

ESTUDIO CARIOLOGICO DEL GENERO ATRIPLEX (CHENOPODIACEAE) EN ANDALUCIA OCCIDENTAL(*)

R. JUAN & J. PASTOR

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Sevilla

(Recibido el 22 de Febrero de 1990)

Resumen. Se realiza un estudio cariológico del género *Atriplex* en Andalucía occidental, encontrándose que la mayoría de las especies son diploides con número básico $x=9$, algunas como *A. patula* L. presentan también el nivel tetraploide y otras como *A. tornabonii* Tineo sólo el hexaploide. Se indican por primera vez los números somáticos de *A. chenopodioides* Batt. y *A. tornabonii* Tineo para la Península Ibérica. De todas las especies estudiadas se aportan cariogramas con su fórmula correspondiente.

Summary. A karyological study of *Atriplex* in western Andalucía has been made. Most of species are diploid with basic number $x=9$, some such as *A. patula* L. have also the tetraploid level and others such as *A. tornabonii* Tineo only the hexaploid. The somatic numbers of *A. chenopodioides* Batt. and *A. tornabonii* Tineo are reported for the first time for material of the Iberian Peninsula. Karyograms and their formulas are given in all the species studied.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se estudian 24 poblaciones pertenecientes a 6 especies del género *Atriplex*. Los taxones de dicho género, en Andalucía occidental, se agrupan en tres secciones: la sect. *Teutliopsis* Dumort. que incluye plantas herbáceas con las valvas fructíferas soldadas en la base; la sect. *Obionopsis* Lange integrada por especies herbáceas con las valvas soldadas hasta la mitad y la sect. *Teutlioides* Ulbrich constituida por leñosas de valvas soldadas en la base. Algunas de los taxones tienen una amplia distribución en la región, como *A. patula* L. o *A. prostrata* Boucher ex DC., otros aparecen en menor grado como *A.*

(*) Trabajo realizado con cargo al proyecto de la DGICYT PB85-0366.

chenopodioides Batt. o *A. halimus* L. y entre los más restringidas hay que citar a *A. rosea* L. y *A. tornabonii* Tineo, éste último limitado a las zonas del litoral gaditano y onubense.

Desde una perspectiva cariológica no son abundantes los trabajos sobre *Atriplex*, debiéndose quizás resaltar los de GUSTAFSSON (1972 y 1973) pero que no incluyen ninguno de los taxones presentes en Andalucía occidental, el de QUEIRÓS (1975) con plantas de Portugal o el de TASCHEREAU (1985) que, aunque con una orientación claramente taxonómica, aporta algunos datos cariológicos. El resto de la información disponible resulta un tanto inconexa ya que, en su mayoría, son números aislados de diferentes autores como CASTRO & FONTES (1946), KLIPHUIS & BARKOUDAH (1977) o LÖVE & LÖVE (1982).

MATERIAL Y METODOS

Los estudios en mitosis se han llevado a cabo en meristemos radicales obtenidos a partir de germinación de semillas. Este material ha sido tratado con 8-hidroxiquinoleína 0,002M (TJIO & LEVAN, 1950) durante 3-4 h y fijado en Carnoy (LÖVE & LÖVE, 1975). La tinción se ha realizado con carmín-alcohólico-clorhídrico (SNOW, 1963).

Para indicar la morfología de los cromosomas se ha seguido la terminología propuesta por LEVAN & al. (1964: 204). El tamaño aparente de los cromosomas y el grado de asimetría de los cariotipos se indica de acuerdo con STEBBINS (1938) y (1971), respectivamente.

Los testigos se conservan en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Biología de Sevilla.

RESULTADOS

SECT. TEUTLIOPSIS Dumort.

Atriplex patula L., *Sp. Pl.* 1053 (1753)

Material estudiado: SEVILLA. Entre Los Palacios y La Isla Menor, 2.12.1988, Juan, Pastor y Santa-Bárbara (SEV 128109), 2n=18. CÁDIZ. Entre Lebrija y Trebujena, 2.12.1988, Juan, Pastor y Santa-Bárbara (SEV 128110), 2n=18. Bonanza, 3.11.1989, Juan, Pastor y Santa-Bárbara (SEV 128115), 2n=18. HUELVA. Entre Punta Umbria y La Bota, 4.12.1988, López (SEV 128111), 2n=18. Huelva,

15.10.1989, Juan y López (SEV 128113), $2n=18$. CÓRDOBA. Cabra, Las Huertas (Altos), 28.10.1988, Pastor, Pérez y Santa-Bárbara (SEV 128117), $2n=36$. Cabra, Las Huertas (Bajos), 28.10.1988, Pastor, Pérez y Santa-Bárbara (SEV 128116), $2n=36$.

Los números somáticos encontrados, $2n=18$ y $2n=36$ coinciden con los recuentos anteriores. El nivel diploide fue observado por KJELLMARK (1934, in LÖVE & LÖVE 1961: 135) y WITTE (1947, in LÖVE & LÖVE 1961: 135). El nivel tetraploide lo indican LÖVE & LÖVE (1956: 122 y 1982: 122) en plantas de Canadá, BASSETT & CROMPTON (1971: 786) también con material de Canadá, TASCHEREAU (1972: 1576 y 1985: 204) con muestras de Nueva Escocia y Las Islas Británicas respectivamente, QUEIRÓS (1975: 129) para plantas portuguesas procedentes de Figueira da Foz, Vila Franca de Xira y Sintra y MIZIANTY & al. (1981: 19) con muestras polacas. Por otra parte, TAYLOR & MULLIGAN (1968, sec. MIZIANTY 1981) señalaron $n=27$ que correspondería a un nivel hexaploide y QUEIRÓS (l.c.) observó $2n=72$ en algunas raíces de la población de Vila Franca de Xira, interpretándolo como un fenómeno de mixoploidía, probablemente de origen endomitótico.

En la población diploide situada entre Punta Umbría y La Bota (Fig. 1), el tamaño aparente de los cromosomas varía entre 2,26 y 3,60 μm por lo que se consideran medianamente pequeños. La fórmula del cariograma es: $2(M-m)+16m$. La población de Los Palacios (Fig. 2), presenta un tamaño algo menor (1,60-2,90 μm), considerándose pequeños y medianamente pequeños. La fórmula del cariograma es: $2(M-m)+14m+2m^{\text{sat}}$.

La población tetraploide de Cabra (Fig. 3), también presenta todos sus cromosomas medianamente pequeños ya que su longitud oscila entre 2,28 y 3,46 μm . Se pueden agrupar de la siguiente forma: 12 cromosomas metacéntricos con el centrómero situado entre el punto medio y la región media (M-m), grupos 1, 2 y 9, siendo además el 1 y el 2 satelizados; 20 cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m), grupos 3, 4, 5, 6 y 7; y 4 cromosomas metacéntricos-submetacéntricos con el centrómero situado entre la región media y submedia (m-sm), grupo 8. La fórmula del cariograma es: $4(M-m)+8(M-m)^{\text{sat}}+20m+4(m-sm)$.

Se ha observado la presencia de satélites en el grupo 1 de la población tetraploide que es apoyada por la población diploide de Los Palacios, sin embargo no se aprecia en la de Punta Umbría. También aparecen satélites en los cromosomas del grupo 2, pero esto no es corroborado por ninguna de las poblaciones diploides.

Las asimetrías de los cariotipos son de tipo 1A. En esta especie se presentan frecuentemente los niveles diploides y tetraploides con número básico $x=9$, necesitando comprobación el hexaploide indicado por TAYLOR & MULLIGAN (l.c.).

Atriplex prostrata Boucher ex DC. in Lam. & DC., *Fl. Fr.*, ed. 3, 3: 387 (1805)

Material estudiado: CÁDIZ. Arcos de la Frontera, confluencia de los ríos Majaceite y Guadalete, 24.10.1989, *Rodríguez* (SEV 128126), $2n=18$. SEVILLA. Las Cabezas de San Juan, 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128127), $2n=18$. Entre las Cabezas de San Juan y Lebrija, 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128128), $2n=18$. La Puebla del Río, Venta del Cruce, 10.11.1989, *Fernández, Juan y Pastor* (SEV 128129), $2n=18$.

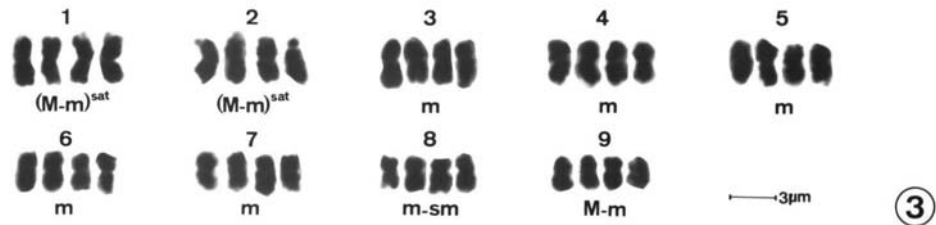
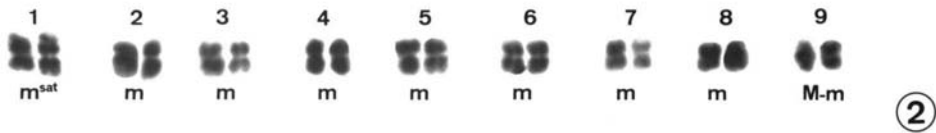
El número cromosómico encontrado, $2n=18$, coincide con los indicados por TASCHEREAU (1972: 1584 y 1985: 191) para material de Nueva Escocia e Islas Británicas respectivamente, GUSTAFSSON (1973) con muestras de Finlandia y LAGO CANZOBRE (1988: 501) en plantas de Pontevedra.

En la población situada entre Las Cabezas de San Juan y Lebrija (Fig. 4), el tamaño aparente de los cromosomas varía entre 1,33 y 2,13 μm , tratándose por tanto de cromosomas pequeños y medianamente pequeños. La fórmula del cariograma es: $2(M-m)+16m$.

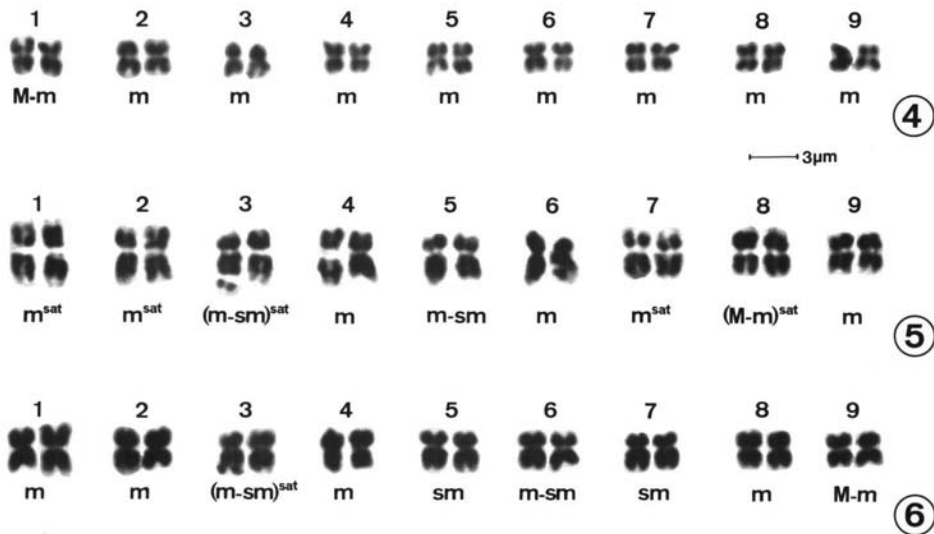
La asimetría del cariotipo es 1A. Puede considerarse como un taxón diploide con número básico $x=9$.

Atriplex chenopodioides Batt. in Batt. & Trabut, *Fl. Algér.* (Dicot.) 755 (1890)

Material estudiado: SEVILLA. Las Cabezas de San Juan 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128120), $2n=18$. Entre Las Cabezas de San Juan y Lebrija, 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128121), $2n=18$. Entre Lebrija y Trebujena, 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128118), $2n=18$. CÁDIZ. entre Trebujena y Sanlúcar de Barrameda, 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128119), $2n=18$. Cruce de Jerez de La Frontera y Sanlúcar de Barrameda, 3.11.1989, *Juan, Pastor y Santa-Bárbara* (SEV 128122), $2n=18$.



Figs. 1-3. Cariogramas de *A. pastula*. (fig. 1, Punta Umbria-La Bota, $2n = 18$; fig. 2, Los Palacios, $2n = 18$; fig. 3, Cabra, $2n = 36$).



Figs. 4-6. Cariogramas de *A. prostrata* (fig. 4, Las Cabezas de San Juan-Lebrija, 2n = 18) y de *A. chenopodioides* (fig. 5, Trebujena-Sanlúcar de Barrameda, 2n = 18; fig. 6, Jerez de la Frontera-Sanlúcar de Barrameda, 2n = 18).

Al parecer se trata del primer estudio cariológico de este taxón, para el que se ha encontrado el número cromosómico $2n=18$.

La longitud de los cromosomas en la población situada entre Trebujena y Sanlúcar de Barrameda (Fig. 5) oscila entre 2,40 y 3,73 μm , considerándose medianamente pequeños. Se pueden agrupar de la siguiente forma: 2 cromosomas metacéntricos con el centrómero entre el punto medio y la región media (M-m), par 8; 12 cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m), pares 1, 2, 4, 6, 7 y 9; y 4 cromosomas metacéntricos-submetacéntricos con el centrómero situado entre la región media y la región media (m-sm), par 3 y 5. Se observan satélites en los pares 1, 2, 7 y 8 y satélites distales en los pares 1 y 3, presentando pues el par 1 ambos tipos de satélites. La fórmula del cariograma es: $2(\text{M-m})^{\text{sat}} + 6\text{m} + 6\text{m}^{\text{sat}} + 2(\text{m-sm}) + 2(\text{m-sm})^{\text{sat}}$.

En la población situada en el cruce de Jerez de la Frontera y Sanlúcar de Barrameda (Fig. 6), el tamaño de los cromosomas varía entre 2 y 2,93 μm , por lo que también son medianamente pequeños y pueden agruparse de la siguiente forma: 2 cromosomas metacéntricos con el centrómero situado entre el punto medio y la región media (M-m), par 9; 8 cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m), pares 1, 2, 4 y 8; 4 cromosomas metacéntricos-submetacéntricos con el centrómero entre la región media y submedia (m-sm), pares 3 y 6; y 4 cromosomas submetacéntricos con el centrómero en la región submedia (sm), pares 5 y 7. Se observa la presencia de satélites distales en el par 3, al igual que en la población anterior, sin embargo, no se confirma el resto de los satélites. La fórmula del cariograma es: $2(\text{M-m}) + 8\text{m} + 2(\text{m-sm}) + 2(\text{m-sm})^{\text{sat}} + 4\text{sm}$.

La asimetría de ambos cariotipos es 2A. Se trata pues de un taxón diploide con número básico $x=9$.

SECT. OBIONOPSIS Lange

Atriplex rosea L., *Sp. Pl.* ed. 2: 1493 (1763)

Material estudiado: CÓRDOBA. Peñarroya, 10.9.1989, *Pastor* (SEV 128125), $2n=18$.

El número somático observado coincide con los indicados por BASSETT & CROMPTON (1970: 437) en plantas de Canadá, KLIPHUIS & BARKOUDAH (1977:

243) en material de Siria. PASTOR & al.(1988: 125) observaron $n=9$ para la población de Peñarroya.

En la población estudiada (Fig. 8), la longitud aparente de los cromosomas varía entre 1,6 y 2,4 μm , considerándose pequeños y medianamente pequeños. Estos cromosomas pueden agruparse de la siguiente manera: 2 cromosomas metacéntricos con el centrómero entre el punto medio y la región media (M-m), par 6; 14 cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m), pares 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 9; y 2 cromosomas metacéntricos-submetacéntricos con el centrómero situado entre la región media y submedia (m-sm), par 1. La fórmula del cariograma es: $2(M-m) + 14m + 2(m-sm)$.

La asimetría del cariotipo es de tipo 2A. Se trata de un taxón diploide con número básico $x=9$.

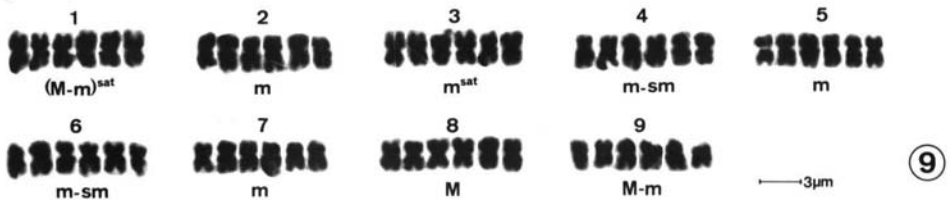
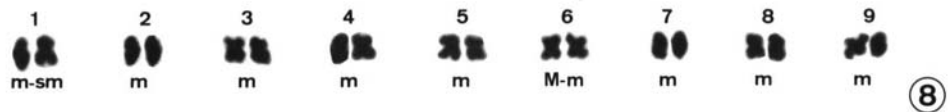
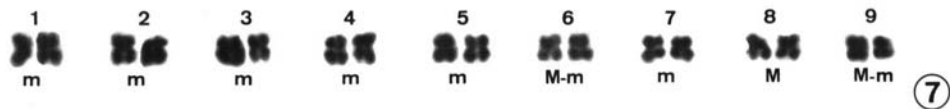
***Atriplex tornabeni* Tineo in Guss., Fl. Sic. Syn. 2: 589: (1845)**

Material estudiado: CÁDIZ. Puerto Real, 21.4.1989, Pastor (SEV 128124), $2n=54$. HUELVA. Las Marismillas, 12.8.1989, Juan y Santa-Bárbara (SEV 128123), $2n=54$.

El número somático observado apoya el número gamético indicado por PASTOR & al.(1990: 270) $n=27$ para la población de Puerto Real.

Las dos poblaciones estudiadas son hexaploides. En la población de Puerto Real (Fig. 9), el tamaño aparente de los cromosomas oscila entre 1,86 y 3,05 μm , considerándose pequeños y medianamente pequeños, siendo la mayoría pequeños. Se pueden agrupar de la siguiente manera: 6 cromosomas metacéntricos con el centrómero en el punto medio (M), grupo 8; 12 cromosomas metacéntricos con el centrómero situado entre el punto medio y la región media (M-m), grupos 1 y 9; 24 cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m), grupos 2, 3, 5 y 7; y 12 cromosomas metacéntricos-submetacéntricos con el centrómero entre la región media y submedia (m-sm), grupos 4 y 6. Se observan satélites en los grupos 1 y 3. La fórmula del cariograma es: $6M + 6(M-m) + 6(M-m)^{\text{sat}} + 18m + 6m^{\text{sat}} + 12(m-sm)$.

La asimetría del cariotipo es 2A. Por los resultados obtenidos, la especie presenta un nivel hexaploide con número básico $x=9$.



Figs. 7-9. Cariogramas de *A. halimus* (fig. 7, La Rábida, $2n = 18$), de *A. rosea* (fig. 8, Peñarroya, $2n = 18$) y de *A. tornabonii* (fig. 9, Puerto Real, $2n = 54$).

SECT. TEUTLIOIDES Ulbrich

***Atriplex halimus* L., Sp. Pl. 1052 (1753)**

Material estudiado: HUELVA. Huelva, 4.12.1988, López (SEV 128130), $2n=18$. La Rábida, 14.10.1989, Juan y López (SEV 128131), $2n=18$. Autovía Sevilla-Huelva (Km 55), 15.10.1989, Juan y López (SEV 128132), $2n=18$. Entre Cartaya y Lepe, marisma del río Piedra, 28.10.1989, Juan y López (SEV 128133), $2n=18$.

Al parecer, se trata del primer recuento para plantas españolas y coincide con el indicado por QUEIRÓS (1975: 129) con material de Estremadura y con el número gamético $n=9$ indicado por CASTRO & FONTES (1946: 36) también con plantas de Estremadura.

En la población de La Rábida (Fig. 7), la longitud aparente de los cromosomas oscila entre 1,60 y 2,53 μm , siendo, por tanto, pequeños y medianamente pequeños. Se pueden agrupar de la siguiente forma: 2 cromosomas metacéntricos con el centrómero en el punto medio (M), par 8; 4 cromosomas metacéntricos con el centrómero entre el punto medio y la región media (M-m), pares 6 y 9; y 12 cromosomas metacéntricos con el centrómero en la región media (m), pares 1, 2, 3, 4, 5 y 7. La fórmula del cariograma es: $2M+4(M-m)+12m$.

La asimetría del cariotipo es 1A. Es pues, un taxón diploide con número básico $x=9$.

DISCUSION

En todos los taxones estudiados el número básico es $x=9$, siendo el nivel diploide el más común.

La poliploidía no es muy frecuente, existiendo, no obstante, algunas especies con otros niveles, como *A. patula* que presenta el tetraploide (muy generalizado) y el hexaploide (más raro), o *A. tornabonii* con el hexaploide. La importancia de este dato se refleja en la posibilidad de usarlo como un carácter más a la hora de diferenciar taxones muy relacionados, como puede ser el caso de *A. patula* y *A. prostrata*, donde la tendencia actual (TASCHEREAU, 1985) atribuye al primero un nivel tetraploide y al segundo diploide. Sin embargo, las observaciones del presente estudio difieren de estas consideraciones, ya que en el material de *A. patula* recolectado en Andalucía occidental, además del nivel tetraploide, aparecen también poblaciones diploides, confirmando lo indicado

anteriormente por KJELLMARK (1934) y WITTE (1947), ambos en LÖVE & LÖVE (1961: 135). Por otra parte, existe una referencia bibliográfica de un nivel hexaploide para esta especie (TAYLOR & MULLIGAN 1968, sec. MIZIANTY 1981) que, no obstante, requeriría confirmación, pues podría tratarse de un fenómeno de endomitosis como el indicado por QUEIRÓS (1975) en un nivel octoploide.

De los cariotipos examinados, se desprende que la longitud aparente de los cromosomas oscila entre 1,33 y 3,73 μm , sobrepasando los datos de otros autores como TASCHEREAU (l.c.) o GUSTAFSSON (1972 y 1973) que indican tamaños de 2 a 3 μm . Se consideran de pequeños a medianamente pequeños, presentándose los de menor tamaño en *A. prostrata* y los mayores en *A. chenopodioides*.

De las placas metafásicas observadas, se obtiene un claro predominio de cromosomas metacéntricos, constituyendo los que tienen el centrómero en la región media (m) el 63,88 %, los del centrómero situado entre el punto medio y la región media (M-m) el 24,08 %, los que lo presentan entre la región media y submedia (m-sm) el 6,48 %, los que lo tienen en el punto medio (M) el 3,71 % y, por último, los submetacéntricos con el centrómero en la región submedia (sm) con un 1,85 %.

Respecto a la asimetría, la sect. *Obionopsis* reúne a las especies con los cariogramas más asimétricos, *A. rosea* y *A. tornabenii*, a las que corresponde un índice 2A. Sin embargo, en la sect. *Teutliopsis*, *A. chenopodioides* también presenta este valor 2A, difiriendo de las otras especies, *A. patula* y *A. prostrata*, que tienen un índice 1A. Finalmente, en la sect. *Teutlioides*, *A. halimus* tiene este último valor.

La existencia de satélites es relativamente frecuente en el género, aunque al ser pequeños y difíciles de identificar (GUSTAFSSON 1972 y 1973), resulta totalmente atribuible al método, no sólo su variabilidad en número, sino incluso su presencia o ausencia. Así, en los taxones estudiados en los que se han detectado satélites, el número ha variado en las distintas poblaciones observadas en el caso de *A. patula* y *A. chenopodioides*, siendo además en este último donde se han encontrado satélites distales que, sin embargo, se han mantenido en las dos poblaciones estudiadas.

BIBLIOGRAFIA

BASSETT, I. J. & C. W. CROMPTON (1970) In A. LÖVE (ed.) IOPB Chromosome number reports, XXVII. *Taxon* 19: 124-129.

- (1971) In A. LÖVE (ed.) IOPB Chromosome number reports, XXXIV. *Taxon* 20: 786-787.
- CASTRO, D. da & F. C. FONTES (1946) Primeiro contacto citológico com a flora halófila dos salgados de Sacavém. *Broteria, Ser. Ci. Nat.* 15: 38-46.
- GUSTAFSSON, M. (1972) Distribution and effects of paracentric inversions in populations of *Atriplex longipes*. *Hereditas* 71: 173-194.
- (1973) Evolutionary Trends in the *Atriplex triangularis* Group of Scandinavia. I. Hybrid Sterility and Chromosomal Differentiation. *Bot. Not.* 126: 345-392.
- KLIPHUIS, E. & Y. I. BARKOUDAH (1977) Chromosome number in some Syrian angiosperms. *Acta Bot. Neerl.* 26: 239-249.
- LAGO CANZOBRE, M. E. (1988) Números cromosómicos de plantas occidentales, 521-526. *Anales Jard. Bot. Madrid* 45: 501-504.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. A. SANDBERG (1964) Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1956) Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. *Acta Horti Gothob.* 20: 65-291.
- (1961) Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. *Opera Bot.* 5: 1-581.
- (1975) *Plant chromosomes*. Leutershausen.
- (1982) In A. LÖVE (ed.) IOPB Chromosome number reports, LXXIV. *Taxon* 31: 120-126.
- MIZIANTY, M., L. FREY & Z. MIREK (1981) Contribution to the knowledge on the chromosome numbers of polish vascular plantas. *Fragm. Florist. Geobot.* 27: 19-29.
- PASTOR, J., J. C. DIOSDADO, C. SANTA-BÁRBARA, J. VIOQUE & E. PÉREZ. (1990) Números cromosómicos para la flora española. 556-591. *Lagascalia* 15: 269-282.
- , I. FERNÁNDEZ & M. J. DíEZ (1988) Números cromosómicos para la flora española, 528-543. *Lagascalia* 15: 124-129.
- QUEIRÓS, M. (1975) Contribuição para o conhecimento das Spermatophyta de Portugal. X. Chenopodiaceae. *Bol. Soc. Brot. Sér. 2*, 49: 121-142.
- SNOW, R. (1963) Alcoholic hydrochloric acid-carmin as a stain for chromosomes in squash preparations. *Stain Technol.* 38: 9-13.
- STEBBINS, G. L. (1938) Cytological characteristics associated with the different growth habits in the dicotyledons. *Amer. J. Bot.* 25: 189-198.
- (1971) *Chromosomal evolution in higher plants*. London.
- TASCHEREAU, P. M. (1972) Taxonomy and distribution of *Atriplex* species in Nova Scotia. *Canad. J. Bot.* 50: 1571-1594.
- (1985) Taxonomy of *Atriplex* species indigenous to the British Isles. *Watsonia* 15: 183-209.
- TJIO, J. J. & A. LEVAN (1950) The use of oxyquinoleine in chromosome analysis. *Anal. Estac. Exp. Aula Dei* 2: 21-64.