

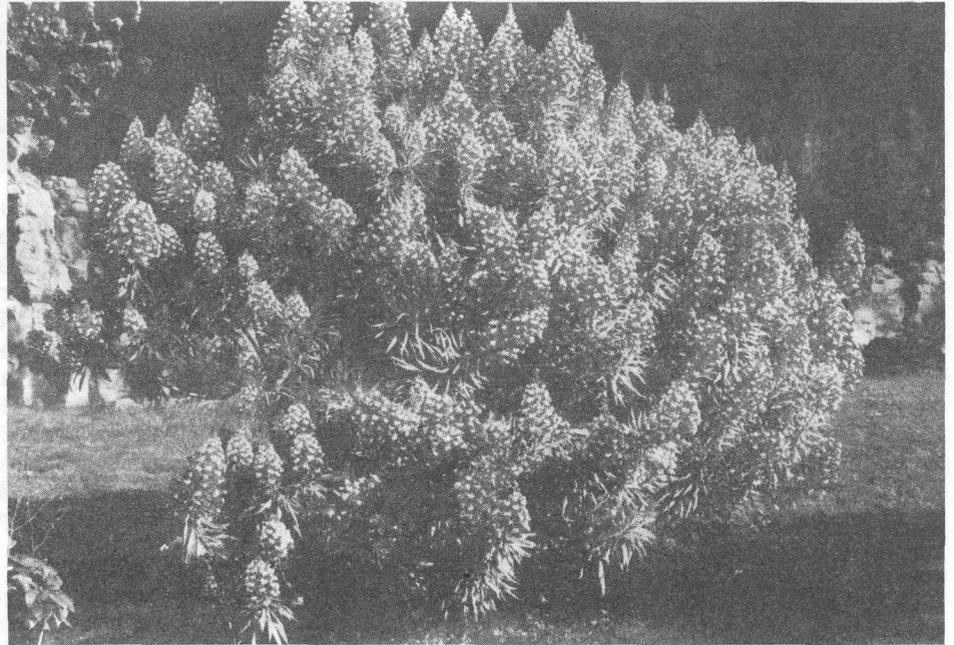
Tipos de endemismos insulares

La expresión de endemismo, procede del vocablo médico "endemia", que se utiliza para caracterizar "una enfermedad propia de una región donde hace estragos continuamente". El hecho de la existencia de enfermedades endémicas (hoy son mucho menos frecuentes) era debido fundamentalmente a la ecología particular de ciertos microbios o parásitos y al aislamiento relativo en el cual vivían o viven algunas poblaciones humanas en el globo. Estos dos rasgos de ecología particular (estenocia) y aislamiento, vamos a verlos a menudo asociados a especies endémicas.

En botánica la definición de endemismo y sus consecuencias es bastante relativa, dependiendo del tamaño del territorio y del rango jerárquico del taxon que se considera. Así en territorios más o menos grandes podemos llamar familias o géneros endémicos a aquellos cuyas especies habiten todas en ese territorio. En este caso ello da a entender casi forzosamente que la familia o el género está diversificado sobre este territorio, es decir, que este último representa un centro de diversificación. Por el contrario aplicando el concepto endémico a una especie o género monotípico, éste puede haber nacido en otra parte que no sea el territorio en cuestión. Además, en territorios pequeños no podemos esperar, por supuesto, en estado endémico, táxones de rango elevado tales como familia o sección.

La definición más aceptada actualmente es la de Good (1947), que señala que un taxon es endémico cuando su área de distribución es notablemente inferior al área media de un taxon de igual rango.

La noción de endemismo y el interés por los táxones endémicos, se desarrolló después de la obra fundamental de Darwin. Aunque éste no emplea la palabra endemismo, en sus estudios sobre el poblamiento de las islas oceánicas, sobre todo en Galápagos, expresa su sorpresa por la presencia de ani-



males y vegetales, que a pesar de su extrañeza (su endemismo pronunciado), están emparentados a las formas americanas, y no a las africanas o a los malgaches (hoy diríamos que sus táxones correspondientes son americanos). Este doble carácter, de por un lado parecido con formas del continente americano y de otro su diferenciación profunda, no se puede explicar, según Darwin, más que por un origen común, seguido de desarrollo divergente. El fenómeno constituye una prueba de su teoría de la evolución.

En las obras posteriores a 1860, Grisebach (1872), Engler (1879-82) el término endemismos aparece cada vez más a menudo y ha ido adquiriendo cada día mayor interés y rodeándose de una aureola de prestigio, debido probablemente a las razones siguientes:

- 1) Los táxones endémicos son en general especies raras y, por motivos sentimentales, los botánicos han estado siempre atraídos por las especies poco comunes.
- 2) El endemismo es un hecho aparentemente excepcional, dado que si la especie está preparada

para propagarse lo más posible, la delimitación más o menos estrecha en una área, requiere una explicación.

- 3) Muchos autores, tales como H. Christ (1883), consideran los territorios de endemismos como "hogares de creación de especies", que es uno de los problemas más apasionantes de la biología.

Debido a este prestigio del endemismo, en ocasiones se ha sobrestimado su importancia. Por ejemplo obras clásicas como las de Wulff (1943) y Cain (1944), dan un 58% de táxones endémicos a la flora de Córcega, mientras que estudios recientes (Contandriopoulos, 1962), no llega apenas al 8%. El conocimiento de nuevas áreas poco exploradas botánicamente, ha rebajado también porcentajes exagerados debido a táxones que alguien ha bautizado con humor "endemismos por ignorancia". Por ejemplo *Euphorbia balsamifera*, que dado durante mucho tiempo como endemismo de Canarias y posteriormente se ha encontrado en Mauritania, Sahara, llegando hasta el Yemen y Arabia. Por el contrario, en territorios donde pasa la

flora por bien conocida, a menudo se descubren nuevos endemismos (*Helianthemum tholiforme*).

TIPO DE ENDEMISMOS

El hecho de que un taxon se encuentre actualmente confinado a un pequeño territorio puede deberse a dos causas:

- 1) Que se trate de un taxon antiguo, que ocupaba un territorio más grande que actualmente y que nosotros estamos presenciando la última **fase de reducción** de su área, y a la "renascencia" de una especie, lo cual puede deberse a causas internas o externas (cambios geológicos). En este caso se habla de **Paleoendemismo** o de **Endemismo relictual** e incluso **endemismo por conservación**
- 2) Que se trate de una especie reciente que no ha tenido el tiempo o la ocasión de extenderse más lejos. Esta es entonces la **fase progresiva** del desarrollo del área. Se trata entonces de **Nedendemismo** o de **Endemismo progresivo** o **Endemismo por renovación**.

Cuando existen documentos fósiles, la atribución de un taxon a una categoría u otra no tiene problemas; no ocurre así, sin embargo, cuando no existen, sobre todo en especies herbáceas o floras insulares, donde es a menudo bastante difícil decir si en áreas restringidas es relictual o por el contrario de origen reciente.

Otra clasificación de los taxones endémicos (Gausen y Leredde) es la de **Megaendémicos** para los taxones de alto rango tales como géneros o "buenas especies" y **Microendémicos** para los taxones infraespecíficos. Esta clasificación ha sido a menudo confundida con la anterior, haciendo corresponder los primeros a los paleoendemismos y los segundos a los neoendemismos. Esto en cierta medida es lógico porque los nedendemismos son recientes y hay pocas posibilidades que sean géneros o buenas especies. Sin embargo, en otros casos pueden producirse graves errores, por ejemplo al establecer variedades de un taxon que es tenido como tipo y considerarlo por tanto más reciente, podríamos preguntarnos qué hubiera ocurrido si se hubiera descubierto la variedad antes que el tipo.

La distinción entre paleoendemismos y neoendemismos ha presentado algunos problemas, por lo que en los últimos años se ha recur-

rrido a criterios citotaxonómicos para distinguir ambos. Wulff, 1938, estima que en un grupo de taxones vecinos las endemias diploides son paleoendemias y las endemias poliploides son neoendemismos. Esta idea ha sido desarrollada por Favarger y Contandriopoulos y han establecido una nueva clasificación de los taxones endémicos basada sobre el modo de formación de ellos y más o menos independientemente de su edad. Además, establecen un puente entre dos temas estrechamente relacionados como son el endemismo y la especiación, o más concretamente la vicariancia. La clasificación de F. y C. exige dos condiciones:

- 1) establecer para cada taxon endémico la lista de taxones correspondientes.
- 2) conocer y comparar el cariotipo del taxon endémico y el de los taxones correspondientes.

De esta forma se clasifican los taxones endémicos en los cuatro grupos siguientes:

Este sistema ha sido aplicado a la flora canaria por Bramwel y Borgen.

Paleoendemismos.— Son especies de géneros monotípicos u oligotípicos o de secciones de géneros aislados taxonómicamente que no poseen taxones correspondientes. Desde el punto de vista citológico, pueden ser tanto diploides como poliploides (paleopoliploides). Como ejemplos de paleoendémicos diploides en la flora canaria son los géneros monotípicos *Gesnouinia*, *Drusa*, *Tinguarra*, *Cedronella*, *Heywoodiella*, *Sventenia*, *Vieraea*, y las especies canarias de los géneros *Gonospermum*, *Allagappus*, *Schizogyne*, *Greenovia*, *Parolinia*, *Phyllis*, *Dracaena*, *Semelo*.

Ejemplos de paleopoliploides paleoendémicos son *Ixoplexis*, *Bystropogon*, *Plocama pendula*, *Neochamaelea pulvurulenta*, *Dendropoterium menendezii*, que es la única especie de la sección.

Patroendemismos.— Son especies endémicas diploides cuyos taxones correspondientes son poliploides. Se consideran más antiguos que sus taxones correspondientes.

Un ejemplo de taxon endémico que cumple esta definición es *Viburnum tinus sp. rigidum* ($2n=18$) cuyo taxon correspondiente *V. tinus sp. tinus* es tetraploide y *V. tinus ssp. lucidum* octoploide. De los taxones que forman este complejo, el endemismo canario diploide se considera como el más antiguo.

Otro ejemplo es *Laurus azorica* que muestra un bajo nivel de poliploidia ($2n=36$, $3x$ o $6x$) mientras que *L. nobilis* que su taxon correspondiente mediterráneo es $4x$ u $8x$. Estas dos especies se encuentran fosilizadas en los depósitos del Terciario en Europa y se consideran como relictos del bosque subtropical del mediterráneo. *L. azorica*, aunque poliploide debe ser considerado como un patroendemismo y más antiguo que *L. nobilis* que tiene un nivel de ploidia más alto.

Considerando globalmente grupos de especies endémicas, p.e. las especies de *Echium* de la sección *Frutescens*, estas son patroendémicos cuando los comparamos con sus parientes próximos no macaronésicos. Las especies macaronésicas son todas diploides ($X=8$) y en vista de su habitat frutescente pueden ser consideradas como un grupo primitivo. Las especies del mediterráneo occidental de $X=8$ son hierbas anuales o perennes y en algunas de éstas es posible encontrar razas diploides y tetraploi-

	Taxon endémico	Taxon correspondiente	Grado de evolución relativo al t.e.
1) Paleoendémicos	Paleoploide o Diploide	—	—
2) Patroendémicos	diploide	Poliploide	menor
3) Esquizoendémicos	Diploide o ploidiploide	Diploide o ploidiploide	igual
4) Apendémicos	Ploidiploide	Diploide	mayor



des. En el Mediterráneo central se encuentran especies (*E. asperri-mun*) con número básico $X=7$ con razas diploides y tetraploides. En el Mediterráneo oriental encontramos especies (*E. maculatum*) con número básico $X=6$ y tetraploides ($2n=26$). A falta de mayor número de datos puede suponerse lo siguiente:

- 1.— La reducción del hábito leñoso y el acortamiento del ciclo de vida parece ir acompañado de incremento de la poliploidia y reducción del número básico.
- 2.— Las especies macaronésicas, que son todas diploides, parecen representar un tipo citológicamente primitivo.
- 3.— Centros de diversificación del género se encuentran en Canarias, Norte de Africa y Península Ibérica, en las dos últimas áreas la diversificación ha sido acompañada por algún grado de poliploidia. Un caso similar se presenta en *Sonchus*.

Esquizoendemismos.— Es el grupo de táxones diploide o poliploide cuyos táxones correspondientes no endémicos tienen el mismo nivel. A este grupo pertenece un amplio grupo de endemismos, tanto jóvenes como antiguos y presentan algunos problemas al aplicarlo a floras insulares como la de Canarias. Por ejemplo, las especies de *Echium* que las consideramos anteriormente como patroendemismos al comparar cada endemismo local con las otras especies del grupo canario, deben ser consideradas como esquizoendemismos por tener todas el mismo nivel de ploidia. Estos táxones son el resultado de evolución de grupos relictivos (epibiontes activos según Bramwell) y son táxones vicariantes que se encuentran en sólo una isla y a me-

nudo retringidos a unas pocas localidades. Estos esquizoendemismos son generalmente diploides y en muchos casos taxonómicamente aislados de parientes más cercanos no macaronésicos. Algunos tienen un número básico de cromosomas diferente de los táxones correspondientes no endémicos como es el caso de la sección *Nobile* de *Limonium*, que es donde único se ha encontrado $X=7$ en el género.

Por otro lado, existe un grupo de esquizoendemismos que probablemente tienen un origen más reciente. Estos están estrechamente relacionados con táxones mediterráneos o norofricanos de los cuales sólo se diferencian a nivel específico. Son ejemplos *Pancretium canariense* *P. maritimum* y *Androcymbium psamophyllum* *A. gramineum*.

Apoendemismos.— Este grupo representa el caso inverso de los patroendemismos. Los apoendemismos son especies poliploides cuyos táxones correspondientes son diploides o de un nivel de ploidia más bajo. Los táxones apoendémicos son neopoliploides y son más recientes que sus táxones correspondientes. Ejemplos tenemos *Limonium ovalifolium* (4X) ssp. canariense, *Asparagus pastorianus* (4X) y *Descurainia gonzalezii* (3X). *Tamus edulis* es octoploide y el taxon mediterráneo *T. communis* es tetraploide.

Los neopoliploides son a menudo razas cromosómicas dentro de una especie. P.e. *Ceropegia fusca* es diploide en Tenerife y tetraploide en Gran Canaria.

Razas neopoliploides se han encontrado también en especies no endémicas como *Asphodelus microcarpus*, *Hordeum murinum*, *Avena barbata*.

MECANISMO DE ESPECIACION EN LA FLORA MACARONESICA

Es sabido que dentro de una población —comunidad de individuos de una misma especie— aparecen de forma accidental nuevos genotipos de manera que algunos de ellos, mejor adaptados que sus predecesores, pueden ser seleccionados y dar lugar a grupos nuevos. El problema está en saber cómo estos nuevos grupos consiguen la autonomía y pasan a formar un núcleo independiente incapaz de cruzarse con sus vecinos. Este paso de un sistema abierto donde es posible el intercambio génico a un sistema cerrado incapaz de intercambios con sus vecinos, da lugar a la especiación, ya que es prácticamente imposible que dos sistemas genéticos separados evolucionen en un mismo sentido. Existe otra posibilidad para que se formen nuevas especies y es la fusión de dos de ellas para formar otra. Esto es lo que se conoce como especiación secundaria, la cual es de gran interés en las plantas por la facilidad de cruzamiento entre algunas especies vegetales.

Formación de razas.— El primer paso de la separación de especies requiere que las diferentes poblaciones que forman una de ellas estén sometidas a distintas condiciones ambientales. En el proceso de adaptarse a ellas, las poblaciones se harán genéticamente distintas de lo que surgirán variaciones morfológicas y fisiológicas que las harán distinguibles y se las reconocerá entonces como razas o subespecies. Este es el primer paso en la especiación o sea "las poblaciones se han diferenciado genéticamente en el proceso de adaptarse a distintos medios". Ejemplo, *Argyranthemum frutescens* con varias subespecies de diferente ecología subespecies *gracilenses* en el Sur, subespecie *canariae* en la costa Norte.

Si las diferencias del medio persisten o se acentúan, las razas pueden hacerse más divergentes y adquirir tal diferenciación genética que no pueden ya tener cruzamiento fértil y al llegar a este punto las consideramos especies diferentes. A pesar de ello, es imposible trazar demarcaciones claras y hacer definiciones precisas acerca de la clasificac-

ción en los diversos grupos de razas, subespecies, especies, ya que se trata de un proceso continuo.

Aislamiento y especiación.— La formación de especies requiere el aislamiento reproductivo entre las poblaciones; pero antes de que este aislamiento se establezca es necesario que haya cierta separación física que inicie la restricción al flujo de genes.

Quizás el tipo más común de separación física sea el **aislamiento geográfico**; es decir, que los individuos simplemente vivan en regiones geográficas distintas. Este aislamiento geográfico en los sistemas insulares como el nuestro es bastante claro por la barrera que supone el mar; otros fenómenos, como las erupciones volcánicas, también habrán contribuido al aislamiento geográfico dentro de una misma isla. La especiación a partir de razas alopátricas (aisladas geográficamente) es bastante fácil de comprender por la divergencia genética ulterior. Ej. *Centaurea*.

Aislamiento ecológico.— En otras ocasiones razas simpátricas (no aisladas geográficamente) pueden llegar a la formación de especies simpátricas. La mayoría de las veces esto comienza porque individuos con diferentes fenotipos prefieren distintos subnichos en una misma región geográfica. En la medida que cada genotipo limite sus actividades a su preferido subnicho surgirán subpoblaciones que se encuentren físicamente separadas de las demás. En este caso la separación física tiene base genética. Este tipo es el aislamiento ecológico, ambiental o de hábitat.

Aislamiento reproductivo.— Los aislamientos hasta ahora señalados, geográficos y ecológicos, son suficientes para interrumpir el grupo de genes e iniciar la formación de razas. Sin embargo, la elevación de éstas a la categoría de especies requiere generalmente que intervengan otros mecanismos de separación que causan un aislamiento reproductivo más fuerte. Un resumen de los mecanismos más importantes en las plantas es el siguiente:

A. Mecanismos prezigóticos. Impiden la fecundación y la formación del cigoto.

1. Hábitat. Las poblaciones viven en las mismas regiones, pero ocupan diferentes lugares de hábitat.
2. Estacional o temporal. Las poblaciones viven en las mismas regiones, pero maduran sexualmente en diferentes épocas del año.
3. Mecánico. El cruzamiento es impedido o restringido por diferencias de estructura en los órganos de la reproducción.



4. Incompatibilidad de los gametos. Los gametos no sobreviven en los órganos de reproducción de la hembra (llamado también aislamiento fisiológico).

B. Mecanismos poszigóticos. Por fecundación se forman cigotos híbridos, pero éstos no son viables o producen híbridos débiles o estériles.

1. Inviabilidad o debilidad de los híbridos.
2. Esterilidad de los híbridos por el desarrollo. Los híbridos son estériles por desarrollo anormal de las gónadas o porque la meiosis se frustra antes de su germinación.
3. Esterilidad segregacional de los híbridos. Los híbridos son estériles por anormal segregación de cromosomas, segmentos de cromosomas o combinaciones de genes en la formación de gametos.
4. Perturbación de la F2. Los híbridos F1 son normales, vigorosos y fértiles, pero la F2 contiene muchos individuos débiles o estériles.

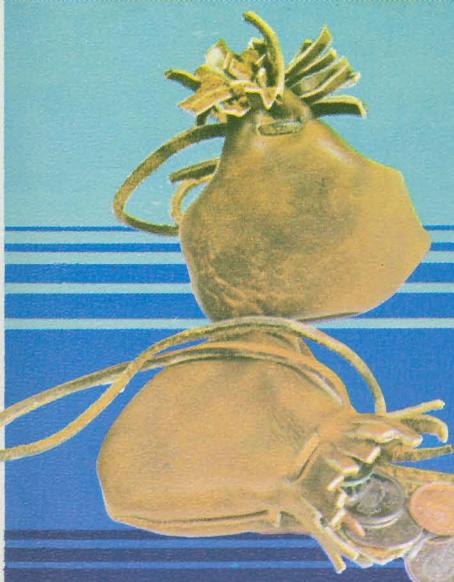
Formación de especies mediante la poliploidía.—

La poliploidía consiste en el aumento del número de conjuntos cromosómicos y es un fenómeno relativamente frecuente en las plantas y factor importante en la formación de especies vegetales. Se distingue entre autopoliploidía y aloploidía. Los autopoliploides se forman por multiplicación del número de conjuntos cromosómicos dentro de una especie. Los cromosomas homólogos se encuentran en grupos de cuatro en un autotetraploide y se aparean en la meiosis como cuadrivalentes. La multivalencia suele producir dificultades en la meiosis que conducen a la esterilidad parcial. Es el caso de *Lotus berthelotii*. El medio más común de formación de los poliploides es la duplicación somática del número de cromosomas de una rama o flor. Otro medio es la producción y unión ocasional de gametos no reducidos. En las especies con autofecundación basta la

duplicación somática de una flor. Por lo general, los autopoliploides son muy semejantes en los diploides, pero más grandes y lo más frecuente es que se hallan aislados para la reproducción, ya un híbrido entre un tetraploide y un diploide es triploide, que son notablemente estériles. Por tanto, el tetraploide puede tener un aislamiento reproductivo antes de que haya comenzado la divergencia genética.

Los aloploidios provienen de la hibridación de diferentes especies establecidas. Por lo general los híbridos son estériles pero cuando tales híbridos persisten por propagación asexual hasta que hay duplicación somática o se forman gametos que contienen todos los cromosomas, se puede producir un poliploide equilibrado. Ese es el caso de *D. guanchica*, que probablemente es un aloploidio resultado de la hibridación de *D. aemula* y *D. maderensis* que crecen juntas en Madeira. El hombre ha utilizado también este mecanismo para obtener especies de mayor rendimiento económico especialmente en el tabaco y el algodón. En términos de evolución, lo más importante de los aloploidios es que tienen muchos caracteres distintos de los de ambas especies parentales y como se encuentran aislados para la reproducción, forman una nueva especie que combina muchos caracteres de los dos progenitores. Así puede formarse una especie completamente nueva en sólo dos generaciones sexuales.

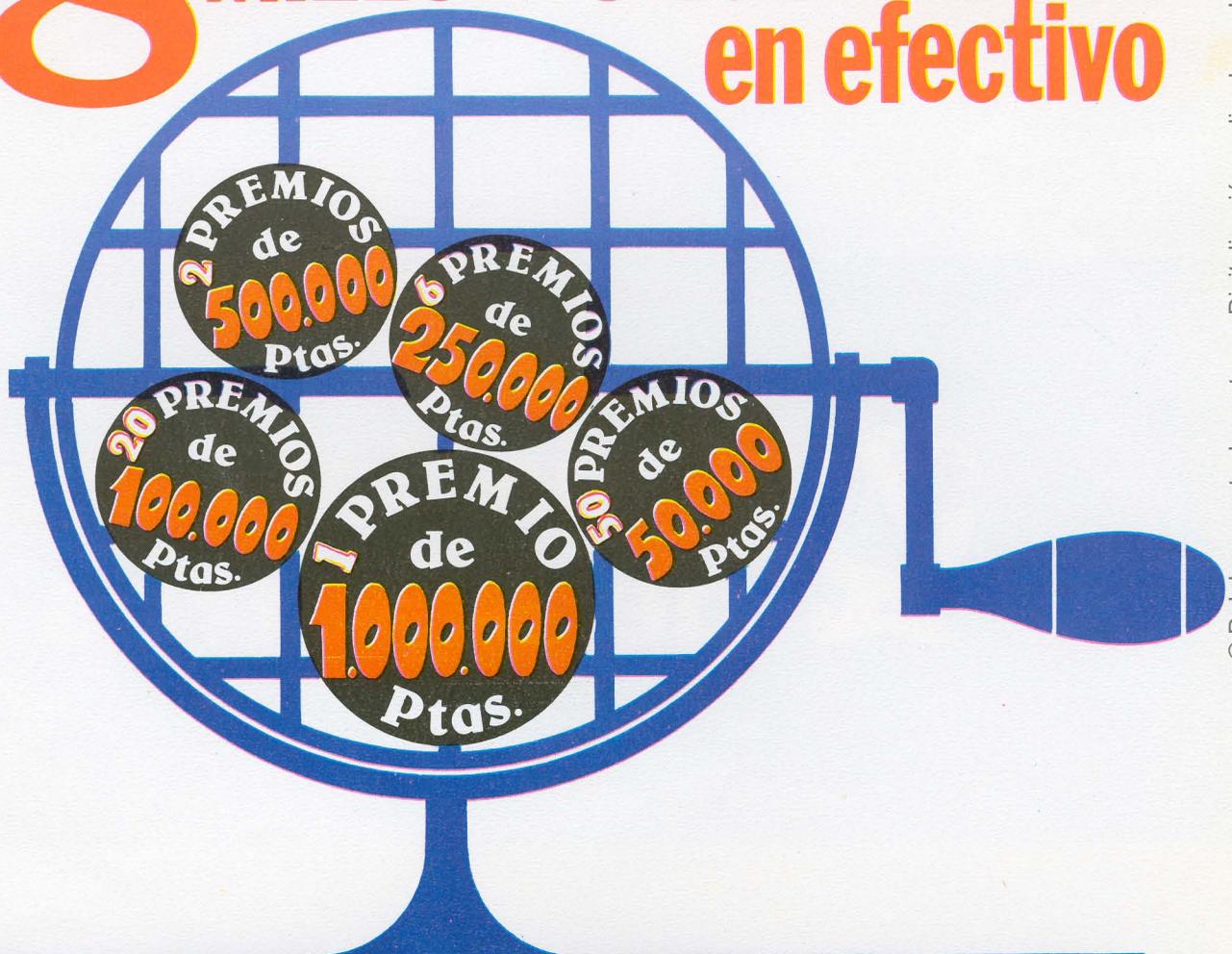
La hibridación.— La hibridación también por sí sola, sin necesidad de poliploidía, es un mecanismo de importancia evolutiva en las plantas al permitir la reunión de diversos genotipos que por recombinación pueden producir no sólo muchas diferencias genéticas, sino también complejos génicos coadaptados. Se necesitaría mucho más tiempo y habría más dificultades para lograr estos grandes cambios por medio de la mutación y el reemplazo de genes. Generalmente los híbridos están peor adaptados que sus progenitores por un cambio en las condiciones por sí o por hibridación introgresiva (cruce con uno de los parentales).



Sorteo del Ahorro

en "La Caja"

8 MILLONES de PESETAS en efectivo



Con motivo del Día Universal del Ahorro, La Caja organiza un nuevo sorteo entre sus clientes denominado, Sorteo del Ahorro.

Por cada 5.000 ptas que ingrese se le entregará un número para el sorteo que se celebrará el día 14 de Noviembre. Si Vd. ya tiene cuenta ó cartilla en LA CAJA, por cada 5.000 pesetas de su saldo, nuestro centro de proceso de datos le asigna directamente un número para el sorteo.

ULTIMO DIA DE INGRESO: 31 de OCTUBRE, DIA MUNDIAL DEL AHORRO.

"La Caja"



**Caja Insular
de Ahorros**