

ESTUDIO CARIOLOGICO DEL GENERO *ADENOCARPUS* DC.

por

MARINA HORJALES LUACES

Introducción

Numerosos autores han dedicado su atención a este taxon, bien de un modo parcial, o haciendo una revisión más o menos completa (1, 2, 3, 4 y 5).

El género *Adenocarpus* no ha sido objeto de un estudio cariológico detallado hasta el presente. Se conocen, sin embargo, algunos números cromosómicos determinados en algunas especies. Así, Gilot (6) menciona $2n = 52$ para *A. complicatus* (L.) Gay; Larsen (7) cita $2n = 48$ para *A. viscosus* (Willd.) Webb & Berthelot, y Frahm-Leliveld (8) indica $2n = 48$ para *A. mannii* Hook. fil.

Germinación

El primer problema que nos ha planteado el estudio cariológico del género *Adenocarpus* ha sido la germinación de sus semillas. La familia de las leguminosas ha sido citada repetidas veces en la bibliografía, por la dificultad que presentan las semillas de algunos de sus géneros para germinar (9).

Côme (10, 11) señala que la inhibición de la germinación puede ser debida, además de la no permeabilidad al agua y al oxígeno, en el caso de semillas fotosensibles, a la luz. Como el problema de la germinación es muy complejo (12, 13, 14 y 15) y son muchos los factores físicos y químicos que están presentes en este proceso, hemos planteado una serie de experiencias, tratando de abordar el problema de forma muy

general que nos resolviese la obtención de raicillas con facilidad y prontitud, materia prima fundamental para los estudios cariológicos que pensábamos realizar. Los datos que presentamos muestran el camino por donde creemos sería interesante continuar el estudio para conocer mejor la biología de este género.

Hemos operado en una cámara a 24 °C y 90 por 100 de humedad relativa en los ensayos a temperatura constante. En los ensayos con temperatura variable simplemente retirábamos las placas de la citada cámara y las dejábamos en el laboratorio, cuya temperatura media oscilaba entre 10-14 °C.

Los ensayos realizados podemos dividirlos en dos grupos:

- a) Semillas que han sufrido una escarificación mecánica.
- b) Semillas que no han sufrido dicha escarificación.

Semillas pertenecientes a ambos grupos han sufrido modificaciones referentes a cambios de luz y temperatura, así como también tratamientos con distintos reactivos (16).

En las condiciones experimentales que se detallan en el original hemos llegado, con material en el primer año de reposo, a las siguientes conclusiones:

- 1) Las semillas que han sufrido una escarificación mecánica germinan y en porcentaje elevado. El porcentaje máximo de germinación está entre el tercero y cuarto día.
- 2) Aquellas semillas que no han sufrido escarificación mecánica, el porcentaje de germinación es muy bajo o nulo.
- 3) Las condiciones de oscuridad o luminosidad no modifican sustancialmente el porcentaje de germinación.
- 4) Por el contrario, las modificaciones nocturna y diurna de temperatura resultaron favorables frente a temperaturas constantes.
- 5) El frío no modifica la escasa capacidad de germinación de las mismas.

Los resultados son similares cuando se opera con semillas en el segundo año de reposo.

Mitosis

Material y métodos

Para la obtención de raicillas en gran cantidad, después del estudio realizado, hemos sometido las semillas a escarificación mecánica, seguida de imbibición en agua en un pequeño vacío y posterior tratamiento por un tensoactivo (saponinas, Cl^- de benzalkonio) durante quince minutos. Lavar abundantemente de modo que no queden restos del tensoactivo y siembra en placas Petri. Dejar a la oscuridad en el laboratorio (las oscilaciones térmicas, durante el día y la noche, resultaron suficientes). Las plántulas obtenidas las plantamos en tiestos con tierra, que dejamos en el jardín. Al cabo de ocho-diez días tenemos plantas con raíces suficientes para realizar el estudio cariológico.

Las raicillas han sido fijadas en Navashin (mod. Brunn), o bien en el reactivo Randolph (13).

El material fijado según Navashin (mod. Brunn) se incluye en parafina, método del tolueno, se hacen cortes de 10μ y se procede a la coloración con violeta de genciana (17). Se montan en bálsamo del Canadá.

Con el material fijado, según Randolph, se procede igualmente y se tiñe según Bowden (18).

Los dibujos se han realizado con una cámara clara Leitz a 3.000 aumentos aproximadamente.

Algunas preparaciones han sido obtenidas según la técnica de Heitz (Nukleal-Quetschmethode); vendrá indicada la placa ecuatorial correspondiente con la denominación Feulgen.

Adenocarpus complicatus* subsp. *complicatus

(Vila Nova de Gaia, Porto) (COI.) (núm. 19), Feulgen.

Metafase somática con $2n = 52$. En ciertas figuras fue posible observar un par satelitífero (fig. 1. a, a').

Adenocarpus complicatus* subsp. *aureus

(Vila Franca, Coimbra) (COI.) (núm. 20).

Metafase somática con $2n = 52$. En algunas figuras se identificó un par satelitífero (fig. 1. g, h).

Adenocarpus complicatus subsp. ***commutatus***

(El Panlar, Madrid) (núm. 22).

Metafase somática con $2n = 52$. En una raicilla, además de placas con $2n = 52$, aparecían con cierta frecuencia otras con $2n = 54$ (figura 1 b, b'; c, c').

Adenocarpus complicatus subsp. ***aureus***

(Vila Mendo, Mangualde) (COI.) (núm. 23) P.

Metafases somáticas con $2n = 52$ y $2n = 54$. Se han observado con frecuencia metafases en las que un par de cromosomas se encontraba fuera de la placa ecuatorial (fig. 1 e, e'; f, f').

Adenocarpus complicatus subsp. ***aureus***

(Carretera de Arganil a Gois, Coimbra) (COI.) (núm. 236) P.

Metafase somática con $2n = 52$. Los cromosomas aparecen un poco más contraídos debido a que este material ha sido fijado según Bowden (fig. 1 d, d').

Adenocarpus complicatus subsp. ***complicatus***

(Sigüeiro, Coruña) (núm. 37).

Metafase somática con $2n = 52$. A pesar de las muchas preparaciones observadas, sólo hemos encontrado una metafase cuya dotación fuese $2n = 54$. En alguna ocasión hemos observado un par satelitífero (fig. 2 c).

Adenocarpus complicatus subsp. ***complicatus***

(Esclavitud, Coruña) (núm. 41).

Metafases somáticas con $2n = 52$ y $2n = 54$ (fig. 2 a, b).

Adenocarpus hispanicus* subsp. *hispanicus

(Cercedilla, Madrid) (núm. 38).

Metafases somáticas con $2n = 52$. En alguna se ha observado un par satelitífero (fig. 2 d, d'; e).

Adenocarpus hispanicus* subsp. *argyrophyllus

(Cañaveral, Cáceres) (núm. 42).

Metafases somáticas con $2n = 52$ y $2n = 54$, ambas pertenecientes a la misma raíz. Se observa en cada una de ellas un par satelitífero (figura 2 f, f' g).

Adenocarpus foliolosus

(Orotava, Tenerife) (ORT.) (núm. 40).

Metafase somática con $2n = 52$. En el dibujo que presentamos se observa un par satelitífero y un par de cromosomas, en los que se ve claramente su constitución metacéntrica (fig. 2 h).

Después del estudio realizado sobre la mitosis podemos concluir que:

a) El cariotipo del género *Adenocarpus* está constituido por cromosomas pequeños. Sus dimensiones oscilan entre 0,6-1,3 μ .

b) Por la forma de riñón o habichuela podemos pensar que son metacéntricos. No hemos observado ninguna constricción secundaria.

c) Con frecuencia aparece un par satelitífero.

d) Es frecuente la asociación lado a lado de dos cromosomas, conocida como apareamiento somático, que en ocasiones hace difícil la identificación de los miembros del par.

e) Tanto en metafase como en anafase, se observan a veces cromosomas retardados, bien uno o dos (fig. 2 g', j').

f) En algún caso, sin estar relacionado con determinada especie, se han observado anafases con cierto asincronismo, afectando a varios cromosomas (fig. 2 k').

g) En núcleos interfásicos se observan cromocentros en número elevado y variable de célula a célula.

h) Sobre la dotación cromosómica $2n = 52$ y $2n = 54$ tendremos ocasión de ocuparnos en el próximo capítulo, sobre el comportamiento cromosómico en meiosis.

Meiosis

Introducción

Una vez realizado el estudio de la mitosis de los distintos taxa, nos pareció interesante ver el comportamiento cromosómico en meiosis de los mismos. Por otra parte, el hecho de haber encontrado en las localidades número 37 (Sigüeiro, Coruña), 41 (Esclavitud, Coruña), 22 (El Paular, Madrid) y 23 Vila Mendo, Mangualde) del *complex A. complicatus*, así como también la localidad número 42 (Cañaverál, Cáceres) de *A. hispanicus* subsp. *argyrophyllus* células con $2n = 52$ y $2n = 54$, nos condujo a realizar este estudio con objeto de encontrar una posible explicación para el fenómeno.

Otra causa ha sido además la revisión del número de base $x = 12$ propuesto por Gilot (6).

Material y métodos

A pesar de nuestros esfuerzos para realizar el estudio de la meiosis en los mismos individuos en los que habíamos estudiado la mitosis, nos hemos visto forzados a abandonar la idea, puesto que conseguimos plantas de *A. hispanicus* subsp. *argyrophyllus* que todavía no habían florecido al cabo de tres años y finalmente murieron en el verano de 1971.

Es por ello que nos hemos visto obligados a realizar las fijaciones directamente en poblaciones naturales. Dadas las dificultades que encierra tal muestreo, no hemos podido obtener los botones florales de todas las poblaciones estudiadas en la mitosis. Nos hemos preocupado, sin embargo, de recoger material en mayor cantidad de las distintas formas, subespecies que incluye el complejo *A. complicatus*.

Como fijador hemos utilizado Carnoy (ácido acético, cloroformo, alcohol absoluto, 1:3:6). El material se conserva en la nevera en alcohol de 70° hasta su estudio.

Dicho material presenta diversas dificultades en cuanto a la fijación y a la coloración. Se fija mal y las coloraciones hechas por aplastamiento con carmín-acético, orcina-acética y Feulgen son defectuosas en general (19, 20, 21). Hemos obtenido mejores resultados siguiendo la técnica de Bourreil (22).

Para la obtención de preparaciones permanentes hemos seguido la técnica de Darlington & La Cour (17) para tinciones con carmín-acético.

Los dibujos han sido hechos con una cámara clara Jena a 2.000 aumentos aproximadamente.

Adenocarpus complicatus* subsp. *commutatus

(Monforte, Lugo) (núm. 45).

Se han estudiado 17 células madres del polen (P. M. C.)

7 Metafasas-I (M-I)	26 II (fig. 3 b, b'; d)
1 M-I	24 II + 1 III + 1 I (fig. 3 a, a')
1 M-I	22 II + 2 III + 2 I (fig. 3 e)
1 M-I	23 II + 1 IV + 2 I (fig. 3 e)

Han sido observadas M-II en las que aparecían, bien un cromosoma, bien dos, fuera de los planos ecuatoriales. Tales cromosomas corresponden probablemente a univalentes que se dividieron en la primera división y no se orientaron en la segunda (fig. 3 f).

También se han observado M-I en las que aparecen algunos cromosomas alejados del conjunto de los otros (probablemente sean univalentes) (fig. 3 g').

Adenocarpus complicatus* subsp. *complicatus

(Belesar, Lugo) (núm. 44).

Los resultados corresponden a 23 P. M. C. que hemos estudiado:

15 M-I	26 II (fig. 4 c, d)
1 Diacinesis (D)	24 II + 1 IV (fig. 4 e, e')
1 M-I	24 II + 1 III + 1 I (fig. 4 a, a')
2 M-I	23 II + 2 III (fig. 4 b, b')
1 M-I	21 II + 2 III + 4 I
1 A-I	26 elementos en uno de los polos

Se han observado, como es frecuente, distinto número de M-I y A-I, que tienen un número variable de cromosomas retrasados o muy separados del resto.

En una preparación hemos encontrado varias células con números más elevados, puesto que en una parecen contarse 66 y en otras más de un centenar (fig. 4 g', f'; fig. 5 a'). Estos números podrán haber resultado de duplicaciones sufridas por algunas células madres (¿ endomitosis?, ¿ fusión celular?).

Adenocarpus complicatus* subsp. *complicatus

(Gestoso, Coruña) (núm. 43).

Población cuyo estudio ha sido muy difícil, motivado por el escaso número de metafases que aparecen y las irregularidades que presentan.

Hemos conseguido observar:

1 M-I	26 II (fig. 5 b')
3 M-II... ..	26 cromosomas en uno de los polos (fig. 5 c')
1 A-II... ..	26 cromosomas en alguno de los polos.

Se han observado además 3 M-II en las que aparecían dos o cuatro cromosomas fuera del plano.

Adenocarpus complicatus* subsp. *complicatus

(Esclavitud, Coruña) (núm. 41).

Localidad cuyo estudio resultó muy difícil: el número de metafases por preparación fue muy bajo y las coloraciones muy deficientes.

Se han observado 2 M-I, en las que creemos se podían reconocer 26 II:

1 M-I... ..	24 II + 1 IV (fig. 6 a, a')
10 A-I... ..	26 cromosomas en uno de los polos

Se observaron repetidas veces anafases y metafases con distinto número de cromosomas retardados (fig. 6 a'').

En mitosis somáticas habíamos encontrado metafases con $2n = 52$ y $2n = 54$. Dada la dificultad que hemos tenido para estudiar el comportamiento cromosómico en meiosis, no podemos confirmar la pre-

sencia de 27 II o del número correspondiente de bivalentes y multivalentes que pueda originar el número $2n = 54$.

Adenocarpus complicatus* subsp. *complicatus

(Sigüeiro, Coruña) (núm. 37).

Las preparaciones correspondientes mostraron gran número de P. M. C. capaces de estudio. Hemos estudiado un total de 43 células.

2 M-I	27 II (fig. 6 e, e', j; fig. 7 j')
11 M-I	26 II (fig. 6 l)
1 M-I	25 II + 1 III + 1 I (fig. 6 f, f')
5 M-I	24 II + 2 III (fig. 6 d, d', g; fig. 7 g')
1 M-I	24 II + 1 III + 3 I (fig. 6 c, c')
1 M-I	24 II + 1 III + 1 I (fig. 6 b, b')
1 M-I	23 II + 1 III + 3 I (fig. 6 h; fig. 7 h')
1 M-I	22 II + 1 IV + 1 III + 1 I (fig. 5 k)
1 M-I	22 II + 2 III + 4 I (fig. 6 i; fig. 7 i')
20 A-I	26 cromosomas en uno de los de los polos (fig. 7 m')

Se han observado asimismo A-I con cromosomas retardados, así como también M-I con bivalentes muy alejados del conjunto de los otros.

A pesar de lo anteriormente expuesto, el número de células que originen gametos con $n = 26$ debe ser superior, como lo prueba el hecho de haber encontrado 20 A-I que poseían 26 cromosomas en uno de los polos. No hemos podido localizar ninguna A-I en la que pudiésemos garantizar la presencia de 27 cromosomas en uno de los polos al menos.

En mitosis somáticas habíamos encontrado metafases con $2n = 52$ y $2n = 54$, aunque este número en proporciones muy bajas. Si bien sólo hemos encontrado 27 II en dos células, han sido en total nueve las células cuyos genomas podían originar $2n = 54$ frente a 14, que originarán células con $2n = 52$.

Adenocarpus complicatus* subsp. *aureus

(Talavera de la Reina, Toledo) (núm. 35).

Han sido observadas un total de 18 P. M. C.

5 Prometáfases.....	26 II (fig. 8 a, a', c)
1 M-I	25 II + 2 I (fig. 8 d, d')
1 M-I	23 II + 6 I
1 M-I	23 II + 2 IV (fig. 8 b, b')
1 M-I	21 II + 2 III + 4 I
7 A-I	26 cromosomas en cada polo

Se han estudiado igualmente distinto número de M-II y A-II en las que se distinguían los 26 elementos correspondientes en cada uno de los polos.

Adenocarpus telonensis

(Carretera de Navalmoral a Guadalupe, Cáceres) (núm. 39).

Se han estudiado 17 P. M. C., cuyos resultados exponemos a continuación:

1 D.....	25 II + 2 I (fig. 8 f, f')
1 M-I	24 II + 1 III + 1 I (fig. 8 e, e')

Se han observado M-II (fig. 8 g') con cierta frecuencia, en las que se podían contar 26 elementos en uno de los polos. Es frecuente la presencia de cromosomas retardados en A-I en número de uno o dos. Hemos observado una A-I en la que dos bivalentes no habían sufrido la disyunción.

CUADRO N.º 1

Tipos de configuraciones en metafase I

N.º	Especie	Localidad	II	IV	III	I	2n
45	<i>A. comp. commutatus</i>	Monforte, Lugo	26 (7)	—	—	—	52
»	»	»	24 (1)	—	1	1	52
»	»	»	23 (1)	1	—	2	52
»	»	»	22 (1)	—	2	2	52
44	<i>A. comp. complicatus</i>	Belesar, Lugo	26 (15)	—	—	—	52
»	»	»	24 (1)	1	—	—	52
»	»	»	24 (1)	—	1	1	52
»	»	»	23 (2)	—	2	—	52
»	»	»	21 (1)	—	2	4	52
43	»	Gestoso, Coruña	26 (1)	—	—	—	52
41	»	Esclavitud, Coruña	26 (2)	—	—	—	52
»	»	»	24 (1)	1	—	—	52
37	»	Sigüeiro, Coruña	27 (2)	—	—	—	54
»	»	»	26 (11)	—	—	—	52
»	»	»	25 (1)	—	1	1	54
»	»	»	24 (5)	—	2	—	54
»	»	»	24 (1)	—	1	3	54
»	»	»	24 (1)	—	1	1	52
»	»	»	23 (1)	—	1	3	52
»	»	»	22 (1)	1	1	1	52
35	<i>A. comp. aureus</i>	Talavera, Toledo	26 (5)	—	—	—	52
»	»	»	25 (1)	—	—	2	52
»	»	»	23 (1)	—	—	6	52
»	»	»	23 (1)	2	—	—	54
39	<i>A. telonensis</i>	Guadalupe, Cáceres	25 (1)	—	—	2	52
»	»	»	24 (1)	—	1	1	52

CUADRO NÚM. 2

Números cromosómicos del género *Adenocarpus* (Península Ibérica) excepto *A. decorticans*.
Se incluye *A. foliolosus* (Tenerife)

N.º	Especie	Localidad	Gametofito	Esporofito
19	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>complicatus</i> ...	Vila Nova de Gaia, Porto...	—	52
20	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>aureus</i> ...	Vila Franca, Coimbra ...	—	52
22	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>commutatus</i> ...	El Páular, Madrid ...	—	52, 54
23	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>aureus</i> ...	Vila Mendo, Mangualde ...	—	52, 54
23	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>aureus</i> ...	Arganil-Gois, Coimbra...	—	52
37	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>complicatus</i> ...	Sigüeiro, Coruña ...	27 II 26 II 25 II + 1 III + 1 I 24 II + 2 III 24 II + 1 III + 1 I 23 II + 1 III + 1 I 22 II + 1 IV + 1 III + 1 I	52, 54
41	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>complicatus</i> ...	Esclavitud, Coruña...	26 II 24 II + 1 IV	52, 54
43	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>complicatus</i> ...	Gestoso, Coruña ...	26 II	—
44	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>complicatus</i> ...	Belesar, Lugo ...	26 II 24 II + 1 IV 24 II + 1 III + 1 I 23 II + 2 III 21 II + 2 III + 4 I	—
45	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>commutatus</i> ...	Monforte, Lugo...	26 II 24 II + 1 III + 1 I 23 II + 1 IV + 2 I 22 II + 2 III + 2 I	—
35	<i>A. complicatus</i> ssp. <i>aureus</i> ...	Talavera, Toleao ...	26 II 25 II + 2 I 23 II + 6 I 23 II + 2 IV	—
39	<i>A. telonensis</i> ...	Guadalupe, Cáceres...	25 II + 2 I 24 II + 1 III + 1 I	—
38	<i>A. hispanicus</i> ssp. <i>hispanicus</i> ...	Cercedilla, Madrid ...	—	52
42	<i>A. hispanicus</i> ssp. <i>argyrophyllus</i> ...	Cañaveral, Cáceres...	—	52, 54
40	<i>A. foliolosus</i> ...	Orotava, Tenerife ...	—	52

Distribución

Aunque es muy difícil presentar una distribución geográfica del género, no obstante en algunas de las especies se puede concretar un área más o menos definida.

Con los datos que poseemos y material de herbario que hemos consultado, hemos podido establecer lo siguiente:

A. complicatus (L.) Gay subsp. **complicatus**

Ocupa casi en exclusiva la zona NW. de la Península, comprendiendo Asturias hasta Oporto en Portugal. En las estribaciones del macizo galaico-duriense (Cabeza de Manzaneda y Serra do Larouco) aparece también *A. complicatus* subsp. *commutatus*.

A. complicatus (L.) Gay subsp. **commutatus** (Guss.) Cout.

Sistema ibérico y Sierra Madrona.

A. complicatus (L.) Gay subsp. **aureus** (Cav.) Vicioso

Montes de Toledo.

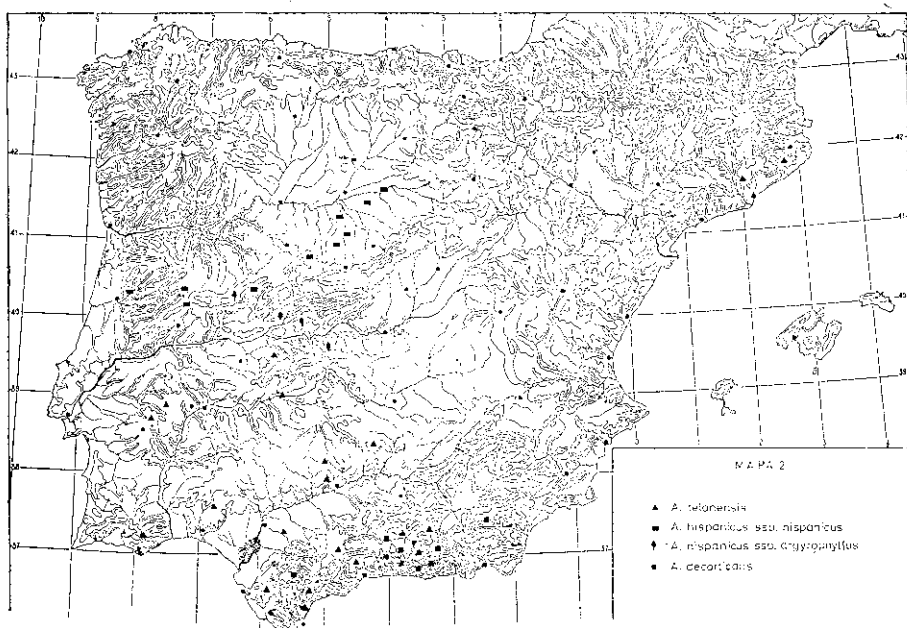
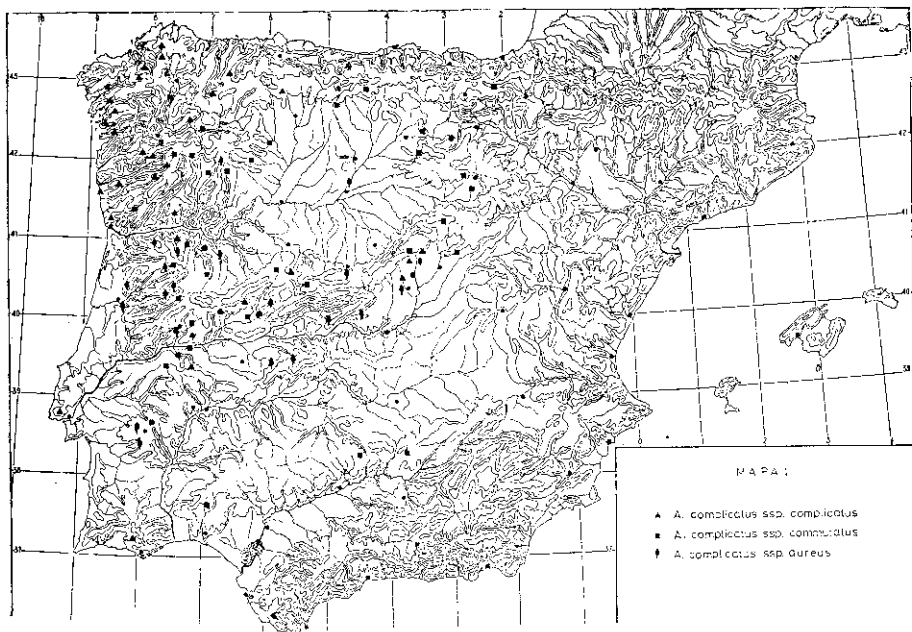
En el Sistema Central, prolongándose por Serra da Estrela y proximidades de Viseu (Portugal), encontramos las tres subsp. de *A. complicatus* viviendo conjuntamente. Es preciso tener en cuenta, sin embargo, que *A. complicatus* subsp. *aureus* existente en esta zona es menos densamente pelosa, los pelos son más cortos y revueltos que el tipo descrito por Cavanilles para los Montes de Toledo (véase mapa 1).

A. hispanicus (Lam.) DC. subsp. **hispanicus**

Sistema Central.

A. hispanicus (Lam.) DC. subsp. **argyrophyllus** Rivas Goday

Montes de Toledo.



A. decorticans Boiss.

Sierras del sur de España, especialmente Sierra Nevada.

A. telonensis (Loisel.) DC.

En la región catalana, en puntos muy concretos del Montseny y Montserrat.

Montes de Toledo, Sierra Morena y sierras del sur de la Península. En Portugal, Alto Alentejo, proximidades de Évora (mapa 2).

Tal distribución es sólo provisional, dado el escaso conocimiento del género, y las áreas, a veces, muy limitadas de las especies del mismo.

Discusión

El primer problema que tendremos que discutir es el referente al número básico del género. Gilot (6) admite que ese número es $x = 12$, lo que está de acuerdo no sólo con el hecho de haberse encontrado $2n = 48$ en *A. viscosus* (Willd.) Webb & Berthelot (7) y *A. mannii* Hook. fil. (8), sino también por aparecer ese números en los géneros *Genista* y *Cytisus* (23, 24, 25, 26).

Los taxa ibéricos estudiados, en lugar de presentar $2n = 48$, poseen en general $2n = 52$. Ello significa que en *Adenocarpus* existe un número básico secundario $x = 13$, siendo, por tanto, las plantas examinadas tetraploides de ese número. El paso de $x = 12$ para $x = 13$ es fácil de comprender. En efecto, las plantas tetraploides con $2n = 48$ como consecuencia de anomalías en la meiosis, formación de trivalentes y univalentes, habrían originado gametos con $24 + 2$. La fusión de gametos de este tipo habría originado plantas con $2n = 52$. Estos individuos son evidentemente polisómicos, pero el desequilibrio génico introducido por los cromosomas supernumerarios (27, 28, 29, 30) es relativamente pequeño, toda vez que estamos tratando con plantas tetraploides, y dichas plantas son, por tanto, viables.

Comprobamos además que había plantas en cuyas metafases somáticas aparecían los números de 52 y 54 cromosomas.

Las figuras con 54 (admitimos que puede haber también otras con 53) resultarán de aquellas con 52 en las que los dos cromosomas no hayan sufrido la disyunción somática. Podrá ocurrir también que en las poblaciones haya plantas con $2n = 54$, que habrán resultado, bien de la formación de gametos con $n = 27$ en plantas con $2n = 52$, o bien de la formación de gametos con $n = 27$ en células con $2n = 54$ existentes en plantas portadoras de células con ambos números cromosómicos. Sin embargo, si las plantas con $2n = 54$ existen, deben de ser raras, puesto que no hemos llegado a identificar ninguna con certeza. Podrá ocurrir, pues, que esas plantas sean inviables a consecuencia de un mayor desequilibrio génico. En el cuadro número I mostramos las asociaciones que hemos encontrado. Podemos comprobar que el número de tetravalentes y trivalentes es bajo relativamente, lo que nos sugiere que estamos en presencia de allopoliploides y no de autopoliploides (31).

Podríamos pensar que corresponden a los llamados allopoliploides

segmentales de Stebbins (32, 33, 34). Sin embargo, nos parece interesante un trabajo de de Wet (35, 36), en el que hace una pequeña revisión de las distintas acepciones con que se conocen en la literatura los tipos de poliploides, concluyendo que «tales divisiones son un criterio pobre, ya que implican conocer el origen exacto de los actuales poliploides y los límites exactos de las especies. Ninguna de las premisas es válida».

En nuestro caso no conocemos sus antepasados diploides para efectuar una hibridación entre ellos, o bien obtener por síntesis artificial el poliploide actual a partir de ellos. Por otra parte, los límites de cada una de las especies son muy difíciles de precisar.

En el cuadro número 2 mostramos los números cromosómicos que han sido determinados en el presente trabajo. Creemos que todos ellos son citados por primera vez, excepto para *A. complicatus* s. l., determinado por Gilot.

RESUMEN

En el presente trabajo se hace un somero estudio de la capacidad de germinación de las semillas de *Adenocarpus* DC. Asimismo se determina la dotación cromosómica de los *Adenocarpus* ibéricos, a excepción de *A. decorticans* Boiss., incluyéndose el *A. foliolosus* (Ait.) DC. Creemos que dicha determinación se hace por vez primera, excepto para *A. complicatus* s. l.

También se estudia el comportamiento cromosómico en meiosis de los distintos taxa, figurando en los cuadros 1 y 2 las configuraciones observadas. Se propone como número de base secundario para los taxa ibéricos, $x = 13$.

Finalmente se discute el tipo de poliploidía, poniéndose de manifiesto la dificultad que encierra el establecimiento de límites definidos en algunas especies. Terminando el trabajo con la presentación de la distribución del género en la Península.

SUMMARY

In this paper a superficial study on the capacity of *Adenocarpus* DC. seed germinations has been done. Also the chromosomic dotation of the iberics *Adenocarpus* has been determined, except for *A. decorticans* Boiss., including *A. foliolosus* (Ait.) DC. We believe that this determination is being done for the first time, except for *A. complicatus* s. l.

Moreover, the chromosomic behavior during meiosis of the different taxa have been studied and the observed configuration has been listed in figures 1 and 2.

$x = 13$ is proposed as the secondary base number for the iberic taxa.

Finally, the polyploidy type is discussed, showing the difficulty of limit definition in some species, thus completing the work presenting the distribution of this genus, in the Peninsula.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Prof. Dr. Abílio Fernandes por su orientación científica y corrección del manuscrito, así como también al Prof. Dr. D. Francisco Bellot Rodríguez por su amable acogida.

Este trabajo ha sido realizado con una beca del «Instituto da Alta Cultura» de Portugal y finalizado como becaria del Jardín Botánico del Instituto A. J. Cavanilles de Botánica, C. S. I. C.

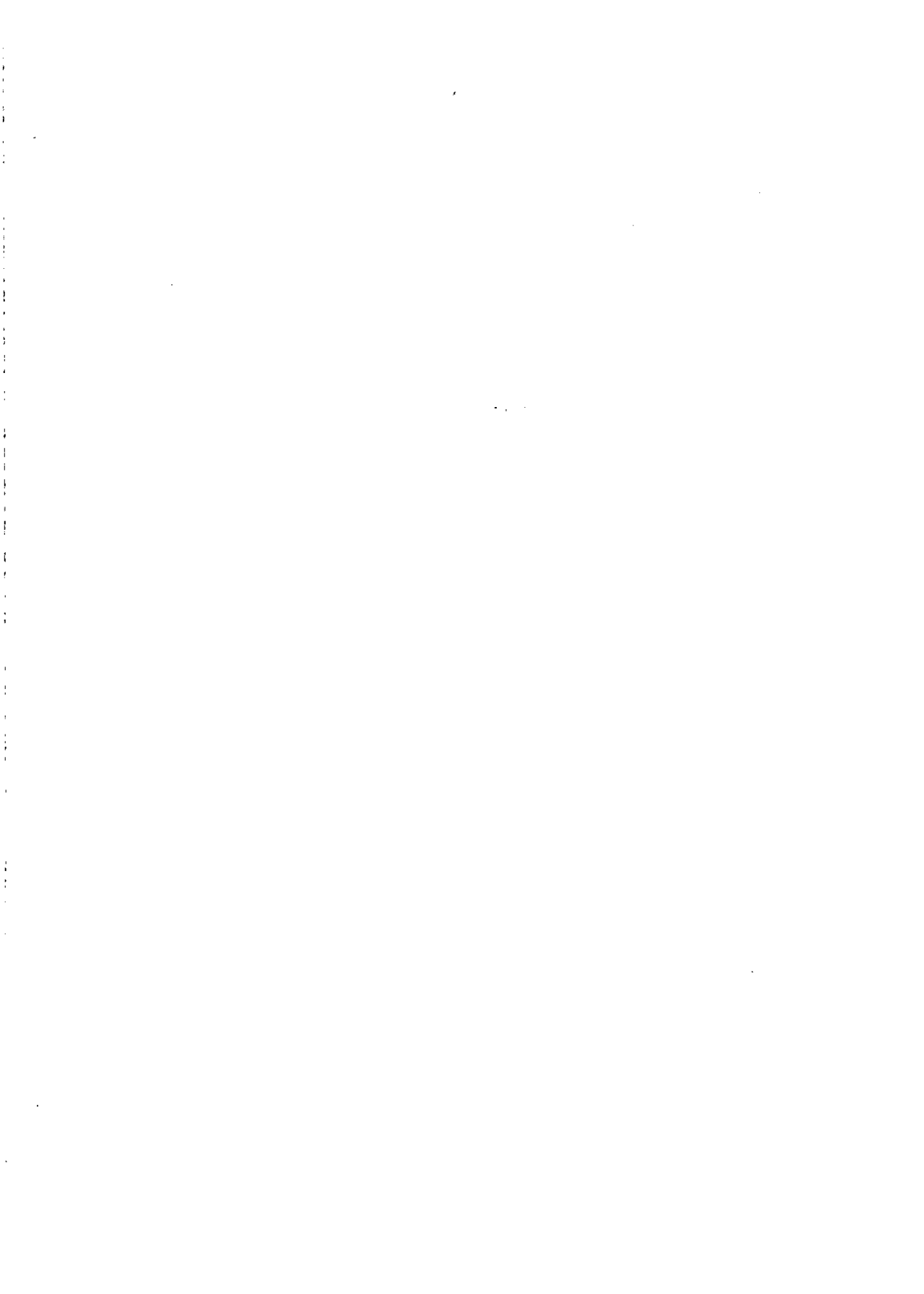
BIBLIOGRAFÍA

- (1) De Candolle, A. P. — 1825 — *Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis* — Parisiis, 2: 158.
- (2) Maire, R. — 1922 — Contributions à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord (fasc. 5) — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 13, 6: 212
- (3) Vicioso, C. — 1955 — *Genisteas españolas*. II — *Inst. Forest. Invest. Exp.* — Madrid, 72.
- (4) Gibbs, P. E. — 1967 — A revision of the genus *Adenocarpus* — *Soc. Brot.*, volumen XL1 (2.^a serie), 68.
- (5) Gibbs, P. E. — 1968 — *Flora Europaea*, 2: 104.
- (6) Gilot, J. — 1965 — Contribution à l'étude cytotaxonomique des Genistaceae et des Loteae — *La Cellule*, 65 (3): 317-347.
- (7) Larsen, K. — 1960 — Cytological and experimental notes on the flowering plants of the Canary Isles — *Biol. Skrift, K. Dansk. Vidensk. Selsk.*, 11 (3): 1-60.
- (8) Frahm-Leliveld, J. A. — 1969 — Cytotaxonomic notes on African Papilionaceae — *Ac. Bot. Neer.*, 18: 67-73.
- (9) Croker, W. & Barton, L. V. — 1957 — *Physiology of seeds* — *Chronica Bot. Waltman. Mass.* — U. S. A.
- (10) Côme, D. — 1967 — L'inhibition de germination des graines de pommier *Pirus malus* non dormantes. Rôle possible des phénols tégumentaires — *Ann. Soc. Bot. Paris*, 12 série, t. VIII: 37-478.
- (11) Côme, D. — 1970 — Thèse. Phénomènes physiologiques en rapport avec la germination.
- (12) Pilet, P. E. — 1961 — *Les phytohormones de croissance* — Masson & Cie. Paris.
- (13) Mayer, A. M. & Poljakoff, A. — 1963 — *The germination of seeds* — Pergamon Press, London.
- (14) Thompson, P. A. — 1969 — Effects of after-ripening and chilling treatments on the germination of species of *Gentiana* at different temperatures — *J. Hort. Sci.*, 44: 343-358.
- (15) Thompson, P. A. — 1970 — Characterization of the Germination-response to temperature of species and ecotypes — *Nature*, 225: 827-837.
- (16) Stoizky, G., Elsie, A. Cox & Goos, D. R. — 1962 — Seed germination studies in *Musa*. I. Scarification and aseptic germination of *Musa balbisiana* — *Am. J. Bot.*, 49 (m-jun), 515.

- (17) Darlington, C. D. & La Cour, L. F. — 1969 — The handling of chromosomes — Fighth. ed. Allen Unwin, Ltd. London.
- (18) Bowden, M. Wray — 1949 — Some modifications of Wamke's permanent section-smear method for plant chromosomes — Stain technology, July.
- (19) Tjio, J. H. & Levan, A. — 1950 — The use of oxiquinoline in chromosome analysis — An. Est. Exp. Aula Dei, 2: 21-64.
- (20) Sharma, A. K. & Sharma, A. — 1965 — Chromosome techniques. Theory and practice — Butter Worths, London.
- (21) Feder, Ned & O'Brien, T. P. — 1968 — Plant microtechnique: some principles and new methods — Am. J. Bot., 55 (1): 123-142.
- (22) Bourreil, P. — 1967 — A propos de deux techniques anatomiques et caryologiques de traitement de certains végétaux — Ann. Cent. Rég. Doc. Pédagogique de Marseille, 1, fol. 7 p.
- (23) Santos dos Aniceta, Clotilde — 1945 — Algumas contagens de cromosomas nos géneros *Genista* L. e *Cytisus* L. — Bot. Soc. Brot., 19: 519-521.
- (24) Darlington, C. D. & Wylie, A. P. — 1955 — Chromosome atlas of flowering plants — Sec. ed. Allen and Unwin, London.
- (25) Sañudo, A. — 1971 — Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la flora española en relación con su ecología — Cuadernos de Biología (Bol. Univ. Granada), 1: 5-21.
- (26) Fernandes, A. & Santos Maria, Fátima — 1971 — Contribution à la connaissance cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal. IV. Leguminosae — Bol. Soc. Brot., vol. XLV (2.ª serie), 177-226.
- (27) Battaglia, E. — 1964 — Cytogenetics of B chromosomes — Caryologia, 17, 1: 245-299.
- (28) Fernandes, A. & Mesquita, J. F. — 1963 — Sur le comportement des chromosomes surnuméraires à la méiose. II Chromosomes courts hétérobraquiaux et isobraquiaux — Port. Ac. Biol., 7: 139-168.
- (29) Hoviv, A. W. & Hill Helen, D. — 1966 — B-chromosomes, their origin and relation to meiosis in interspecific *Lolium* hybrids — Am. J. Bot., 53 (7): 702-708.
- (30) Favarger, C. & Küpfer, P. — 1970 — Dysploidie et chromosomes surnuméraires dans l'espèce collective *Carduus defloratus* L. — Tra. Inst. Bot. Uni. Neuchatel, 17: 269-288.
- (31) Harlan, Lewis — 1970 — The taxonomic significance of autopolyploidy — Taxon, 16 (4): 167-171.
- (32) Stebbins, G. L. — The significance of hybridization for plant taxonomy — Taxon, 18 (1): 26-35.

- (33) Stebbins, G. L. — 1971 — Chromosomal evolution in higher plants — Edward Arnold Ltd. London.
- (34) Stebbins, G. L. — 1971 — Relationships between adaptive radiation, speciation and major evolutionary trends — *Taxon*, 20 (1): 3-16.
- (35) Wet, J. M. J. de & Harlan, J. R. — 1971 — Poliploidy and evolution in plants — *Taxon*, 20 (1): 29-35.
- (36) Wet, J. M. J. de & Harlan, J. R. — 1972 — Chromosome pairing and phylogenetic affinities — *Taxon*, 21 (1): 67-70.

Jardín Botánico del Instituto A. J. Cavanilles
Madrid



FIGURAS

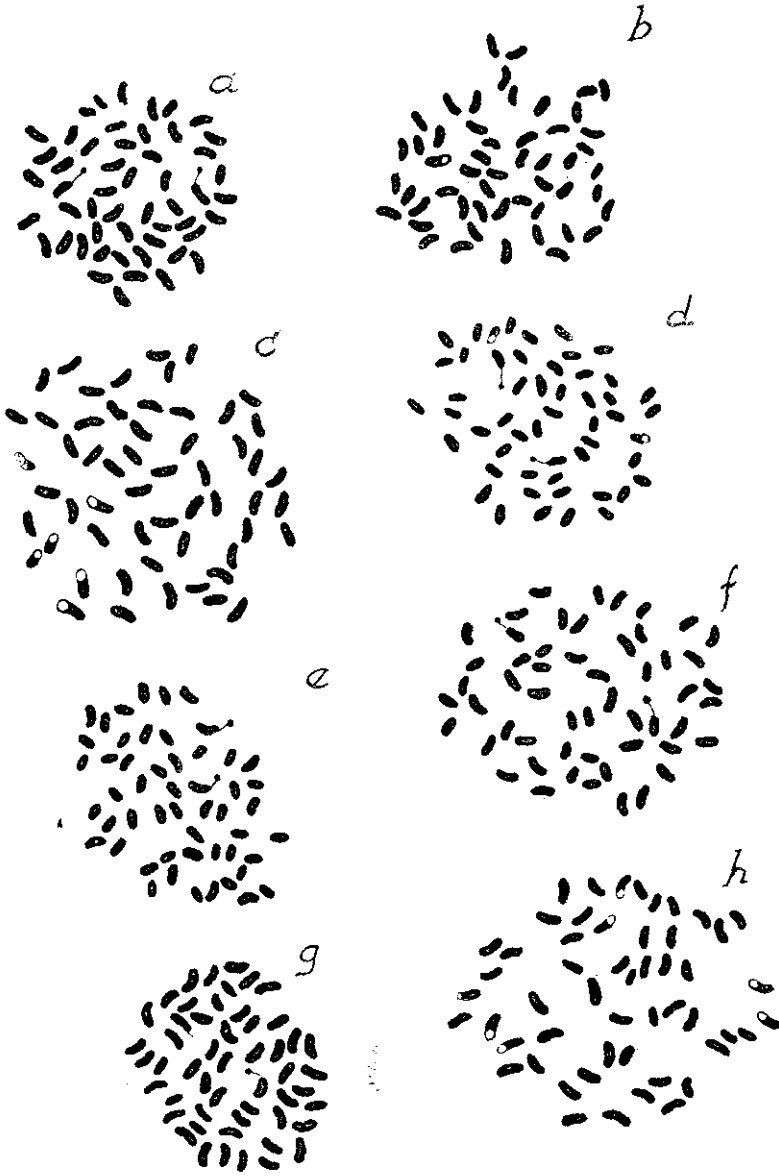


Fig. 1.—a, *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Vila Nova de Gaia, Porto), metafase $2n = 52$, $\times 3.100$; b, c, *A. complicatus* subsp. *commutatus* (El Paular, Madrid), metafases $2n = 52$ y $2n = 54$, $\times 3.100$; d, *A. complicatus* subsp. *aureus* (Arganil-Góis, Coimbra), metafase $2n = 52$, $\times 3.100$; e, f, *A. complicatus* subsp. *aureus* (Vila Mendo, Mangualde), metafases $2n = 52$ y $2n = 54$, $\times 3.100$; g, h, *A. complicatus* subsp. *aureus* (Vila Franca, Coimbra), metafase $2n = 52$, $\times 3.100$.

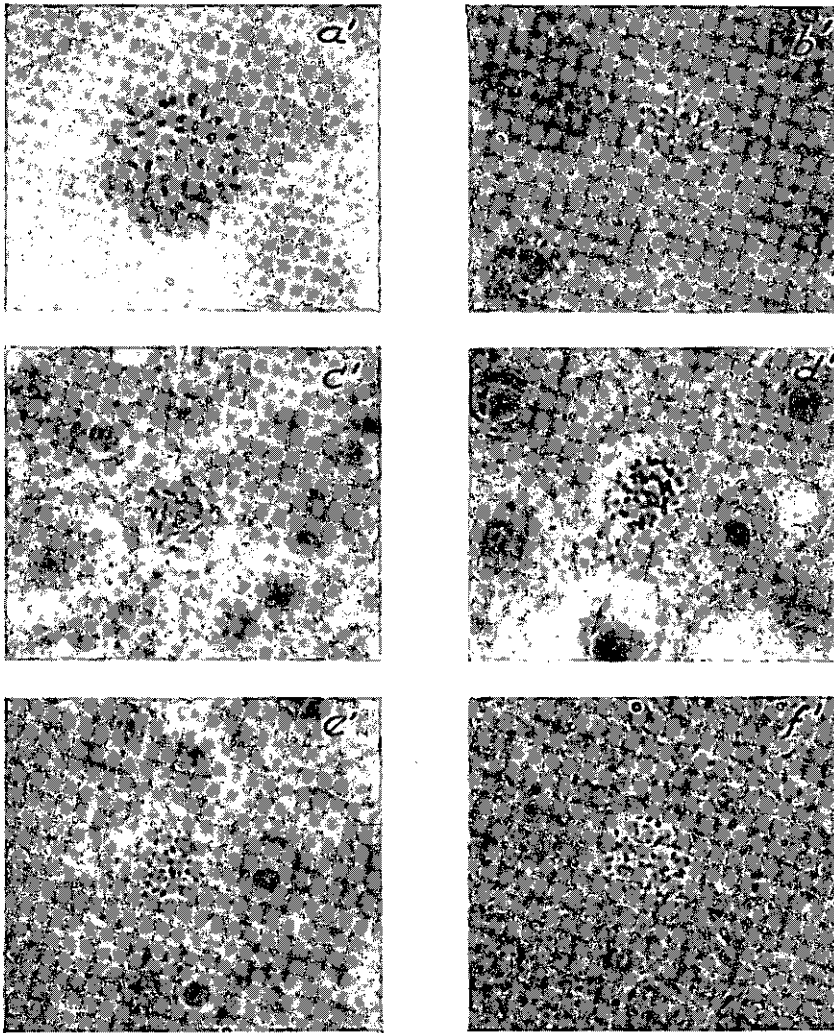


Fig. 1.—a', *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Vila Nova de Gaia, Porto), metafase $2n = 52$, $\times 3.000$; b' c', *A. complicatus* subsp. *commutatus* (El Paular, Madrid), metafases $2n = 52$ y $2n = 54$, $\times 1.000$; d', *A. complicatus* subsp. *aureus* (Arganil-Gois, Coimbra), metafase $2n = 52$, $\times 1.000$; e', f', *A. complicatus* subsp. *aureus* (Vila Mendo, Mangualde), metafases $2n = 52$ y $2n = 54$, $\times 1.000$.

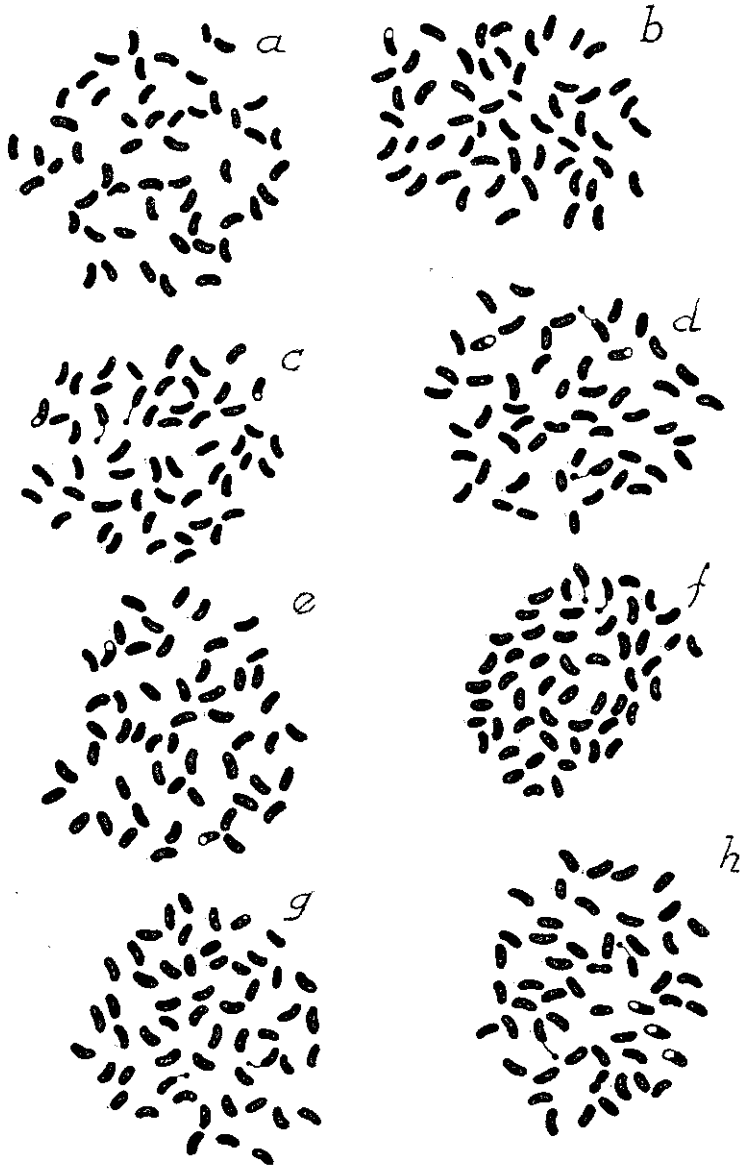


Fig. 2.—a, b, *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Esclavitud, Coruña), metafases $2n = 52$ y $2n = 54$, $\times 3.100$; c, *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Sigüeiro, Coruña), metafase $2n = 52$, $\times 3.100$; d, e, *A. hispanicus* subsp. *hispanicus* (Cercedilla, Madrid), metafase $2n = 52$, $\times 3.100$; f, g, *A. hispanicus* subsp. *argyrophyllus* (Cañaverál, Cáceres), metafases $2n = 52$ y $2n = 54$, $\times 3.100$; h, *A. foliolosus* (Orotava, Tenerife), metafase $2n = 52$, $\times 3.100$.

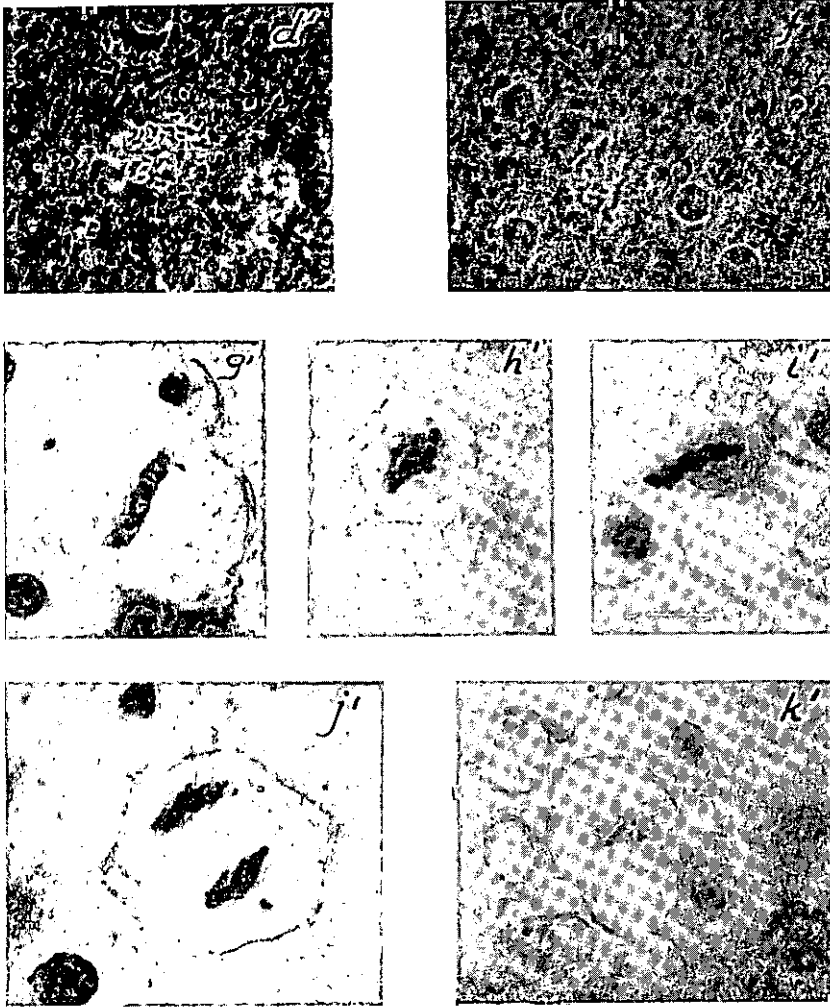


Fig. 2.—d', *A. hispanicus* subsp. *hispanicus* (Cercedilla, Madrid), metafase $2n = 52$, $\times 1.000$; f', *A. hispanicus* subsp. *argyrophyllus* (Cañaveral, Cáceres), metafase $2n = 52$, $\times 1.000$; g', i', metafases somáticas mostrando algún cromosoma retrasado; j', anafase somática mostrando un par de cromosomas retrasados; k', anafase somática en la que se puede observar cierto asincronismo.

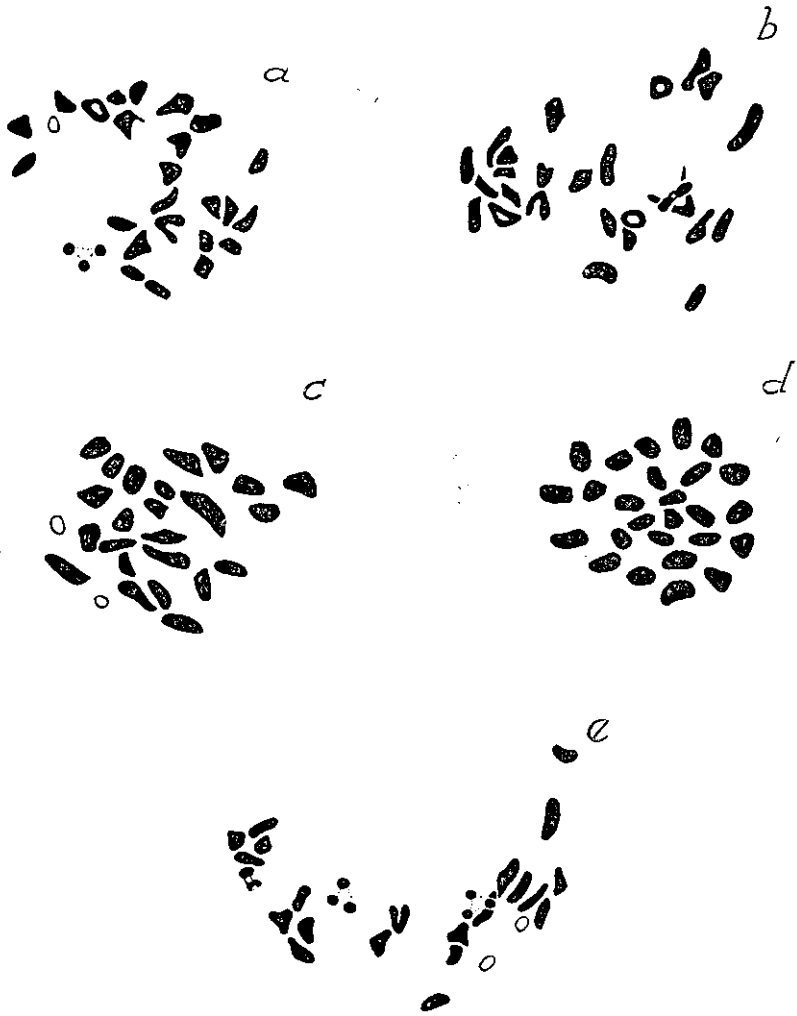


Fig. 3.—*A. complicatus* subsp. *commutatus* (Monforte, Lugo). Metafases I (a-e), mostrando las distintas asociaciones observadas, $\times 2,200$.

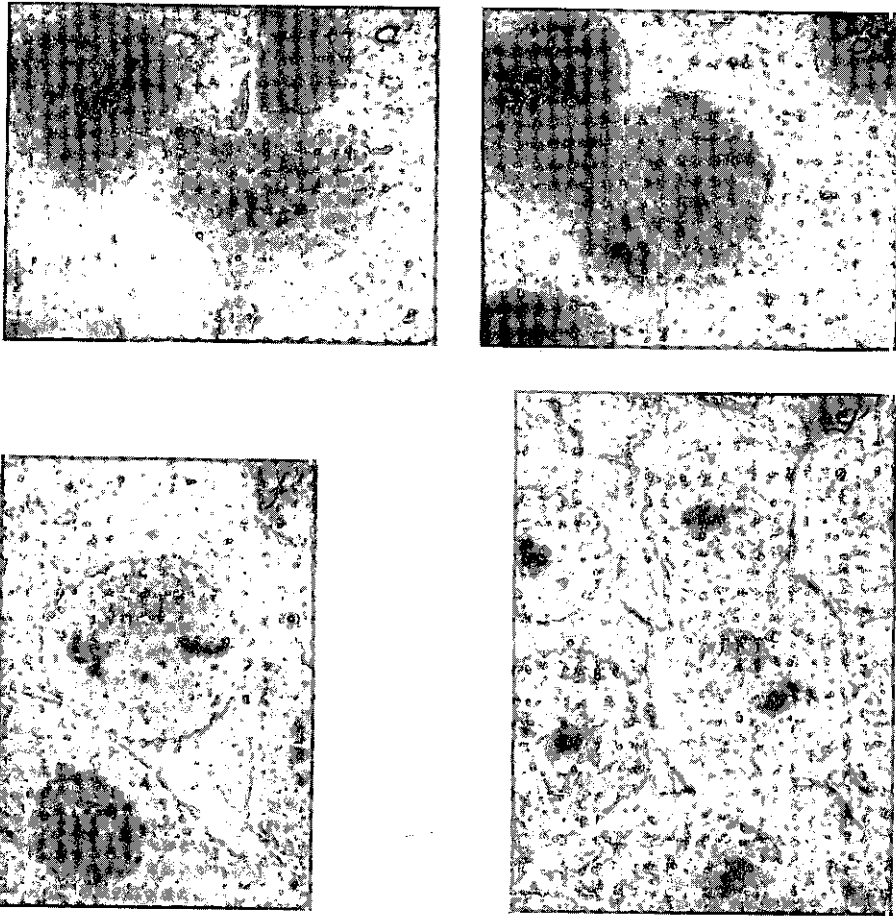


Fig. 3.—*A. complicatus* subsp. *commutatus* (Monforte, Lugo). a', M-I, 24 II + 1 III + + 1 I, $\times 1.000$; b', M-I, 26 II, $\times 1.000$; f', M-II, en la que se observan dos cromosomas fuera de los planos ecuatoriales, $\times 1.000$; g', M-I, se observan fácilmente distinto número de cromosomas retrasados.

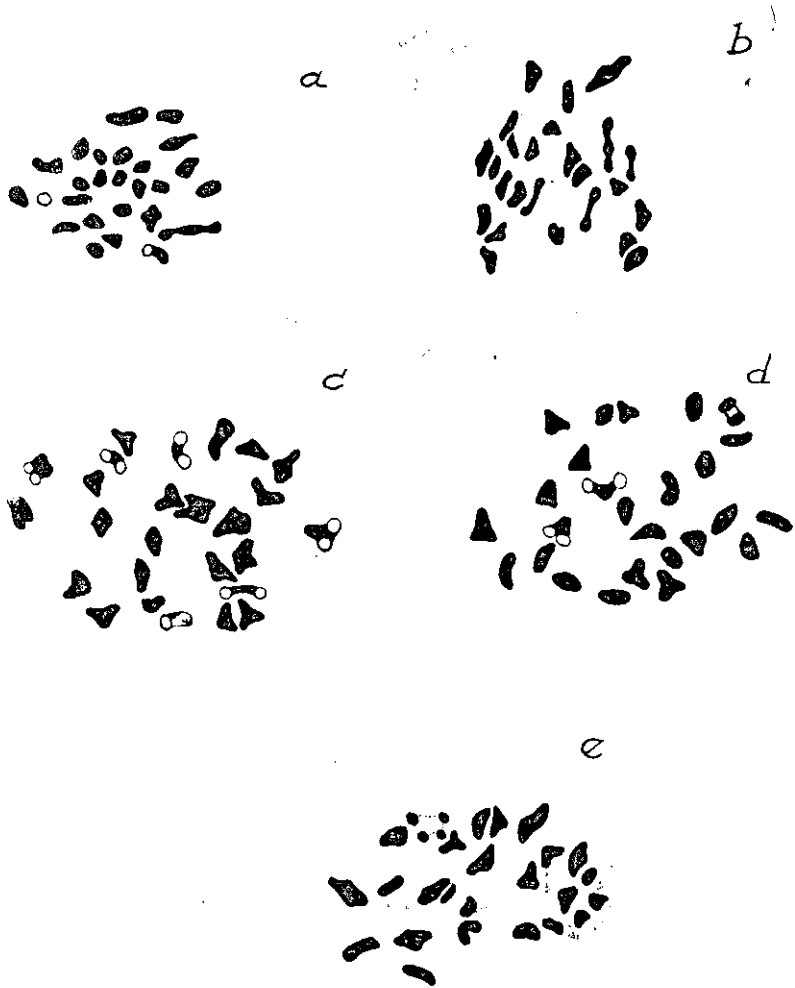


Fig. 4.—*A. complicatus* subsp. *complicatus* (Belesar, Lugo). Metafases I (a-d). Diakinesis e. Mostrando las distintas asociaciones observadas, $\times 2.200$.

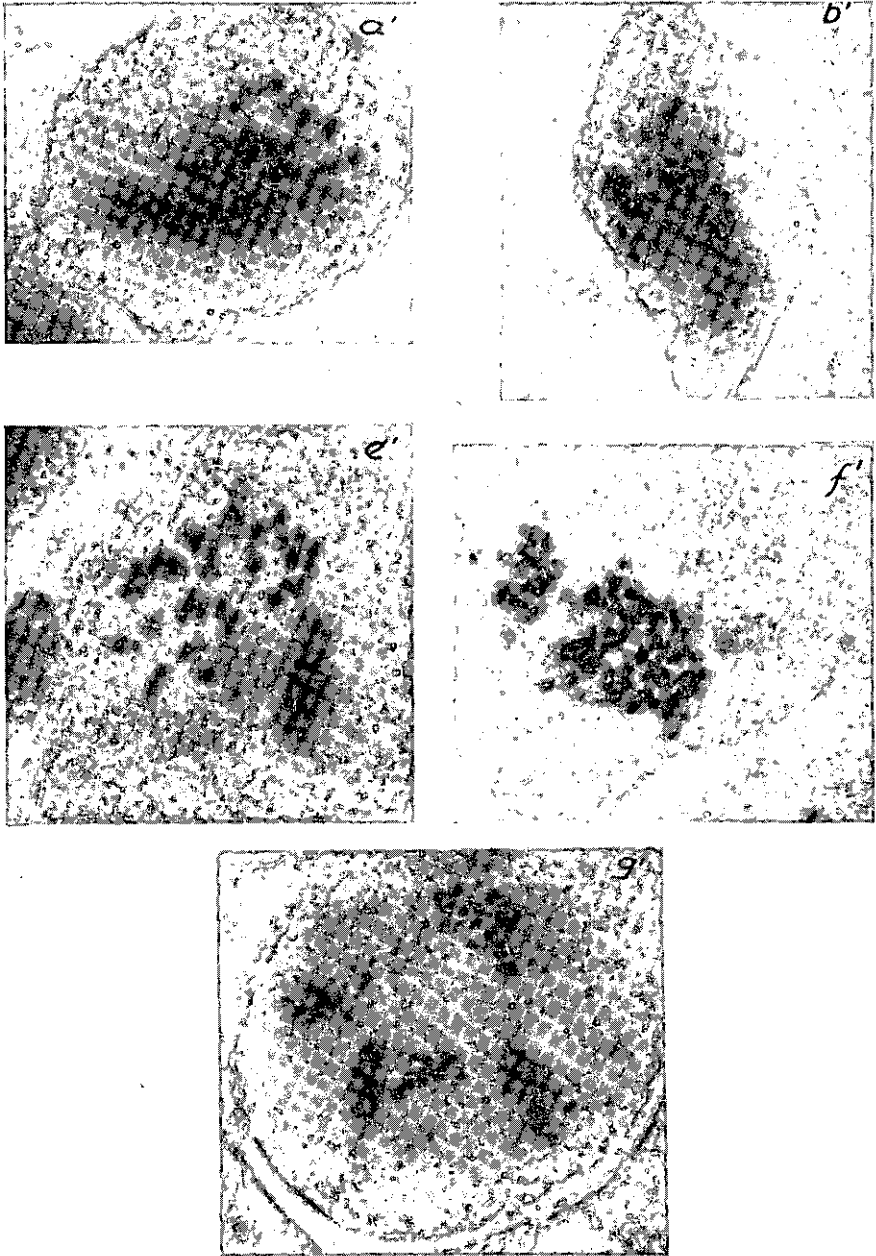


Fig. 4.—*A. complicatus* subsp. *complicatus* (Belesar, Lugo). a', M-I, 24 II + 1 III + 1 I, $\times 2,000$; b', M-I, 23 II + 2 III, $\times 2,000$; e', diacinesis, 24 II + 1 IV, $\times 2,000$; f', g', P. M. C. con distintos niveles de ploidia, $\times 2,000$.

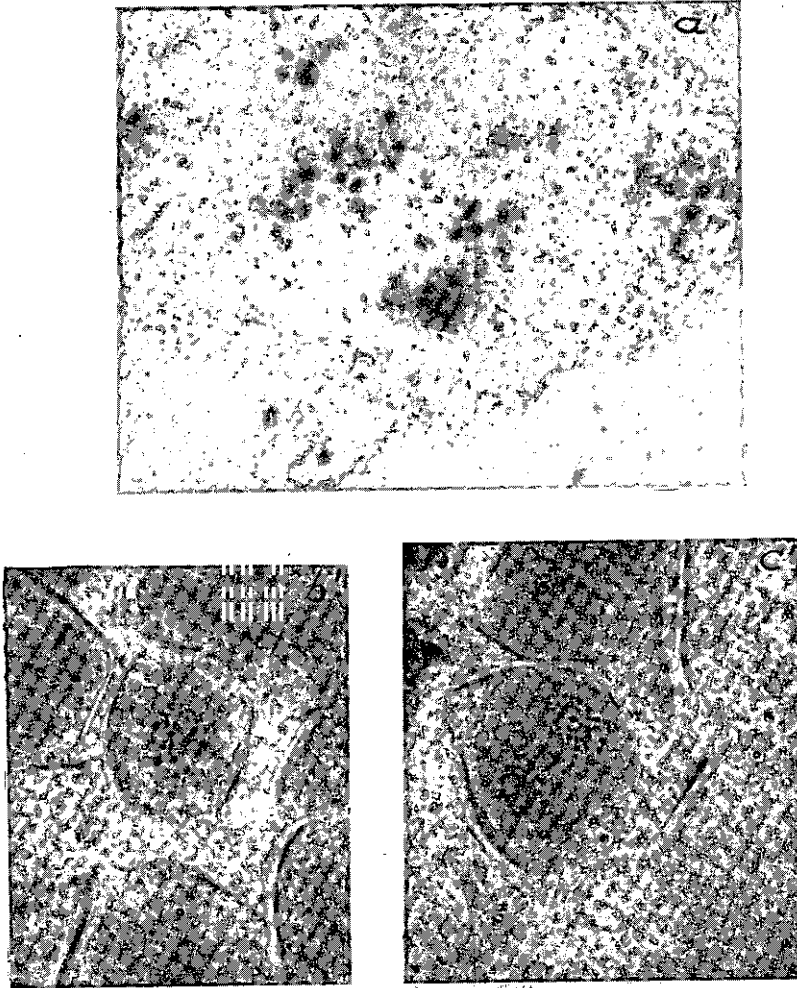


Fig. 5.—*A. complicatus* subsp. *complicatus* (Belesar, Lugo). a', P. C. M. con grado superior de ploidía, $\times 2.000$. *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Gestoso, Coruña). b', M-I, 26 II, $\times 1.000$; c', M-II, $\times 1.000$.

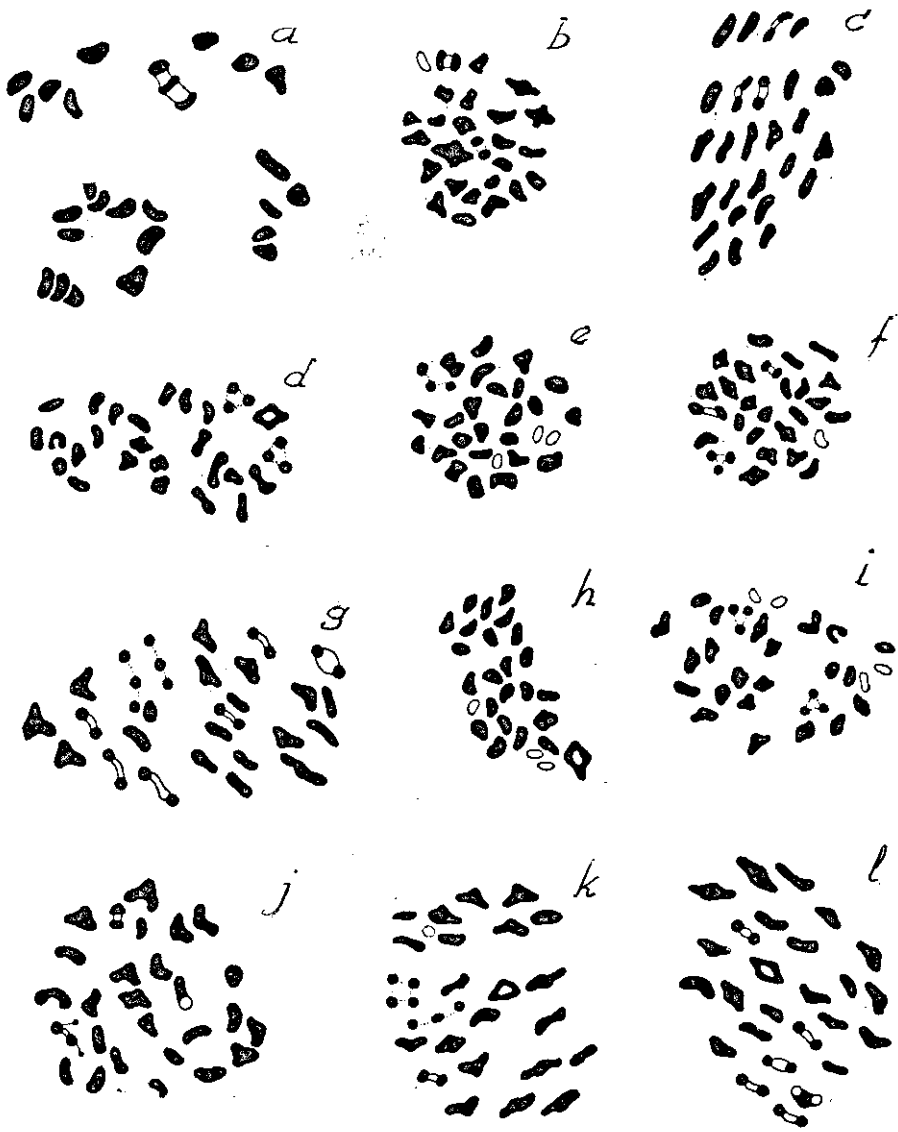


Fig. 6. — *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Esclavituá, Coruña), a, M-I, $\times 2200$.
A. complicatus subsp. *complicatus* (Sigüeiro, Coruña), Metafases-I (b-l) mostrando las
 distintas configuraciones observadas, $\times 2200$.

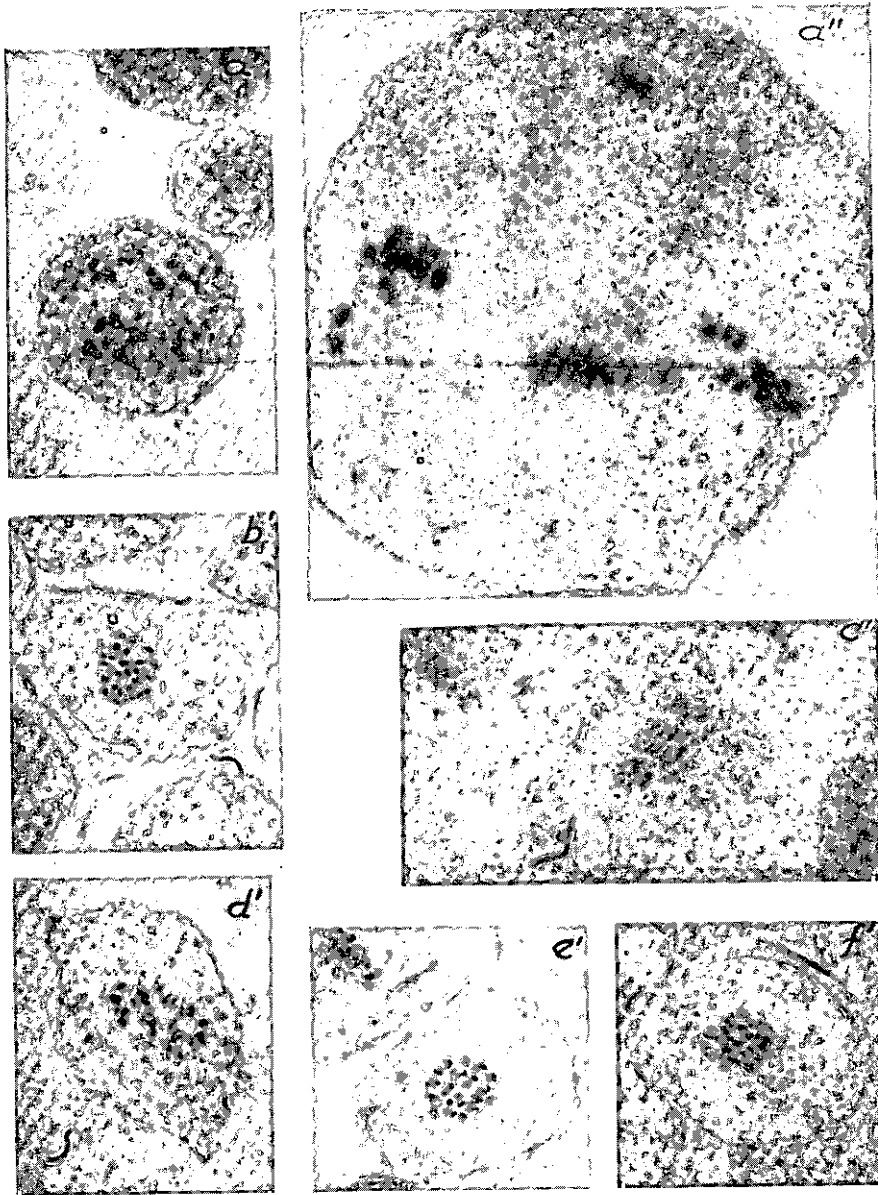
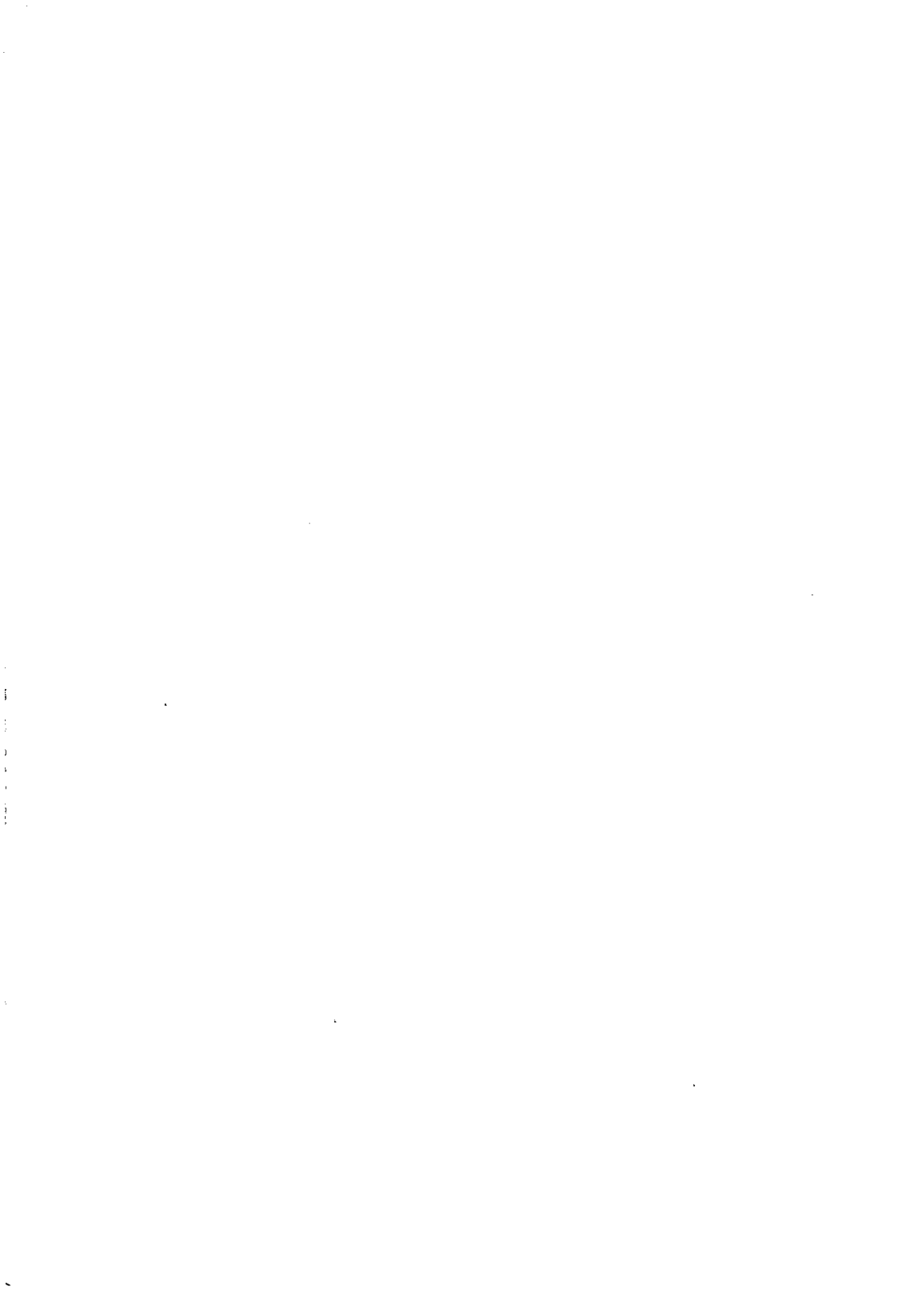


Fig. 6.—*A. complicatus* subsp. *complicatus* (Esclavitud, Coruña). a', M-I, 24 II + 1 IV, $\times 1.000$; a'', comienzo de A-II. *A. complicatus* subsp. *complicatus* (Sigüeiro, Coruña). b', M-I, 24 II + 1 III + 1 I, $\times 1.000$; c', M-I, 27 II, $\times 1.000$; d', M-I, 24 II + 2 III, $\times 1.000$; e', M-I, 24 II + 1 III + 3 I, $\times 1.000$; f', M-I, 25 II + 1 III + 1 I, $\times 1.000$.



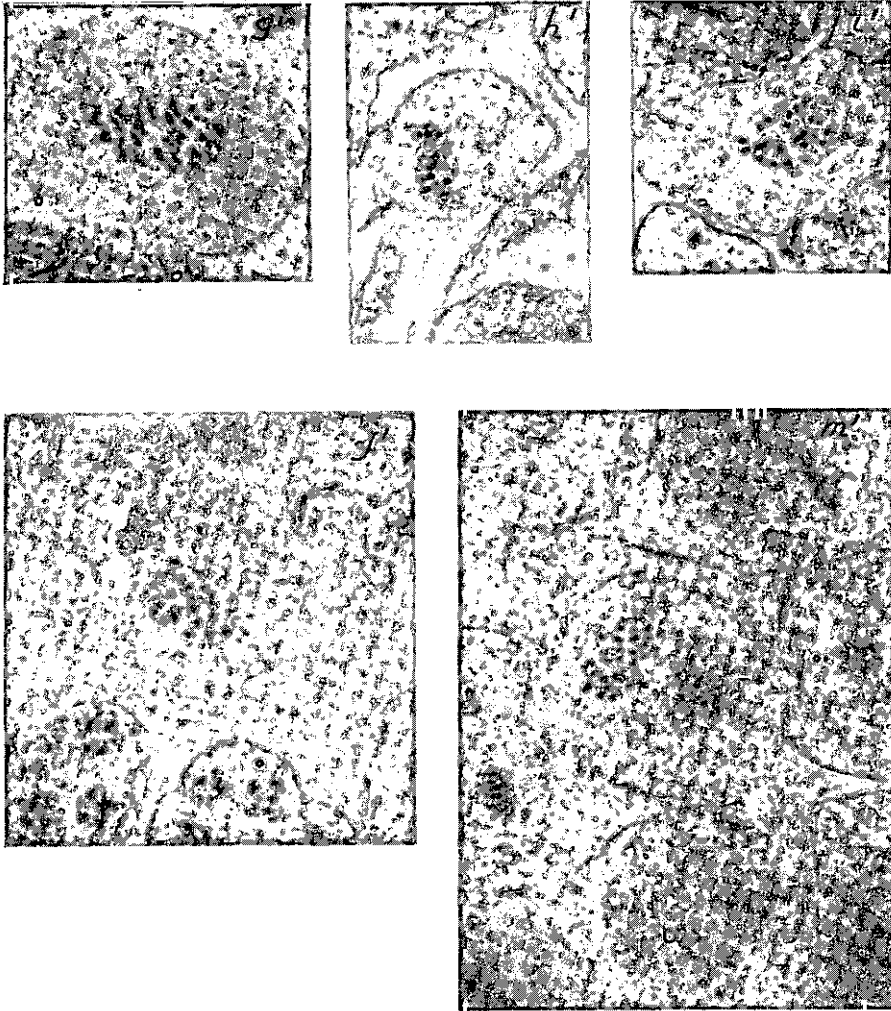


Fig. 7.—*A. complicatus* subsp. *complicatus* (Sigüeiro, Coruña). g', M-I, 24 II + 2 III, $\times 1.000$; h', M-I, 23 II + 1 III + 3 I, $\times 1.000$; i', M-I, 22 II + 2 III + 4 I, $\times 1.000$; i', M-I, 27 II, $\times 1.000$; m', M-II, $\times 1.000$.



Fig. 8.—*A. complicatus* subsp. *aurcus* (Talavera, Toledo). Metafases-I, a-d, mostrando las distintas asociaciones observadas, $\times 2.200$. *A. telonensis* (Navalmoral, Cáceres). e, M-I. $\times 2.200$; f, diacinesis, $\times 2.200$.

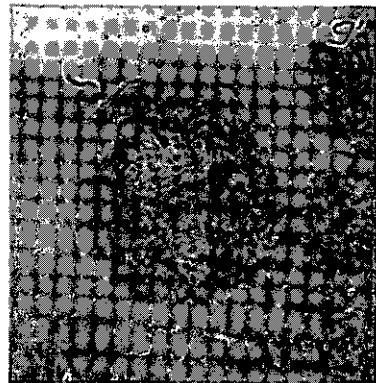
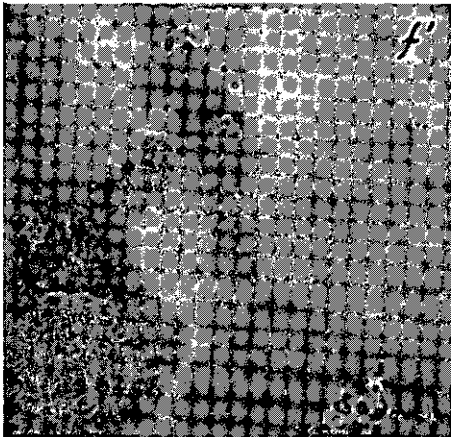
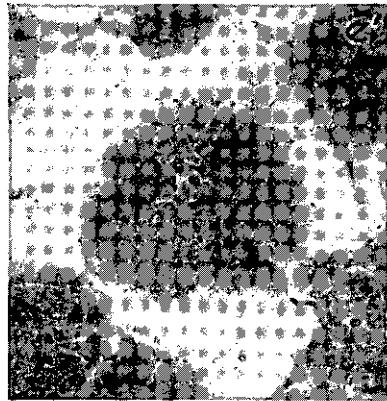
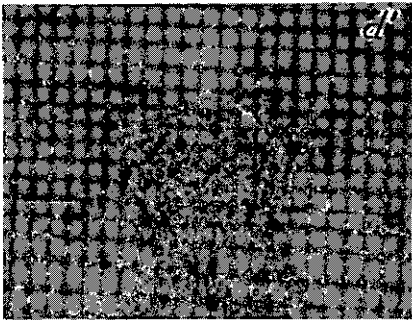
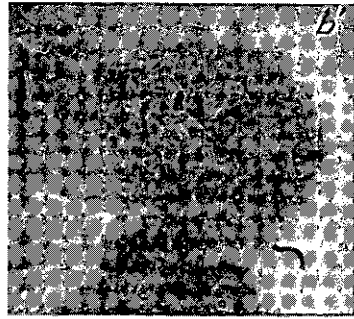
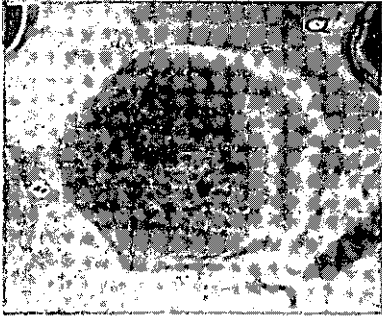


Fig. 8.—*A. complicatus* subsp. *aureus* (Talavera, Toledo). a', prometafase 26 II, $\times 1000$; b', M-I, 23 II + 2 IV, $\times 1.000$; d', M-I, 25 II + 2 I, $\times 1.000$. *A. telonensis* (Naval moral, Cáceres). e', M-I, 24 II + 1 III + 1 I, $\times 1.000$; f', diacinesis, 25 II + 2 I, $\times 1.000$; g', M-II, $\times 1.000$.