empleando el filtro Policontrast N2. 4 de coloración, para corrección del contraste.

RESULTADOS Y DISCUSION

A) Números cromosómicos de especies de *Saccharum*

Fueron analizados 8 clones pertenecientes a cuatro especies de *Saccharum*; *S. officinarum*, *S. robustum*, *S. sinense* y *S. edule*. La relación de los números cromosómicos para los clones está indicada en la Tabla 1.

Para *S. officinarum* var. *Cristalina*, el número cromosómico encontrado por nosotros, coincide con el reportado anteriormente por Price (1957, 1968). Las células analizadas para esta variedad, dieron $2n = 80$ y, en este sentido, la variedad *Cristalina* es representante típica de la especie.

Para los dos clones de *S. robustum*, 28 NG251 y 51 NG¹¹, hemos encontrado variaciones intraclonales. El rango de variación en las 5 células del clon 28 NG251 oscila entre $2n = 64-77$. Para este clon, Price (1965), reportó un número de $2n = 80$. El clon 28 NG 251 fue el primer clon de *S. robustum* estudiado citológicamente y cuyo origen geográfico es bien conocido (Stevenson, 1965). Grassl (1946), fue el primero en utilizar este clon como tipo de la especie *S. robustum*. Para la variedad 51NG28, la variación intra clonal encontrada por nosotros, es aún mayor. Se observaron células analizables con un rango de $2n = 91$ a $2n = 146$. Para este clon, Price 1965, reportó un número cromosómico aproximado de $2n = 156$.

Aunque, en parte, las diferencias en el número cromosómico de los clones de *S. robustum* reportados en este trabajo y por Price (1965), pueden deberse a problemas de técnicas,

es posible que los clones identificados como tales, sean -- producto de un error de identificación, o mezcla de clones.

De los cuatro clones de la especie S. sinense, tres de ellos poseen números cromosómicos similares a aquellos reportados por otros investigadores, (Brewer, 1934; Li et al. 1951; Tabla 1). Sin embargo, para la variedad Katha, reportamos 5 células perfectamente analizables con el mismo número cromosómico de $2n = 75$ y sólo una célula con $2n = 92$, número que se acerca al reportado por Bremer (1934) de alrededor de $2n = 90$. En este caso, la coincidencia de 5 células con el mismo número cromosómico de $2n = 75$, no debe ser -- subestimada.

La citogenética de S. edule es muy poco conocida, y -- esta especie es considerada como una forma de S. robustum -- por sus semejanzas morfológicas. Algunos clones de las Islas Fiji poseen $2n = 70$, lo que ha llevado a Price y a Daniels (1968) a sugerir la posibilidad de que estos clones -- sean híbridos resultantes de un cruzamiento intergenético -- entre S. officinarum ($2n = 80$) y Erianthus maximus ($2n = 60$). El clon 28NG201 ha sido reportado por Price y Daniels (1968), como poseedor de un número cromosómico de $2n = 79-81$, pero -- en este trabajo se observó un rango de variabilidad de -- $2n = 56-74$, con la mayor frecuencia de células registradas -- en la clase 55-60. En esta variedad se ha podido observar -- que existe una variabilidad en el número de cromosomas en -- células de una misma yema, dándose casos de $2n = 44, 58, 68$, y $2n = 58, 74$. (Tabla 4).

Hay que recalcar que las células observadas fueron perfectamente analizables y que se tomó cuidado especial de seleccionar sólo aquellas con membrana celular. Esta precaución es importante, ya que la técnica del squach muchas veces elimina cromosomas del núcleo de una célula.

B) Análisis citológico de un híbrido simple

Se reportan los números cromosómicos analizados en el cruce de la variedad Cristalina (S. officinarum) X 28NG251 - (S. robustum) en la Tabla 2. El híbrido simple CP-36-138 ha sido reportado en la literatura con un número cromosómico de $2n = 112$, (Price, 1957). En vista del alto número cromosómico reportado, Price (1957) ha planteado ciertas dudas respecto al origen de este híbrido. En la ausencia de cualquier irregularidad cromosomal, el híbrido debería poseer un complemento de $2n = 80$, producto de un cruzamiento entre dos progenitores poseedores cada uno de $2n = 80$. Nuestras observaciones citológicas nuevamente indican una variación intraclonal para este híbrido. El rango observado oscila entre $2n = 105$ y $2n = 117$, y una de las células observadas coincide en el número cromosómico de $2n = 112$, reportado anteriormente. Sin embargo, y dada la preocupación existente con relación al origen híbrido de este clon, podemos plantear que los números observados no se alejan demasiado del reportado anteriormente en la literatura. Es de interés notar que, aunque la segregación $2n + n$ en cruzamientos de S. officinarum como progenitor materno y S. robustum no ha sido reportada, el número cromosómico de $2n = 112$ reportado para CP-36-138 podría provenir del cruzamiento entre variedad de S. officinarum ($2n = 80$), que haya aportado al híbrido su número somático y una forma de S. robustum de $2n = 64$. Este último número cromosómico es justamente reportado por nosotros en este trabajo para el clon 28NG251.

Hemos estudiado el clon My, 53205, que es una autofecundación hecha en Cuba del híbrido simple CP-36-138. Nuestras observaciones indican una preponderancia de células con $2n = 107$, (Tabla 4), lo cual implicaría una pérdida de cromosomas en relación con CP-36-138.

En Saccharum, la aneuploidía es una característica proveniente de la autofecundación de las progenies híbridas. En

éstas, la meiosis es irregular y los univalentes pueden ser excluidos de los núcleos en Telofase. Como consecuencia, las progenies autofecundadas, pueden mostrar mayor o menor número de cromosomas que el padre. En progenies de autofecundación de la línea B-3337 ($2n = 118$), en Barbados, Stevenson - (1959) reporta una disminución del número de cromosomas con un rango de 118 a 106 cromosomas. El caso extremo es el reportado para las progenies autofecundadas del híbrido inter-específico B-4362 ($2n = 118$), que disminuyeron en su número cromosomal a $2n = 87$ en líneas sucesivas de autofecundación.

El segundo fenómeno observado en la variedad My. 53205 - es el de inestabilidad cromosomal. Dos yemas de esta variedad proporcionaron células con diferentes números cromosomales. El rango, en este caso, es importante, oscilando entre $2n = 43$ y 108, para una yema, y $2n = 60-107$ para la otra. - (Tabla 4). Nuevamente, se tuvo especial cuidado en seleccionar aquellas células que presentan la membrana celular -- más completa y que fuesen, al mismo tiempo, bien analiza-- bles. Hemos examinado la posibilidad de que este rango sea debido a un efecto de endopoliploidización. Sin embargo, -- hay dos factores que nos hacen pensar que éste no es el - -- caso. En primer lugar, la colchicina fue utilizada en el -- pretratamiento del material por un tiempo máximo de $3\frac{1}{2}$ ho-- ras, tiempo claramente insuficiente para provocar la poli-- ploidización de las células antes de fijarlas. El ciclo ce-- lular bajo estas condiciones es de mucha mayor duración. Más importante aún es notar que el número cromosómico mayor re-- portado en las dos yemas que presentan inestabilidad cromo-- somal, es de $2n = 108$, que es prácticamente igual que el re-- portado ($2n = 107$) para el resto del material estudiado y -- menor que para CP-36-138, el progenitor original. Si esta - variación cromosómica fuese debida a un proceso de endomito-- sis producida por el efecto de la coohicina, los números - - cromosómicos altos deberían ser del orden de más de 200 cro-- mosomas por célula.

La presencia de mosaicismo cromosomal ha sido reportada en numerosas plantas inferiores y superiores. En algunos -- géneros vasculares criptogámicos, por ejemplo, en helecho de los géneros Psilatium, Tmesipteris y Ophioglossum, hay una -- variación cromosomal intraespecífica considerable, y las especies de Pteris y Adiantum poseen números cromosómicos variables en núcleos de la misma porción radicular y también en esporocitos en el caso de Pteris.

En las Angiospermas, existen también numerosos casos de variación cromosómica en células de la misma planta. El caso clásico es en la progenie del cruzamiento intergenérico Agroelymus turneri ($2n = 28$), un híbrido natural entre Elymus sinovatus y una especie de Agropyron, probablemente A. dasystachyum. Los números cromosómicos varían entre las células meristemáticas de las raíces en todas las plantas de la progenie y el rango oscila entre 4 y 80 para un solo tejido radicular (Nielsen y Nath, 1961). Casos similares han sido reportados en especies cultivadas de Rubus, Aegilops e híbridos de Triticum, así como en poblaciones naturales de -- Epilobium, Dioscorea, etc. En la especie de Portulacaceae, -- Claytonia virginica, el número cromosómico varía entre y -- dentro de la planta en un rango de $2n = 12-190$, tanto en su habitat natural como en plantas que fueron trasplantadas a la ciudad de Nueva York (Brown y Bertke, 1969; Brown, 1972). En todos los casos analizados, las plantas no podían diferenciarse por sus genotipos y eran fértiles.

La presencia de mosaicismo cromosómico ha sido reportada recientemente en Saccharum por Heinz et al. (1969). Este fenómeno fue observado en células de yemas vegetativas y en microsporocitos de la variedad H. 50-7209. El rango del número cromosómico en células de yemas fue de $2n = 108-128$, -- mientras que la meiosis mostró una variación de 54II a 64II -- por microsporocitos.

Heinz y colaboradores (1968), sugieren que la variación del número cromosomal reportada en algunas variedades comerciales de caña por Price (1968) y otros, puede deberse al -- fenómeno de inestabilidad cromosomal de tejido somáticos y -- no a errores de las observaciones citológicas atribuidas a -- dificultades técnicas. Nuestras observaciones indican que -- esta es una posibilidad que debe ser tomada en cuenta, par-- ticularmente en el análisis de híbridos interespecíficos -- complejos. Es sintomático que el mosaicismo cromosómico ob-- servado en este trabajo es característico de clones de pro-- cedencia híbrida. Por ejemplo, My. 53205 es una autofecunda-- ción del clon CP-36-138 que, a su vez, es de dudosa proce-- dencia y posiblemente de carácter más complejo que el repor-- tado (Price, 1957). La variedad 28NG201 reportada como -- S. edule, es, posiblemente, un híbrido intergenérico prove-- niente de cruzamientos entre formas de Saccharum con los gé-- neros afines Miscanthus y Erianthus. El número cromosómico-- reportado para este clon es $2n = 79-81$ (Price y Daniels, -- 1968), y el observado en este trabajo presenta un rango de -- variación de $2n = 56-74$, con diferencias cromosomales a ni-- vel de una yema *

Un reciente análisis de casos de inestabilidad cromoso-- mal (Brown, 1972), indica que este fenómeno ocurre predomi-- nantemente en plantas poliploides de números cromosómicos -- altos. El número cromosómico básico de Saccharum, siendo -- posiblemente 10, todos los híbridos complejos de este género tienen repetido 8 o más veces genomios muy similares, si no

* En investigaciones realizadas en variedades de caña de azú-- car nobles típicas y atípicas, se encontró variabilidad -- dentro de un mismo individuo con relación al número de cro-- mosomas, observándose anomalías en el desarrollo del -- uso, probablemente causadas por factores genéticos, como en Triticales (Sachs, 1952), lo cual llevó a Nair (1972) a -- plantear esto como una causa posible del mosaicismo cromo-- sómico en los clones de S. officinarum estudiados. Las di-- ferencias halladas oscilan en un rango de 3 a 19 cromosomas.

idénticos. Bajo estas condiciones, la pérdida de varios - - cromosomas no afectará mayormente la sobrevivencia y duplicación de células aneuploides de un tejido que se desarrolla en condiciones de inestabilidad somática. Además, debido a que Saccharum se reproduce principalmente por vía vegetativa, la inestabilidad cromosomal no es tan importante para la distribución y expansión de los clones que sufren este fenómeno.

Las causas genéticas y ambientales que producen el fenómeno de mosaicismo cromosomal no se conocen (Brown, 1972), y este factor es quizás, el mayor obstáculo para poder predecir el comportamiento citogenéticos de clones híbridos en Saccharum.

C) Número cromosómico en híbridos complejos

Tres híbridos de derivación compleja fueron analizados en este trabajo. (Tabla 3). Los números cromosómicos de algunos de los progenitores, también de origen híbrido, han sido reportados por otros investigadores (Price, 1963).

La variedad POJ 2878, que se ha utilizado en el programa de mejoramiento en Cuba tiene un número cromosómico de $2n = 117-124$. El número reportado anteriormente es de $2n = 117-121$ (Price, 1963). Nuestras observaciones corroboran bien las determinaciones para esta variedad.

Es interesante notar que esta variedad conserva un número cromosomal que es algo superior a la suma de los complementos haploides de los padres. En este caso, la segregación meiótica irregular del híbrido, aportó un mayor número cromosómico a la variedad seleccionada.

Lo contrario ocurre con la variedad POJ 2725, para la cual el número cromosómico reportado por nosotros da un rango de $2n = 92-108$, aunque la mayoría de las células observadas tienen $2n = 104-107$, siendo este último número el reportado anteriormente por Price (1963).

Esta variedad, cuyos progenitores son los mismos que -- para la variedad POJ 2878, tiene un número cromosómico menor que el esperado, considerando la suma de los números haploides de los padres (Tabla 3).

La variedad Co. 281, también ha sido utilizada en cruces en Cuba, y es reportada como $2n = 115$. Esta variedad ha proporcionado el mayor número de células con un número idéntico de cromosomas. Consideramos que éste es el primer conteo de cromosomas realizado para esta variedad, ya que no ha sido hallada ninguna referencia al respecto. Solamente se conoce el número cromosómico de uno de sus progenitores -- POJ 213 con $2n = 124$. Esta variedad es, a su vez, un híbrido interespecífico entre S. officinarum ($2n = 80$) y S. sinense ($2n = 91$).

Es importante notar que la variación intraclonal de -- cada uno de los híbridos complejos analizados, es mínima. -- A priori, esperábamos una mayor inestabilidad cromosomal en vista de las irregularidades encontradas en híbridos supuestamente más simples. Al parecer, el fenómeno de inestabilidad somática es característico de algunas variedades y ello puede estar determinado por una interacción genotipo-medio ambiente.

En todo caso, los fenómenos de aneuploidía e inestabilidad somática tienen que ser evaluados en estudios citogénéticos que se programen para esclarecer el origen híbrido de variedades y clones obtenidos en programas de mejoramiento.

Es la opinión de los autores que estos fenómenos disminuyen grandemente la eficacia de las observaciones citogénéticas hechas para estos fines, y, aún más, considerando el carácter imprevisible de estos fenómenos y del gran esfuerzo involucrado en el análisis citológico de este material, que es difícil para este tipo de observaciones.

Por otro lado, la presencia de aneuploidía derivada de la inestabilidad somática, puede ser explotada para el mejoramiento de la caña de azúcar. Al mismo tiempo, su estudio puede aportar una mejor comprensión de la estructura poliploide de las especies e híbridos de Saccharum y géneros afines. Las recientes investigaciones de Heinz y Mee (1969) y Heinz et al. (1969), en cultivos de células en suspensión de híbridos interespecíficos de Saccharum, deberían llevar rápidamente a la obtención de series aneuploides de plantas derivadas de un mismo clon por medio de la técnica del cultivo de tejidos.

La producción de plantas a partir del cultivo de callos es una nueva forma que los mejoradores poseen para crear variabilidad. La inestabilidad somática llega a su máxima expresión bajo condiciones de cultivo de células en vitro (Brown, 1972).

La formación de tejidos de callos y la diferenciación posterior de plantas a partir de éstos, ofrece al mejorador de plantas de reproducción asexual, la posibilidad de cambiar el complemento cromosomal y el genomio sin recurrir al cruzamiento.

IDENTIFICATION OF PROGENIES AND PROGENITOR THROUGH CHROMOSOMIC NUMBER APPRAISEMENT ON SACHARUM

The chromosomic number of Saccharum sp. was analyzed and in some cases coincidences were found with previous reports, in others, a wider range of variation. Through the study of single hybrids an intraclonal variation was found for C.P. 36-138 and its self fertilization; My 53205 showed a chromosomic decrease which characterizes the hybrid progeny selfing and leads to a remarkable

aneuploidy in *Saccharum* genus. Moreover, a phenomenon of chromosomic mosaicism was also found in My 53205 at the level of a single bud, as well as for the 28 NG 201 clon reported under *S. edule* sp. The complex hybrids POJ 2878 and POJ 2725 showed a similar range of variation to other references. -- Co. 281 presented a very stable chromosomic number. The intraclonal variation of such hybrids is minimal. Aneuploidy and somatic instability should be regarded as factors to be evaluated through Cytogenetical studies programmed in order to clarify the origin of hybrids obtained in breeding program.

TABLA 1. Origen y números cromosómicos de 4 especies de *Saccharum*.

ESPECIES Y CLONES	NUMEROS CROMOSOMICOS (am)		ORIGEN
	REPORTADO	EN ESTE TRABAJO	
<u>S. officinarum</u>			
CRISTALINA	80 ¹	80	Desconocido
<u>S. robustum*</u>			
28 NG 251	80 ²	64-77	Port Moresby,
51 NG 28	c.a. 156 ²		N.G.
	156-159 ²	91-146	Nueva Guinea
<u>S. sinense*</u>			
Agaul	117 ⁵	117-118	Uttar Pradesh
Uba	c.a. 116 ⁵ , 123 ⁴	118-124	Desconocido
Katha	c.a. 90 ⁵	75-(92)	Punjab, India
Chunnee	91 ⁵	91	Uttar Pradesh
<u>S. edule</u>			
28 NG 201	79-81 ³	56-74	Islas Fiji

* Se agrupan los 4 clones bajo la especie S. sinense, siguiendo la sugerencia de Artschwager (1954).

+ Price (1957), reportó 2n = 63-c.a.200 para esta especie.

¹Price (1957), 1968); ²Price (1965); ³Price y Daniels (1968);

⁴Li et al. (1951); ⁵Bremer (1934).

TABLA 2. Números cromosómicos de un híbrido simple y su - - progenitor.

PADRES Y PROGENIE	RANGO DE VARIACION
CRISTALINA	$2n = 80$
C.P. 36-138 (CRISTALINA x 28 NG 251)	$2n = 105 - 117$
MY 53205 (AUTOFECONDACION DE C.P. 36-138)	$2n = \text{ca. } 107$
28 NG 251	$2n = 67 - 77$

TABLA 3. Números cromosómicos de híbridos complejos.

PADRES Y PROGENIES	RANGO DE VARIACION
POJ 2364	$2n = 148^*$
POJ 2878 (POJ 2364 x E.K. 28)	$2n = 117 - 124$
EK 28	$2n = 80^*$
POJ 2364	$2n = 148^*$
POJ 2725 (POJ 2364 x EK 28)	$2n = 92 - 108$
EK 28	$2n = 80^*$
POJ 213	$2n = 124^*$
CO. 281 (POJ 213 x CO 206)	$2n = 115$
CO. 206	?

* Suzuki, 1941; Price, 1963

TABLA 4. Clones presentando mosaicos cromosomales en células somáticas de una yema.

CLONES	RANGO DE VARIACION EN CELULAS DE UNA YEMA
MY 53205	2n = 43, 65, 108
	2n = 60, 107
20 NG 201	2n = 58, 74
	2n = 44, 58, 68

REFERENCIAS

- ARTSCHWAGER, E. (1954). A Taxonomic Study of *Saccharum Si--
nense* Roxb, and *S. Barberi* Jeswiet. U.S. Dept. --
Agr. Tech. Bull. 1098, p. 87.
- BREMER, G. (1934). De Cytologie van het Suikerriet, 7 de --
Bijdrage. Een Cytologisch Onderzoek van en Vijf--
tigital in 1929-1930 op Java Geïmporteerde Rietso--
orten. Arch. Suikerind. Ned. Indie, Meded. Pruefs--
ta. Java Suiker Ind. (deel 2).
- BROWN, W.V., (1972). Textbook of Cytogenetics. The C.V. Mos--
by Co., St. Louis, p. 346.
- BROWN, W.V. y E.M., Bertke, (1969). Textbook of Cytology. --
The C.V. Mosby Co., St. Louis, p. 607.
- GRASSL, C.O., (1946). *Saccharum robustum* and other wild re--
latives of noble sugarcane. J. Arnold Arbor., 27:
234-252.
- GRASSL, C.C., (1968). *Saccharum* names and their interpreta--
tion. ISSCT. Proceedings of the 13th. Congress, --
Taiwan, 868-875.
- HEINZ, D.J. y G.W.P. Mee, (1969). Plant Differentiation --
from Callus Tissue of *Saccharum* Species. Crop Sci.
9: 346-348.
- HEINZ, D.J.; G.W.P. Mee, y L.C. Nickell, (1969). Chromosome
Numbers of Some *Saccharum* Species Hybrids and their
Cell Suspension cultures. Amer. J. Bot. 56 (4): --
450-456.
- JAGATHESAN, D., (1971). Cytogenetics of Sugarcane. ISSCT. --
Proceedings of the 14th. Congress, Louisiana, --
303-316.
- LI, H.W. y K.C. Shang, (1951). Genetical Studies of the In--
terspecific Cross, Cane Varieties and *Saccharum --
Robustum*. Rept. Taiwan Sugar Exp. Sta., No. 7: --
25-36.
- NAIR, M.K. (1972). Cytogenetics of *Saccharum officinarum* L.,
Saccharum spontaneum L. y *S. officinarum* X *S. spon--
taneum* Hybrids. I. Chromosome Mosaics. Cytologia --
37: 565-573.
- NIELSEN, E.L. y J. Nath, (1961). Somatic Instability in De--
rivatives from *Agroslymus Turneri* Resembling *Agro--
pyrum Repens*. Amer. J. Bot. 48: 345-349.
- NISHIYAMA, I., (1956). Basic Numbers in Polyploidy of the --
genus *Saccharum*. J. Hered., 47: 91-99.

- PRICE, S., (1957). Cytological Studies in *Saccharum* and --- Allied Genera. III. Chromosome Numbers in Inter-specific Hybrids. Bot. Gaz. 118: 146-159.
- PRICE, S., (1962). A Modified Leaf Squash Technique for --- Counting Chromosomes in Somatic Cells of *Saccharum* and Related Grasses Pro. ISSCT, Mauritius, II: - - 583-585.
- PRICE, S., (1963). Cytogenetics of Modern Sugar Canes. Econ. Bot. 17: 97-106.
- PRICE, S., (1965). Cytology of *Saccharum robustum* and Related Sympatric Species and Natural Hybrids. USDA. - Technical Bull. No. 1337: 1-47.
- PRICE, S., (1968). Chromosome Numbers in Miscellaneous Clones of *Saccharum* and Allied Genera. ISSCT. Proceedings of the 13th. Congress, Taiwan, 921-926.
- PRICE, S. y J., Daniels, (1968). Cytology of South Pacific sugarcane and related grasses with special reference to Fiji. J. Hered., 59: 141-145.
- ROACH, B.T., (1972). Chromosome Numbers in *Saccharum edule*. - Cytology 37: 155-161.
- SACHS, L., 1952. Chromosome mosaics in experimental amphidiploids in Triticinae. Heredity, 6: 157-170.
- STEVENS ON, G.C., (1959). Inbreeding with Sugar Cane in Barbados. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Tech.
- STEVENS ON, G.C., (1965). "Genetics and Breeding of Sugar - - Cane". Longmans. p. 284.
- SUZUKI, E., (1941). Cytological Studies of Sugar Cane. I. - - Observations in Some POJ Varieties. Cytologia 11: 507-513.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la colaboración de la compañera Celia Vera, alumna de 5to. Año de la Escuela de Agronomía, en el desarrollo práctico de esta investigación y al Ing. Mario Amador por facilitarnos el material de la Estación Experimental de Tapaste.