



GENOMUTACIONES EN LAS PLANTAS MEDICINALES, *Datura stramonium* L.,  
*Digitalis lanata* Ehrh. X *D. lutea* L. = *Digitalis santacatalinensis* n. sp. art.

Ira. PARTE

Por L. v. OLÁH

ZUSAMMENFASSUNG

Genommutationen in den Medizinalpflanzen, *Datura stramonium*, *Digitalis lanata* x *D. lutea* = *Digitalis santacatalinensis*. — Der Verfasser hat mehrere Exemplare von *Datura stramonium* mit Colchicin behandelt und drei Autotetraploide und zwei Chimären erhalten. Von der Nachkommenschaft dieser Pflanzen hat der Verfasser siebzehn Exemplare zytologisch untersucht und fand dreizehn tetraploide, drei diploide, und eine sterile hexaploide Form.

Die genauen Prüfungen der obigen Polyploiden, in Bezug auf ihren morphologischen und physiologischen Charakter, haben gezeigt, dass sie, abgesehen von einer Ausnahme, Gigas-Formen sind. Diese haben, im Verhältnis zu den Diploiden, ein stärkeres Wachstum aber mit verzögerter Reifezeit. Alle vegetativen Organe, mit Ausnahme der Früchte, haben Gigas-Charakter gehabt; vergrößerte Blätter, Blüten und Samen, verdickte Stengel, stärkeres Wachstum etc. charakterisieren die neuen Formen.

Die Fertilität war demgegenüber wesentlich herabgesetzt. Obwohl das 1000 Korngewicht der Samen höher war, die Gesamt-Ernte wegen der verminderten Anzahl der Körner, pro Frucht, war wesentlich kleiner. Der Verfasser hat genaue Messungen durchgeführt, um die Volumen-Veränderungen der Spalt-Öffnungen, der Pollenkörner und das Gewicht der Samen festzustellen.

Nach der Vermehrung des Materials, hat man alle Familien auf ihr Alkaloid-Gehalt geprüft. Der Gehalt der tetraploiden variierte zwischen 0.395-0.468 %, während die Diploiden nur 0.301-0.371 % gehabt haben.

Der Unterschied des Alkaloid-Gehaltes der Blätter, getrocknet, hat im Durchschnitt zugunsten der Tetraploiden rund 29 % ausgemacht.

Ausserdem hat der Verfasser Kreuzungen durchgeführt, in beiden Richtungen, zwischen *Digitalis lanata* und *D. lutea*. Es gelang ihm mit Hilfe der Colchicin-Methode einige Allotetraploide herzustellen.

Die neue Art ist konstant. Morphologisch steht sie näher bei *Digitalis*

*lutea*, besitzt aber viele intermediäre Merkmale. Die Bestimmungen der Chromosomen-Zahlen haben bewiesen, dass die neue Art sämtliche Chromosomen der beiden Eltern-Arten besitzt,  $2n = 168$ . Die von der reziproken Kreuzung stammenden Allotetraploiden zeigten keine wesentliche morphologische Unterschiede.

Der Verfasser hat die neue *Digitalis*-Art nach dem Instituto Fitotecnico de Santa Catalina *Digitalis santacatalinensis* benannt.

Se conocen tres cambios fundamentales en el núcleo, lo que significa que conocemos tres formas diferentes de mutación: la mutación de los genes, la de los cromosomas y la de los genomios. De estas tres formas solamente la mutación génica es reversible, vale decir es capaz de retromutación.

La segregación monofactorial por sí sola no es suficiente prueba de que se trata de una mutación del gen, pues también varias mutaciones cromosómicas segregan 3:1.

La mutación del gen, nos proporciona nuevos elementos que serán otros tantos ladrillos en la construcción del edificio de la evolución.

Es así que tanto la mutación cromosómica como la del genomio ordenan en forma nueva los materiales ya existentes o para ser más preciso, los intercombinan. Este proceso muchas veces se realiza con destrucción de genes. Nosotros por ahora nos ocuparemos solamente de la mutación del genomio. En este caso no se altera la estructura del gen o del cromosoma sino que el número de los cromosomas cambia en forma brusca.

La génesis del genotipo es determinada en primer lugar por la fecundación. La autogamia elimina los híbridos estructurales, y el heterocigotismo. La autogamia produce pues selección. En cambio la alogamia, por medio de la panmixia conserva continuamente el heterocigotismo, tanto en los alelos, como en la estructura de los cromosomas.

Como la fecundación tiene inmediata influencia, elimina o conserva los heterocigotas y los híbridos estructurales, (estructural heterozygotes): por lo tanto la fecundación influye indirectamente en la capacidad funcional de las gametas. Müntzing y su escuela han determinado, que la alteración en la estructura de los cromosomas perturba el balance de la división meiótica y así una parte de las gametas resultará estéril. Si ahora por ejemplo investigamos el material de polen, encontramos, que, mientras el polen de las plantas autógamias apenas contiene

granos abortados, las autógamias poseen a menudo un alto porcentaje de granos estériles.

Müntzing (26) encontró los datos siguientes:

CUADRO I

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	n	M	%
	% de polen fértiles												
<i>Hordeum vulgare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	4	55	59	94.3	6.8
<i>Triticum monococcum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	16	95.0	0.0
<i>Pisum sativum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	5	91	96	94.5	5.2
<i>Phaseolus vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50	95.0	0.0
<i>Lamium amplexicaule</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	75	95.0	0.0
<i>Lamium purpureum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	58	95.0	0.0
<i>Cannabis sativa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	67	69	94.7	2.9
<i>Rumex acetosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	3	2	34	39	92.9	12.8
<i>Beta vulgaris</i> (Barres)	—	—	—	—	2	—	—	—	2	36	40	92.0	10.0
<i>Trifolium pratense</i>	—	—	—	1	1	2	2	8	24	89	127	89.9	29.9
<i>Trifolium repens</i>	—	—	—	1	2	2	7	12	32	50	106	85.5	52.8
<i>Secale cereale</i>	1	2	4	4	6	19	17	71	182	304	610	85.9	50.2
<i>Lamium album</i>	—	—	1	1	1	4	3	5	20	27	62	83.5	56.5
<i>Galeobdolon luteum</i>	—	—	—	—	—	1	1	—	7	20	29	90.2	31.0
<i>Anemone nemorosa</i>	—	2	1	2	2	1	5	12	14	26	65	79.3	60.0
<i>Melandrium rubrum</i>	—	—	1	1	1	1	4	10	20	19	57	82.0	66.7
<i>Anthozanthum odoratum</i>	—	1	—	—	1	3	9	13	8	6	41	74.1	85.4

Investigando 723 individuos en Hungría encontramos (28) diferencias pronunciadas en el material de polen de *Secale*, *Ricinus*, *Zea*, *Cannabis* y de una especie típicamente autógamma *Datura metel*.

CUADRO II

	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	n	M	%	
	% de polen fértiles																	
<i>Secale cereale</i>	—	1	—	3	—	2	3	9	7	15	26	62	75	63	266	88.0	76.3	
<i>Secale cereale</i> (v. aest.)	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	16	26	44	21	111	90.1	81.0	
<i>Ricinus communis</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	2	6	21	32	93.6	34.4	
<i>Ricinus sanguineus</i>	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	3	4	16	25	91.2	36.0		
<i>Zea mays</i>	—	—	—	—	2	—	1	1	—	—	4	17	122	147	95.5	17.0		
<i>Cannabis sat.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	27	97.2	0.0		
<i>Cannabis sat.</i> (endoer.)	1	—	—	2	—	—	1	—	1	—	1	1	—	8	15	80.8	46.7	
<i>Datura metel</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	96	100	97.2	4.0

La vitalidad de los poliploides depende en primer lugar de



la constitución génica del diploide del cual se han originado. Propondría pues seleccionar las plantas alógamas en base al porcentaje de granos de polen abortados y tratar con colchicina aquellos que contienen mayor cantidad de los mismos, porque estos son los híbridos estructurales.

Si duplicamos los genomas de una planta homocigota no ocurre otro cambio que el de encontrar 2 ejemplares de todos los genes en vez de uno. El apareamiento de los cromosomas homólogos en la meiosis de estos autoploidos no resultará balanceado; en vez de bivalentes resultarán también multivalentes. Los tri-, tetra-, y multivalentes perturban la segregación de los cromosomas, causando, como es conocido, la esterilidad parcial o en algunos casos total. Los autoploidos se caracterizan pues por su esterilidad parcial o total.

Veamos ahora el caso contrario. Si transformamos un híbrido interespecífico en alotetraploide, obtenemos exactamente el efecto contrario: transformamos la esterilidad en fertilidad.

Durante el curso de los años 1938-49 hemos obtenido muchos poliploides en los géneros *Triticum*, *Hordeum*, *Secale*, *Phleum*, *Soja*, *Capsicum*, *Perilla*, *Linum*, etc. Hemos conseguido autotetraploides estériles, semifértiles, pero a menudo con vitalidad disminuida y en algunos casos octopoliploides semiestériles. Sin embargo, en los poliploides inducidos por el efecto de la colchicina, se han presentado muchas propiedades valiosas. Cfr. Bergner, Avery, Blakeslee etc. (1, 7), Blakeslee, (2, 3), Blakeslee, Avery (4, 5, 6), Györffy (14, 15, 16, 17), Müntzing (25, 26) y Nilsson Ehle (27).

Las peculiaridades propias de los poliploides obtenidos artificialmente son las siguientes:

- 1/. Aumenta el tamaño de los órganos vegetativos. El tallo se ensancha. Las hojas, raíces y hasta las semillas muestran un fenómeno similar. Empero el fruto en la mayoría de los casos no es más grande, sino que a menudo hasta es más pequeño que en el diploide.
- 2/. El núcleo aumenta de tamaño, así como el citoplasma y correspondientemente, la célula misma.
- 3/. Se acentúa el color de la hoja porque los cloroplastos aumentan en número junto con el tamaño de la célula.
- 4/. Desarrollo y floración son más tardíos.
- 5/. Disminuye la fertilidad.

Estas son las particularidades de los poliploides vigorosos. Pero a menudo, en lugar del carácter gigante hay depresión en el crecimiento, una disminución en la vitalidad. Si la constitución génica es tal que, debido a la duplicación cromosómica, el equilibrio se derrumba, la vitalidad disminuye.

En varios casos aparecen nuevas propiedades fisiológicas. Así por ejemplo Györffy (18) demostró que el tetraploide de *Capsicum annuum* en cámara de microclima resiste mejor el clima desértico que los diploides. Esta resistencia mayor a la sequía está tal vez relacionada con la alteración del valor de la presión osmótica, que en los tetraploides será mayor. En condiciones normales esto ocurre a la inversa; en los diploides suele ser mayor. Conocemos más casos de poliploides naturales en los cuales el cambio de propiedades fisiológicas cambia también sus exigencias ecológicas. Bien conocido es el caso ocurrido en 1870 en el Sur de Inglaterra, en expansión espontánea y rápida del área ocupada por *Spartina townsendi*, tanto en la orilla inglesa como en la francesa. Esta especie alotetraploide surgió del cruzamiento del *Sp. stricta* con *Sp. alterniflora*, siendo su vitalidad más acentuada que la de las especies diploides originales. Más tarde este alotetraploide fué obtenido artificialmente y el ejemplar fué muy parecido al *Sp. townsendi* original.

En el género *Deschampsia*, el diploide *Deschampsia setacea* florece solamente en suelos ácidos; vive en lugares húmedos, en la costa del Atlántico, al Sur y Norte de Inglaterra y en la isla de Jutlandia. Al mismo tiempo, el tetraploide *D. flexuosa* o *montana* se desarrolla en la costa atlántica y circumpolar, en el hemisferio norte y en zonas templadas. Puede adaptarse también a suelos ácidos. Además se la encuentra desde las regiones árticas hasta el Mediterráneo, como así también en América del Sur. También otras especies tetraploides de este género, con distribución geográfica desde el Ártico hasta el estrecho de Magallanes, demuestran que el valor ecológico y geográfico de los poliploides es mayor que el de los diploides. Por otra parte es muy natural que el valor ecológico y fisiológico de los poliploides artificialmente inducidos sea muy variable.

No es necesario mencionar más ejemplos para demostrar que la poliploidía tiene una influencia importante en el origen de las especies. Modifica el área de la especie y su capacidad de adaptación.



Crane y Zilva (12), Nilsson Ehle (27) encontraron en las manzanas triploides más contenido de vitamina C que en las diploides.

Bonnisteel (11) encontró que el *Aconitum* triploide y tetraploide es más venenoso que el diploide. Glotov (13) halló un mayor contenido en aceite etéreo en *Mentha piperita*.

Contrariamente, Key (24) encontró que el contenido en vitamina C disminuye en el tomate poliploide.

Randolph y Hand (30) encontraron un aumento del 43 % en carotene en una variedad de *Zea mays* con semilla amarilla, mientras que en otra variedad con semilla blanca los tetraploides contenían menor cantidad de carotene que los diploides. Aquí como en otros casos, también podemos ver, que, mientras en algunos tetraploides se logra aumentar las propiedades importantes, en otros no hay ningún efecto apreciable. Randolph y Hand (29).

Györffy (19) encontró más clorófila en los tri-, y tetraploides que en los diploides. Esto fué confirmado por Pirschle (31). Sin embargo los cloroplastos no tienen un tamaño mayor, y es probable que el aumento en clorofila sea debido a efectos secundarios. El número de los cloroplastos depende del tamaño de la célula y de la cantidad de citoplasma. En las plantas jóvenes diploides por una parte, y tri-, tetraploides por otra, no hay diferencia en el número de cloroplastos. La diferencia en la cantidad de cloroplastos se presenta solamente en un estado de desarrollo más adelantado; por eso podemos suponer que la formación de los cloroplastos es un efecto secundario del aumento de citoplasma. Casi sin excepción el valor de la presión osmótica de los poliploides es menor que el de los diploides. La hidratación se modifica durante el desarrollo. El clima desértico eleva la presión osmótica y así Györffy (18, 15) encontró tres veces más presión osmótica en los tetraploides de *Capsicum*, *Lycopersicum*, *Petunia* cultivados en la cámara microclima bajo condiciones desérticas que en los diploides. Creemos que está demás dar a conocer otros datos bibliográficos.

Las siguientes plantas medicinales son originadas por tratamiento con colchicina. Por una parte son originados de *Datura stramonium*, descendientes de una especie autógena, siendo por lo tanto autoploides; la otra es una nueva especie de *Digitalis*,

*gitalis*, originada por cruzamiento de *Digitalis lanata* y *Digitalis lutea*.

Con colchicina al 0,2 % hemos tratado 5 ejemplares de *Datura stramonium*; de estos, tres (cuadro III N<sup>o</sup> 3, 4, 5) resultaron frutos tetraploides y dos quimeras (N<sup>o</sup> 1, 2) es decir compuestos de tejidos diploides y poliploides. Los primeros produjeron semillas tetraploides sin excepción, mientras que de las quimeras resultaron dos semillas distintas: diploides y poliploides. En el cuadro IV siguiente vemos que entre las 18 plantas los números —9, 10, 13,— son diploides, mientras las otras tetraploides. El número 6 es posiblemente hexaploide pero sus semillas no germinaban. No hemos determinado el número de los cromosomas de la planta N<sup>o</sup> 16. Esta planta morfológicamente tiene carácter diploide, pero la cantidad de alcaloide aumentó tanto como en los tetraploides. La planta N<sup>o</sup> 5 era tetraploide pero morfológicamente tenía también las propiedades de una diploide.

Hemos determinado el tamaño de los estomas, de las semillas y de los granos de polen proveniente de cada planta. Los cuadros siguientes contienen los datos respectivos.

Las características gigantes en los órganos vegetativos son las siguientes: los tetraploides con 48 cromosomas tienen un crecimiento y desarrollo más vigoroso que los diploides. El tallo es más grueso, las hojas más anchas y grandes, así como también el número de las hojas es mayor. La relación del espesor de las hojas: diploides-tetraploides, es 1:1.37.

El rendimiento de las hojas secadas aumentó en los tetraploides marcadamente. En cambio el fruto no aumentó ni en tamaño ni en peso, sino que muchos veces disminuyó. La forma de las cápsulas llegó a ser más esférica y la base de las espinas más ancha.

Aunque los frutos no presenten el carácter gigante, lo hacen sin embargo las semillas, tanto en tamaño como en peso.

Mientras que el tamaño de las semillas aumentó, la fertilidad de las cápsulas disminuyó, lo cual es natural, porque durante la meiosis los cromosomas multivalentes causan una esterilidad parcial en las gametas. Por lo tanto, a pesar de que las semillas son más grandes, el rendimiento de los tetraploides es menor que el de los diploides. En una cápsula diploide se encuentra un promedio de 525 semillas, en cambio en los tetraploides variaba desde 46 hasta 203 semillas. Véase cuadro IV.



CUADRO III

Designación de los frutos	Designación de las plantas proveniente de los frutos	de los estomas		Producto del diámetro longitudinal y transversal	Número de comparación con respecto a control (100)	Promedio del diámetro de los granos de polen	Número de comparación con respecto a control (100)	
		Promedio del diámetro longitudinal	Promedio del diámetro transversal					
Control		243	206	50.058	100	207	100	
1.	1	354	255	90.270	180	255	123	4n
	5	298	202	60.196	120	239	115	4n
	9	233	193	44.969	90	—	—	2n
	13	265	187	49.555	99	235	113	2n
	16	251	195	48.945	97	—	—	?
	2.	2	341	265	90.365	180	277	134
6		396	271	107.316	214	—	—	6n
10		258	183	47.214	94	207	100	2n
3.	3	349	238	83.062	166	264	127	4n
	7	355	278	98.690	197	232	112	4n
	11	345	273	94.185	188	247	119	4n
	14	329	226	74.354	148	280	135	4n
	17	374	271	101.354	202	274	132	4n
4.	15	328	248	81.344	162	272	131	4n
5.	4	365	252	91.980	184	279	134	4n
	8	294	230	67.620	135	269	130	4n
	12	388	245	95.060	190	273	132	4n
	18	390	264	102.960	206	270	130	4n

x cada unidad es igual eca.  $\frac{1}{4}$ micron.

CUADRO IV

Designación de los frutos	Designación de las plantas proveniente de los frutos	Número de los frutos de cada planta	Promedio de las semillas de cada fruto	Promedio de peso de 100 semillas	Número de comparación respecto a control (100)	Designaciones
Control		15	525	0.84	100	
1.	1	11	203	1.34	158	4n
	5	9	192	0.81	097	4n
	9	4	159	0.69	082	2n
	13	15	509	0.82	097	2n
	16	5	493	0.76	090	?
	Frutos chicos					
2.	2	12	199	1.23	146	4n
	6	2	35	0.84	100	6n
	10	15	407	0.94	112	2n
3.	3	6	128	1.13	135	4n
	7	10	159	1.18	140	4n
	11	6	78	1.16	138	Frutos chicos
	14	—	—	0.65	078	Semillas no maduras
	17	10	72	1.14	135	Frutos chicos
4.	15	14	108	1.36	162	4n
5.	4	7	154	1.13	135	4n
	8	4	46	1.32	157	Frutos chicos
	12	12	138	1.15	137	4n
	18	15	159	1.22	145	4n

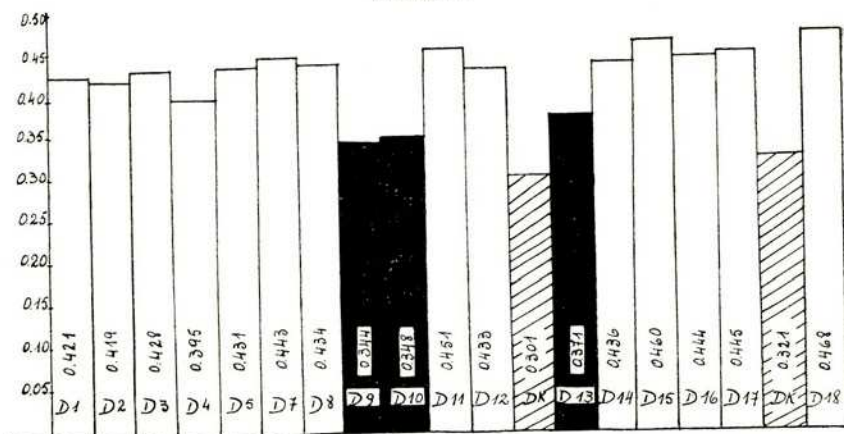
El peso de 1.000 granos diploides era 8,4 g. el de igual número de un tetraploide N° 18 = 12,2 g. Mientras que las semillas tetraploides son más pesadas, el diploide tiene aun así un rendimiento mayor que el tetraploide N° 18, ya que el peso total de las 525 semillas es igual a 4,41 gramos ( $525 \times 0,0084$ ), en cambio el peso total de las 159 semillas es solamente 1,94 gramos ( $159 \times 0,0122$ ).



De estos datos se saca la conclusión que un autopoliploide no es utilizable en la agricultura para el cultivo de semillas. En cambio el superdesarrollo de los órganos vegetativos podría ser muy valioso en las plantas forrajeras, medicinales e industriales, en los que se utilizan las raíces, hojas o tallos.

*Datura stramonium* es una planta medicinal de la cual se utilizan las hojas secadas para aprovechar sus principios alcaloides como drogas. Hemos analizado en el Instituto de Bioquímica, Budapest, todas las familias provenientes de las plantas tratadas y no tratadas (Dk = control) según el método de D.A.B. (Véase cuadro V).

CUADRO V



Los tetraploides contenían 0,395-0,468 % de alcaloide, mientras que los diploides contenían 0,301-0,371 %. Con el aumento de los cromosomas se logró pues elevar el contenido en alcaloide considerablemente.

Estos experimentos demuestran pues, que los autopoliploides artificiales pueden ser valiosos para la fitotecnia. El éxito depende de dos condiciones: la primera es la aptitud adecuada de la constitución genotípica de la planta elegida para ser tratada con colchicina; la segunda es la utilización de las partes vegetativas de los tetraploides.

Otro ejemplo para demostrar el valor de las genomutaciones, es un alotetraploide típico, proveniente del cruzamiento *Digitalis lanata* ( $2n = 56$ )  $\times$  *Digitalis lutea* ( $2n = 112$ ).

Buxton y Newton (10) describen un nuevo alotetraploide

proveniente de un cruzamiento de *D. purpurea*  $\times$  *D. ambigua* que denominan *D. mertonensis*.

Haase-Bessel (20-23) obtuvo híbridos estériles entre *D. purpurea*  $\times$  *lutea* y *D. lanata*  $\times$  *lutea*.

Buxton y Darlington (8) analizando *D. mertonensis* demuestran que es una especie polihaploide.

Euxton y Dark (9) encontraron que los cruzamientos *D. dubia*  $\times$  *purpurea*; *D. dubia*  $\times$  *ambigua*; y *D. mertonensis*  $\times$  *purpurea*, *D. mert.*  $\times$  *dubia* produjeron  $F_1$  estériles.

Swirlowsky (32) haciendo numerosos cruzamientos, obtuvo híbridos semifértiles únicamente en las combinaciones *D. lanata*  $\times$  *ferruginea* y *D. ambigua*  $\times$  *lanata*. Realizó además el cruzamiento *D. purpurea* v. *alba*  $\times$  *lanata* con  $F_1$  estéril. Es de lamentar que no haya realizado una alotetraploide de esta última combinación.

Se logró el cruzamiento entre *Digitalis lanata* y *Digitalis lutea* y se obtuvieron semillas con buena germinación.

En las cápsulas de los híbridos se encuentran solamente algunas semillas sin embrión y sin poder germinativo. La esterilidad es total. Los híbridos son vigorosos y perennes; las características morfológicas son intermedias entre las de *Digitalis lutea* y *Digitalis lanata*, pero más cercanos a *D. lutea*.

Por tratamiento con colchicina se logró duplicar el número de cromosomas del híbrido estéril. La nueva especie alotetraploide tiene 168 cromosomas. Los ejemplares tratados resultaron de buena fertilidad.

La nueva especie con 168 cromosomas tiene a veces configuraciones multivalentes en la meiosis y por eso encontramos excepcionalmente ejemplares en el material de Santa Catalina con número de cromosomas variando entre 100-120. Estos aneuploides desarrollaron solamente hojas en forma de roseta y no florecieron. Los otros individuos mantienen desde hace algunos años su alto número de cromosomas con 168 en forma fija.

No hemos determinado todavía el contenido y efecto de los glucósidos de la nueva especie, porque estos experimentos requieren métodos especiales con animales de laboratorio, en este caso especial, con gatos.

Ambos ejemplos que hemos mostrado, tanto el autopoliploide en *Datura*, como el alopoliploide en *Digitalis*, nos demuestran concretamente el valor de la genomutación artificial en la fitotecnia práctica.



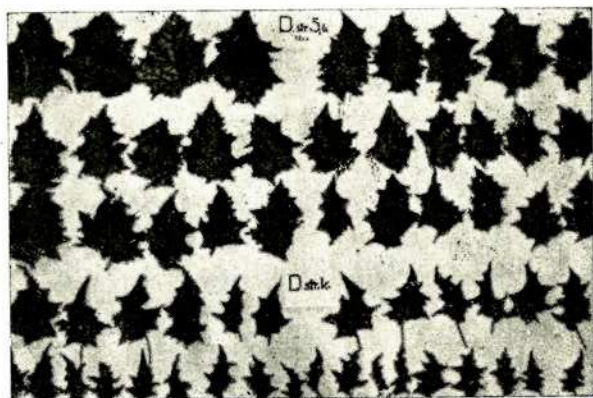


FIG. 1. Arriba todas las hojas de una planta tetraploide (Nº 12) y abajo las hojas más pequeñas de una diploide.



FIG. 2. Aspecto de un ejemplar diploide.

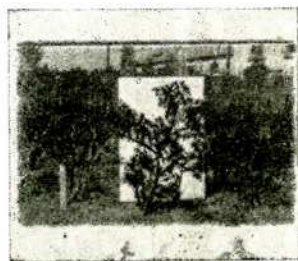


FIG. 3. Aspecto de un ejemplar tetraploide (Nº 12).

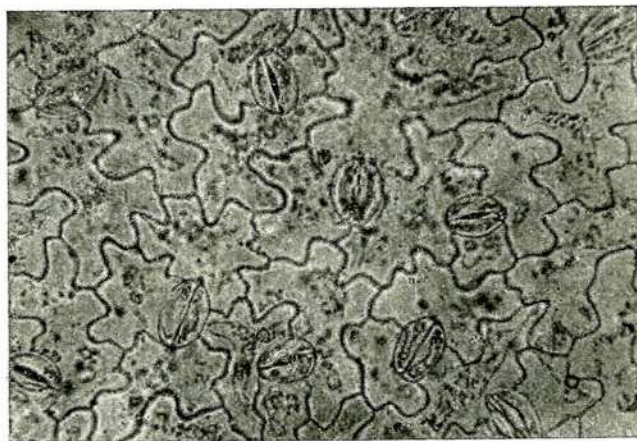


FIG. 4. Epidermis de un diploide con estomas.

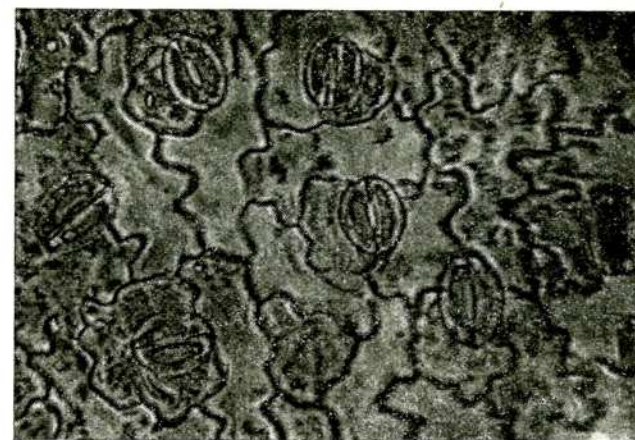


FIG. 5. Epidermis de una planta tetraploide con estomas; el tamaño de las células y estomas es mucho mayor (Nº 18).

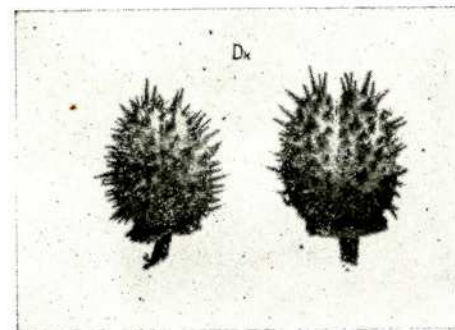


FIG. 6. Frutos de los diploides.

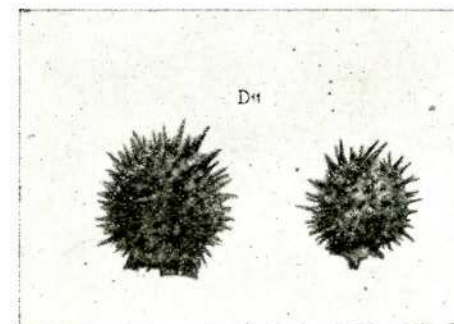


FIG. 7. Frutos del tetraploide Nº 11.



FIG. 8. Frutos del tetraploide N° 12.

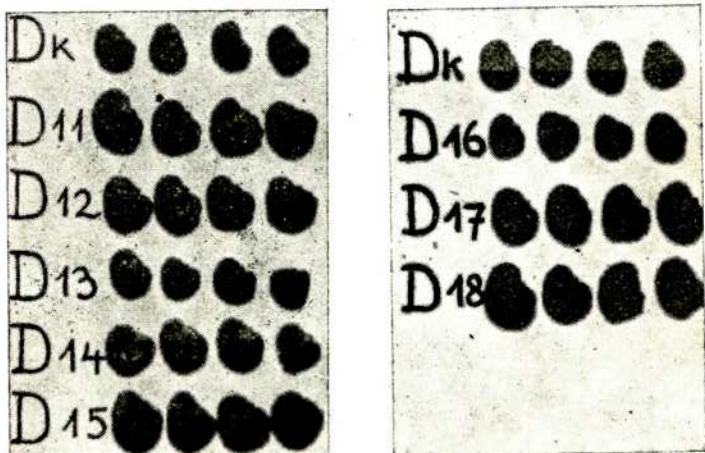
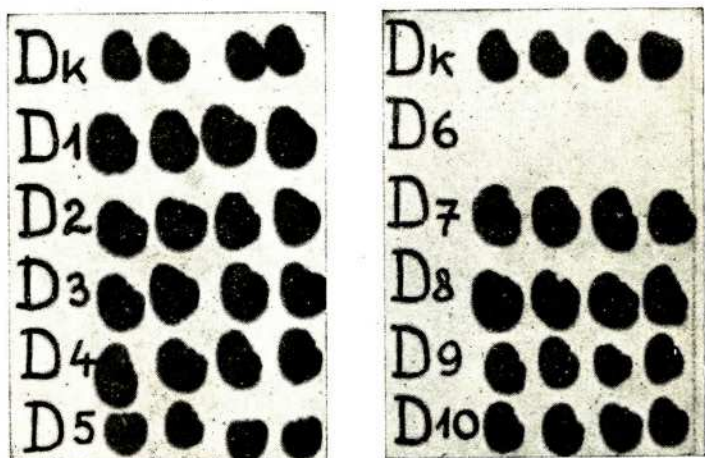
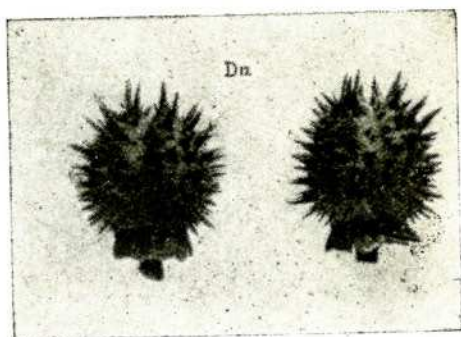


FIG. 9. En la hilera Dk y D 9, 10, 13 semillas diploides, en las otras tetraploides, (salvo D 16).

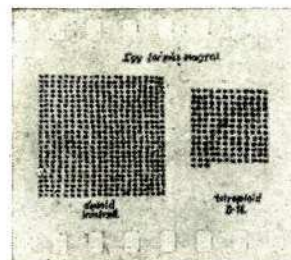


FIG. 10. Rendimiento total de una cápsula de una diploide con 525 semillas; al lado las 159 semillas de una cápsula del tetraploide N° 18.

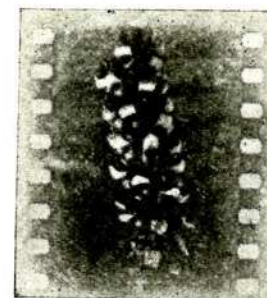
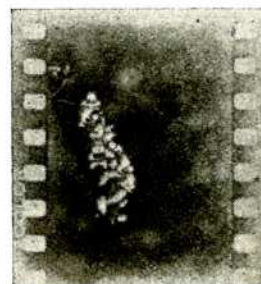
FIG. 11. Inflorescencia de *Digitalis lanata*FIG. 12. Inflorescencia de *Digitalis lutea*.

FIG. 13. El híbrido estéril con 84 cromosomas.

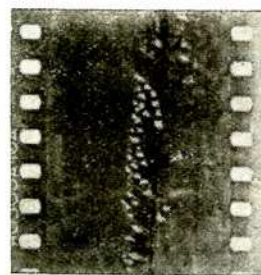


FIG. 14. Inflorescencia del híbrido estéril.

FIG. 15. Cápsulas de *Digitalis lutea*.



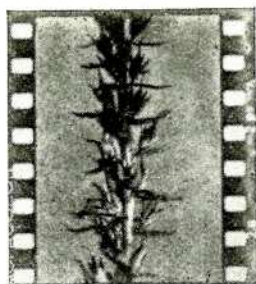


FIG. 16. Cápsulas estériles del híbrido sin semillas.

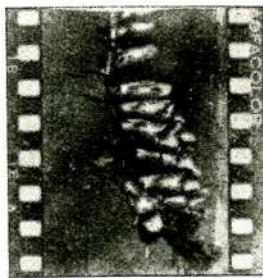


FIG. 17. Inflorescencia de la nueva especie.

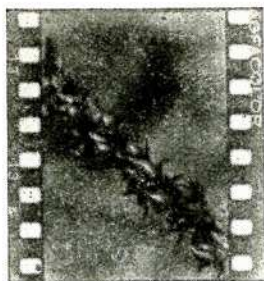


FIG. 18. Cápsulas fértiles de la nueva especie.

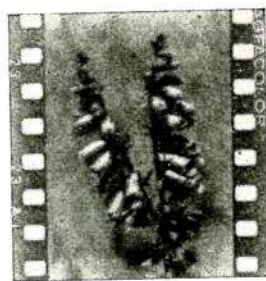


FIG. 19. Nueva especie originada por un cruzamiento recíproco. *Digitalis lutea* por *D. lanata*.



FIG. 20. Cápsulas fértiles de dicha especie.

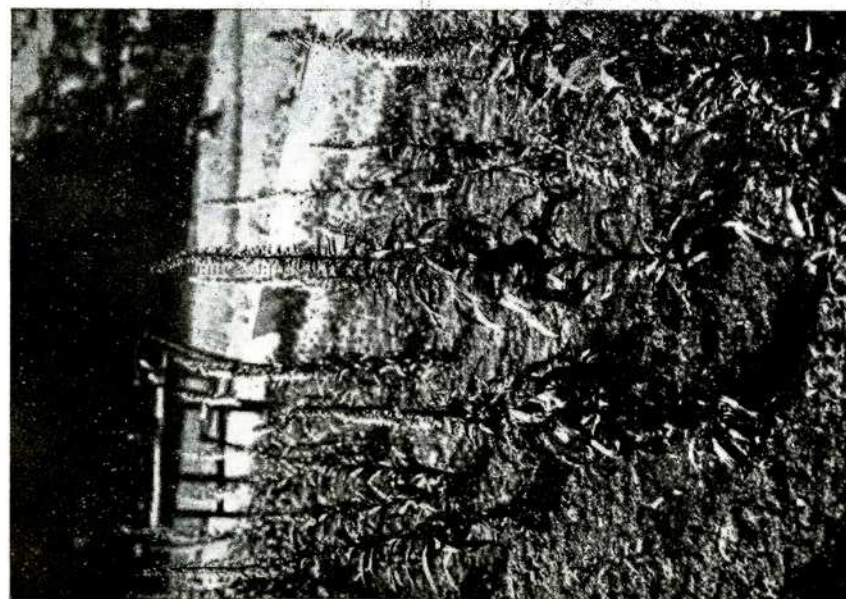
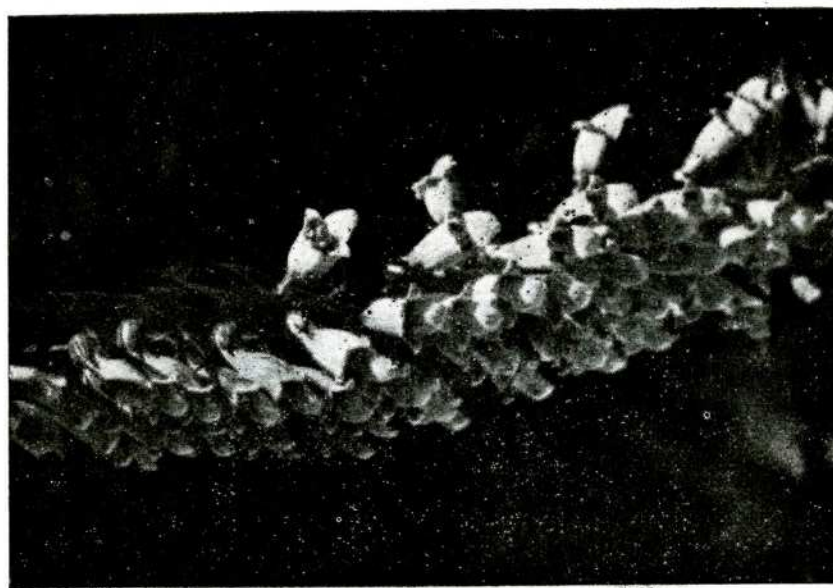
La descripción botánica de la nueva especie, la publicaremos en la segunda parte del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

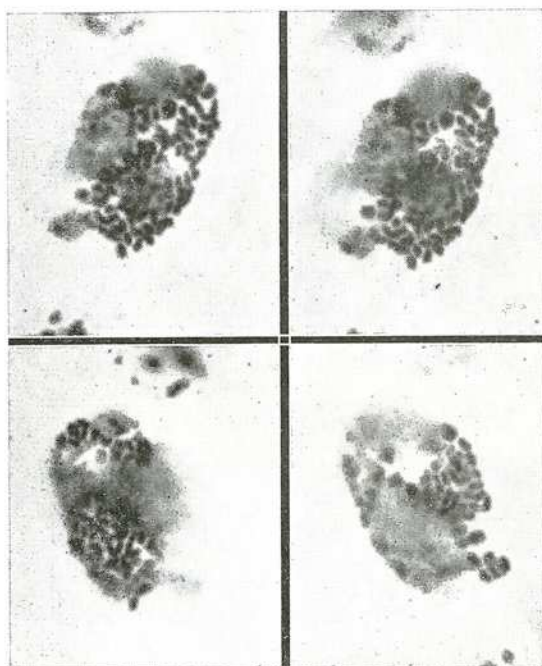
1. BERGNER, A. D.; AVERY, A. G.; BLAKESLEE, A. F.: *Sectorial chimeras, chromosome deficiencies and doubling of chromosomenumber, in Datura stramonium induced by colchicine-treatment.* - *Genetics* 24:65. 1939.
2. BLAKESLEE, A. F.: *Genetics of Datura.* - *Zeitschrift für ind. Abst. und Vererbungslehre.* Suppl. 1: 117-130. 1928.
3. — — — *The species problem in Datura.* - *Proc. VI. Int. Congr. of Genetics* 1: 104-120. 1932.
4. — — — AVERY, A. G.: *Methode of inducing doubling of chromosomes in plants by treatment with colchicine.* - *J. Hered.* 28: 393-411. 1937.
5. — — — CARTLEDGE, J. L.: *Induction of polyploids in Datura and other plants by treatment with colchicine.* - *Genetics* 23: 140. 1938.
6. — — — WARMKE, H. E.: *Characteristics of induced polyploids in different species of Angiosperms.* - *Genetics* 24. 66. 1939.
7. — — — BERGNER, A. D.; SATINA, S.; SINOTT, E. W.: *Induction of periclinal chimaeras in Datura stramonium by colchicine treatment.* - *Science* 89. 402. 1939.
8. BUXTON, B. H.; DARLINGTON, C. D.: *Behavior of a new species Digitalis Mertonensis.* - *New Phytol.* 31. 225-240. 1932.
9. — — — DARK, S. O.: *Hybrids of Digitalis dubia and D. Mertonensis with various other species.* - *Journ. of Genetics* 29: 109-122. 1934.
10. — — — NEWTON, W. C. F.: *Hybrids of Digitalis ambigua and Digitalis purpurea, their fertility and cytology.* - *Journ. of Genetics* 19: 269-279. 1928.
11. BONNISTEEL, W. M.: *Die Beziehung der Polyploidie zur chemischen Analyse.* - *J. amer. pharm. assoc. Sci. edit.* 29: 404-408. refer. in *Chem. Zbl.* 112:673. 1940.
12. CRANE, M. B. and ZILVA, S. S.: *The anti-scorbutic vitamin in apples.* - *J. Pomol* 9:228-231. 1931.
13. GLOTOV, V.: *Amphidiploid fertile of Mentha piperita L. produced by colchicine treatment.* - *C. R. Acad. Sci. URSS.* 28:450-453. 1940.
14. GYÖRFFY, B.: *Colchicinnel indukált polyploidia I.* - *Acta biol. pars. bot. Szeged* 5: 1-27.
15. — — — *A polyploid növények élettana.* - *A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái.* XII. kötet, old. 362-446. Tihany. 1941.
16. — — — *Chromosomaszamlálások colchicinnel előállított polyploidoknál.* - *M. Biol. Kutatóint. Munkái* 12: 326-329. 1940. a.
17. — — — *Die Colchicinmethode zur Erzeugung polyploider Pflanzen.* - *Züchter* 12: 139-149. 1940. b.
18. — — — *Untersuchungen über den osmotischen Wert polyploider Pflanzen.* - *Planta* 32: 15-37. 1941. a.
19. — — — *Blattfarbstoffanalysen an polyploiden Pflanzen.* - *Biol. Zbl.* 1941. b.
20. HAASE-BESSEL, G.: *Digitalis-Studien I.* - *Zeitschr. Ind. Abstamm. Vererb.* 16: 292-314. 1916.
21. — — — *Dig.-Studien II.* - *Zeitschr. Ind. Abst. Vererb.* 27: 1-26. 1921.



22. — — Dig. - Studien III - Zeitschr. Ind. Abst. Vererb. 42: 1-46. 1926.
23. — — Dig. - Studien IV - Beitr. Bot. Zentrbl. 49: 129-155. 1932.
24. KEY, K. M.: *The determination of Vitamin C in diploid and tetraploid tomatoes.* - *Biochem. J.* 27: 153-156. 1933.
25. MÜNTZING, A.: *The evolutionary significance of autopolyploidy.* *Hereditas* 21: 263-378. 1936.
26. — *Chromosomenaberrationen bei Pflanzen und ihre genetische Wirkung.* - *Zeitsch. f. Ind. Abst. Vererb.* B. 323-351. 1939.
27. NILSSON-EHLE, H.: *Darstellung tetraploider Äpfel und ihre Bedeutung für die praktische Apfelmüchtung Schwedens.* - *Hereditas* 24: 193-209. 1938.
28. OLÁH, L.: *Über die Ursachen der durch Inzucht entstehenden Depression.* - *Kert. Közlemények* 7:1-22. 1940.
29. RANDOLPH, L. F.; HAND, D. B.: *Relation between carotenoid content and number of genes per cell in diploid and tetraploid corn.* - *Journ. of Agric. Res* 60: 51-64. 1940.
30. RANDOLPH, L. F.; HAND, D. B.: *Increase in vitamin A activity of corn caused by doubling the number of chromosomes.* - *Science* 87: 442-443. 1938.
31. PIRSCHLE, K.: *Über den Chlorophyllgehalt autopolyploider Pflanzen.* - *Naturwissenschaft*, p. 30. 1940.
32. SWIRLOWSKY, E.: *Hybridologische Studien in der Gattung Digitalis.* - *Journ. of Genetics* 38: 533-59. 1939.







LAM. 2. Los 168 cromosomas en una célula somática.  
(4 distintas capas).