

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS GRANOS DE ALMIDON DE DOS ESPECIES CANARIAS DEL GENERO EUPHORBIA

MAGDALENA SOFIA JORGE BLANCO

Jardín Botánico "Viera y Clavijo" del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

RECIBIDO: 6 Diciembre 1985

RESUMEN

Se ha hecho un estudio sobre la ontogenia, morfología y tamaño de los granos de almidón del látex de dos especies del género *Euphorbia*: *E. obtusifolia* Poir. ssp. *obtusifolia*, *E. obtusifolia* ssp. *regis-jubae* (Webb et Berth.) Maire y *E. balsamifera* Ait., pertenecientes a la sección *Tithymalus* subsección *Pachycladae*. Se comparan distintas poblaciones entre si y se relacionan los resultados con el porte y hábitat de cada una de ellas.

SUMMARY

The ontogeny, morphology and size of starch grains in the latex of two species of the genus *Euphorbia*, *E. obtusifolia* Poir. both ssp. *obtusifolia* and ssp. *regis-jubae* (Webb & Berth.) Maire and *E. balsamifera* Ait. belonging to section *Tithymalus* subsection *Pachycladae* are studied. Various populations of each species are compared and the results are related to the habit and habitat of each population.

INTRODUCCION

Como otros grupos de plantas, la familia Euphorbiaceae se caracteriza por la presencia de látex en células especializadas o laticíferos. En el género *Euphorbia* son no articulados, ramificados y distribuidos por toda la planta (Fahn, 1974).

En el látex de este género se forman gran cantidad de productos diferentes, entre ellos, granos de almidón de elevado interés tanto taxonómico como evolutivo y ecológico debido a la forma característica que presentan en cada una de las especies (Mahlberg, 1975), (Jiménez y Caballero, 1978).

Un estudio comparativo sobre la morfología y tamaño de los granos de almidón del látex de estas dos especies, es interesante para ver si existe alguna variación ecológica y a su vez se intenta relacionar los resultados obtenidos con el porte de las plantas, hábitat, etc... Para ello se ha colectado látex en distintas poblaciones representativas del Archipiélago Canario y en la misma época con el fin de evitar la posible variación estacional.

MATERIAL Y METODOS

El material de *E. obtusifolia* Poir. ssp. *obtusifolia*, *E. obtusifolia* ssp. *regis-jubae* (Webb et Berth.) Maire y *E. balsamifera* Ait. fue recogido directamente del campo entre Marzo y Abril. Las poblaciones pertenecen a los Islotes del norte de Lanzarote, Gran Canaria, La Gomera y El Hierro (figura 1). Las localidades, orientación, altitud, especies y porte de las plantas colectadas en cada una de las poblaciones estudiadas, se describen en la figura 2.

Los granos de almidón una vez preparados y teñidos con IKI, se observaron al microscopio óptico. Se realizaron 50 medidas de los granos mayores que son los considerados como maduros y que van a tener la forma definitiva; se halló la media (\bar{x}), la desviación típica (σ_{n-1}) y el intervalo de confianza de la media (μ) tanto para la longitud como para la anchura de los granos. Los valores se encuentran expresados en micras en la figura 3 y gráficamente en el test de Simpson y Røe (figuras 4 y 5). Se hizo también una t de Student comparando las distintas poblaciones (figura 6).

OBSERVACIONES

ONTOGENIA: El desarrollo del grano ocurre por aposición de capas de almidón, sobre todo en los extremos finales dándoles un aspecto osteoide (Mahlberg, 1975).

En *E. balsamifera* se observa casi desde los primeros estadios de su desarrollo (figura 7,a) que la aposición del almidón es mayor en los extremos que en la zona media del grano, y en los extremos ocurre sobre todo en pequeñas

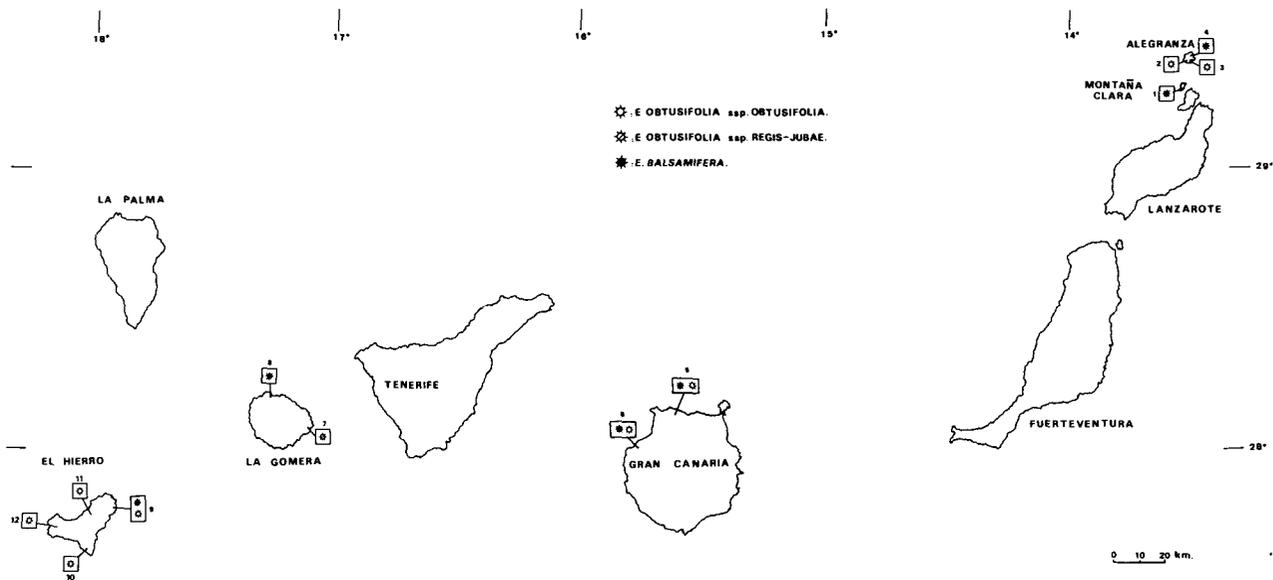


Fig. 1: Mapa de las distintas poblaciones donde se colectó látex de *E. balsamifera* y *E. obtusifolia* en el Archipiélago Canario.

ISLAS	POBLACIONES	ORIENTACION	ALTITUD	ESPECIES	PORTE
M	1-LLANO DEL ALJIBE	S.	30 m.	BAL	Achaparrados
A	2-LOS JAMEOS	S.	60 m.	OBT	-
A	3-MONTAÑA DE LOBOS	S.E.	130 m.	OBT	-
A	4-LAS HUYONAS	N.E.	25 m.	BAL	Pequeños no rastros
C	5-CUESTA DE SILVA	N.	275 m.	OBT	Normales
				BAL	-
C	6-ANDEN VERDE	O.	450 m.	OBT	-
			350 m.	BAL	Grandes
G	7-BARRANCO "LA VILLA"	E.	320 m.	R-J	Normales
G	8-PLAYA DE VALLEHERMOSO	N.	30 m.	BAL	-
H	9-LLANO DEL CANGREJO	N.E.	40 m.	OBT	Grandes
				BAL	Normales
H	10-LA RESTINGA	S.	200 m.	OBT	-
H	11-MONTE FRONTERA	NO.	650 m.	OBT	Muy grandes
H	12-LOS REYES	O.	700 m.	OBT	Grandes

M: Montaña Clara

A: Alegranza

C: Gran Canaria

G: La Gomera

H: El Hierro

OBT: *E.obtusifolia* ssp. obtusifolia

R-J: *E.obtusifolia* ssp. regis-jubae

BAL: *E.balsamifera*

Fig. 2: Poblaciones, orientación, altitud, especies y porte de las plantas de las que se colectó látex.

POBLACIONES	MORFOLOGIA	\bar{X}_L	μ_L	\bar{X}_e	μ_e	\bar{X}_m	μ_m	\bar{X}_L/\bar{X}_e	\bar{X}_L/\bar{X}_m	\bar{X}_e/\bar{X}_m
M. BAL 1	Osteoide lobulado	55,25 (45-80)	± 2,23	34,55 (22,5-46)	± 1,75	21,15 (10-46)	± 2,05	1,60	2,61	1,63
A. BAL 4	- -	57,00 (47,5-80)	± 2,33	39,05 (22,5-60)	± 2,48	26,80 (12,5-47,5)	± 2,43	1,46	2,13	1,46
C. BAL 5	- -	66,50 (62,5-77,5)	± 0,79	34,75 (25-46)	± 1,28	15,20 (10-22,5)	± 0,80	1,91	4,37	2,29
C. BAL 6	- -	69,40 (62,5-100)	± 1,82	36,25 (25-52,5)	± 1,59	15,25 (7,5-37,5)	± 1,55	1,91	4,55	2,38
G. BAL 8	- -	57,20 (45-75)	± 2,50	30,20 (17,5-47,5)	± 2,13	15,00 (7,5-27,5)	± 1,30	1,89	3,81	2,01
H. BAL 9	- -	64,55 (50-90)	± 3,44	36,50 (17,5-60)	± 2,88	23,35 (7,5-46)	± 2,55	1,77	2,76	1,56
A. OBT 2	Ost. (ligeramente lob.)	64,70 (55-85)	± 1,78	19,95 (10-32,5)	± 1,41	10,85 (5-20)	± 0,62	3,24	5,96	1,84
A. OBT 3	- (- -)	59,15 (50-90)	± 2,12	16,65 (10-30)	± 0,98	10,65 (5-20)	± 0,74	3,55	5,55	1,56
C. OBT 5	- (- -)	62,90 (60-75)	± 0,92	15,95 (15-22,5)	± 0,75	9,05 (7,5-15)	± 0,42	3,94	6,95	1,76
C. OBT 6	(Lig.) ost. (lig. lob.)	73,85 (65-95)	± 1,77	15,85 (12,5-22,5)	± 0,68	10,90 (10-15)	± 0,44	4,65	6,76	1,45
G. OBT 7	Ost. lig. lob.	70,70 (57,5-85)	± 1,76	19,00 (10-27,5)	± 1,18	11,15 (5-20)	± 0,70	3,72	6,34	1,70
H. OBT 9	- " -	72,90 (65-87,5)	± 1,67	20,15 (10-35)	± 1,31	11,05 (7,5-15)	± 0,54	3,62	6,60	1,82
H. OBT 10	- " -	70,50 (55-90)	± 2,25	15,00 (7,5-25)	± 1,06	9,55 (5-15)	± 0,65	4,70	7,38	1,57
H. OBT 11	- " -	65,65 (60-77,5)	± 1,19	18,70 (5-27,5)	± 1,09	11,45 (5-15)	± 0,59	3,51	5,73	1,63
H. OBT 12	- " -	78,85 (65-95)	± 2,10	21,70 (12,5-27,5)	± 1,03	12,75 (7,5-20)	± 0,63	3,63	6,18	1,70

Fig. 3: Morfología de los granos de almidón. Valores medios y límites de la longitud (\bar{X}_L); intervalo de confianza de la media de la longitud (μ_L); igual para la anchura de los extremos (X_e, μ_e) y para la anchura de la zona media (\bar{X}_m, μ_m). Todos los valores expresados en micras (μm). Relaciones entre las distintas medias (\bar{X}_L/\bar{X}_e ; \bar{X}_L/\bar{X}_m ; \bar{X}_e/\bar{X}_m).

áreas permitiendo la formación de lóbulos (Mahlberg, 1975). Durante el desarrollo se produce un alargamiento y un ensanchamiento bastante pronunciado en los extremos finales del grano, hasta llegar a la forma definitiva marcadamente osteoide-lobulada (lámina 1, fotos 5, 6, 7 y 8). También aparecen en algunos casos lóbulos en uno o en ambos lados de la zona media (lámina 1, fotos 1, 2 y 3).

En *E. obtusifolia* (figura 7,b), la ontogenia del grano es para la ssp. *obtusifolia* y la ssp. *regis-jubae* la misma, observándose en ambos casos los mismos tipos de granos. En los primeros estadios son granos pequeños y alargados, la aposición del almidón provoca un alargamiento y un ligero ensanchamiento del grano sobre todo en los extremos variando desde varillas ligeramente osteoides a osteoides como forma madura definitiva, aunque en algunos casos llegan a presentar pequeñas lobulaciones en los extremos (lámina 2, fotos 1 y 3) que nunca llegan al tamaño de las de *E. balsamifera*. También en algunas ocasiones la zona media presenta un pequeño engrosamiento (lámina 2, fotos 2 y 8).

Estas formas más complejas de grano, se consideran las más evolucionadas y que derivan de las más sencillas corroborando lo expuesto por Mahlberg (1975) y Jiménez y Caballero (1978), (figura 7).

Un punto coincidente entre *E. balsamifera* y *E. obtusifolia* es la aparición de granos redondeados y ovoides en el látex que van aumentando de tamaño pero no parece que vayan a dar lugar al tipo de grano maduro de cada una de ellas, ni a cualquiera de sus estadios intermedios, pudiendo formarse a partir de dos líneas evolutivas ontogenéticas diferentes, (lámina 1, foto 4, lámina 2, foto 1 y figura 7,a y b).

MORFOLOGIA: La ecología no parece influir sobre la morfología del grano de almidón en las distintas poblaciones de una misma especie, observándose la forma típica del grano en cada una de ellas. *E. balsamifera* con granos maduros, osteoide-lobulados y *E. obtusifolia* con granos maduros osteoides y en algunas ocasiones con los extremos ligeramente lobulados. Esto concuerda con el valor taxonómico asignado por Mahlberg (1975) y Jiménez y Caballero (1978), (Figura 3, láminas 1 y 2).

TAMAÑO: Se observa cierta variabilidad sobre todo en cuanto a la longitud, (figura 3). De las poblaciones de *E. balsamifera* son las de Gran Canaria las que presentan los valores mayores en longitud, sobre todo C.6 con $69,40 \pm 1,62$ u.m. En cuanto a la anchura, la población 4 de Alegranza tiene los mayores, tanto para la de los extremos con $39,05 \pm 2,48$ u.m., como para la zona media con $26,80 \pm 2,43$ u.m. La población 1 de Montaña Clara presen-

ta los granos más pequeños con una longitud de $55,25 \pm 2,23$ u.m. y la 8 de La Gomera la que los tiene menores en anchura con $30,20 \pm 2,13$ u.m. en los extremos y $15,00 \pm 1,30$ u.m. en la zona media. Se ha hecho también la relación \bar{x}_e / \bar{x}_m (figura 3) que muestra unos valores de la anchura de los extremos incluso más del doble (en algunos casos) que los valores de la zona media del grano indicando claramente una mayor aposición de almidón en los extremos que en la zona media.

De las poblaciones de *E. obtusifolia* ssp. *obtusifolia* es la 12 de El Hierro la que presenta los granos mayores con una longitud media de $78,85 \pm 2,10$ u.m., una anchura en los extremos de $21,70 \pm 1,03$ u.m. y en la zona media de $12,75 \pm 0,63$ u.m. Los granos menores en longitud los presenta la población 3 de Alegranza con $59,15 \pm 2,12$ u.m., en anchura de los extremos la población 10 de El Hierro con $15,00 \pm 1,06$ u.m. y de la zona central la población 5 de Gran Canaria, con $9,05 \pm 0,42$ u.m.

La población 7 en La Gomera de *E. obtusifolia* ssp. *regis-jubae* tiene un valor para la longitud de $70,70 \pm 1,76$ u.m., un anchura en los extremos de $19,00 \pm 1,18$ u.m. y en la zona media de $11,15 \pm 0,70$ u.m. Estos valores son intermedios con los de la subespecie *obtusifolia*.

En la relación \bar{x}_e / \bar{x}_m (figura 3) hecha en todas las poblaciones de *E. obtusifolia*, se observa que el grosor de la zona externa no llega al doble del de la zona media del grano. En este caso la aposición del almidón es también mayor en los extremos, pero no produciendo un gran ensanchamiento del extremo del grano como en el caso de *E. balsamifera*, sino un mayor crecimiento en longitud.

Se destacan las desviaciones típicas (figuras 4 y 5), que son grandes en todas las poblaciones, indicando gran variabilidad en el tamaño del grano de cada una de ellas. Una excepción a éstas, se presenta en los valores de la zona media de los granos de las distintas poblaciones de *E. obtusifolia* y algunas otras poblaciones aisladas como C. BAL 5 en longitud y anchura de la zona media.

CARACTERISTICAS DEL HABITAT DE CADA POBLACION: Se han realizado algunas observaciones sobre las características más notables del hábitat de cada una de las poblaciones por su posible influencia en el tamaño del grano. Por ejemplo el tipo de suelo, en general son zonas de malpaíses, coladas y piroclastos que indican suelos poco evolucionados con drenaje suficiente para permitir cierto desarrollo radicular. Se destaca la población 12 de El Hierro por ser un malpaís con líquenes, indicadores de cierta humedad ambiental, la población 7 de La Gomera situada en riscos umbríos con un tipo de

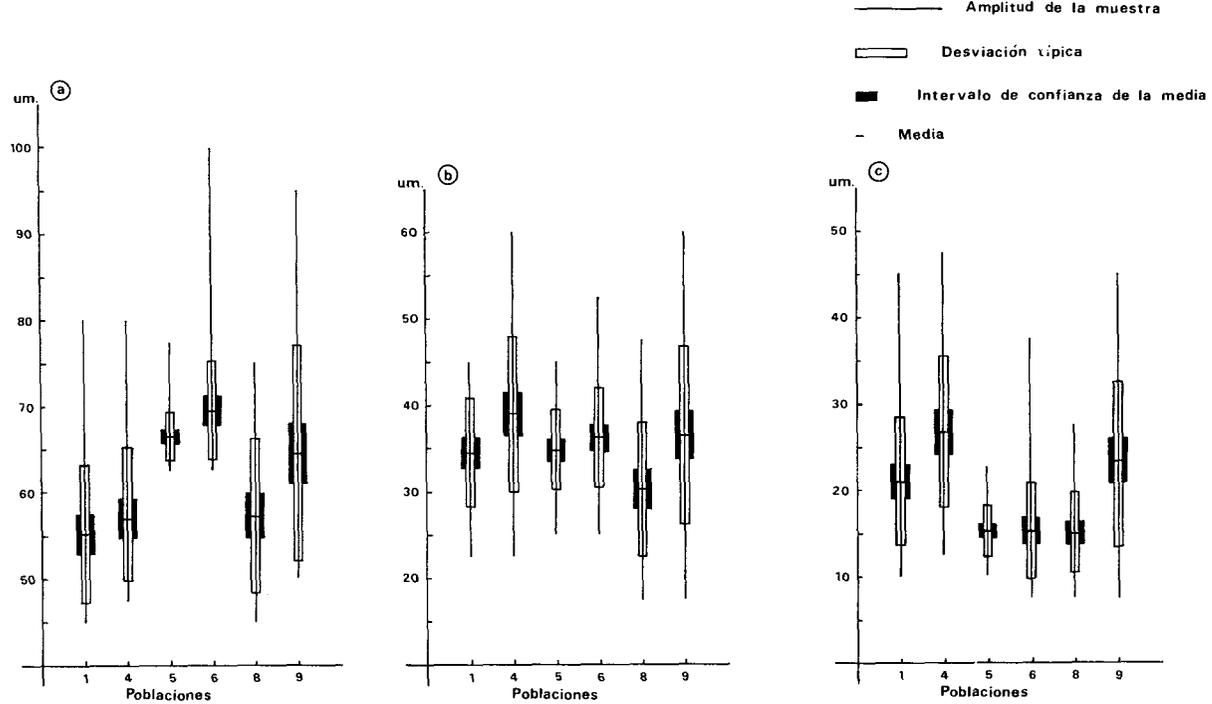


Fig. 4: Test gráfico de Simpson y Røe referido a *E. balsamifera*.

- Longitud de los granos de almidón.
- Anchura de los extremos.
- Anchura de la zona media.

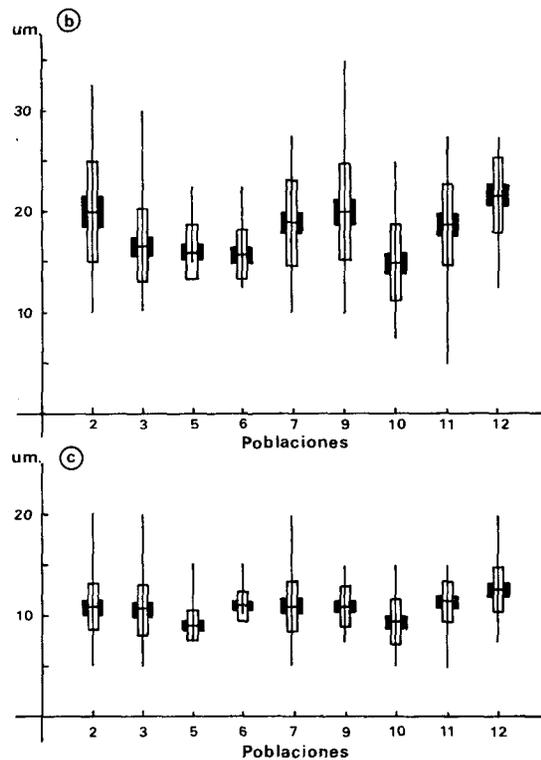
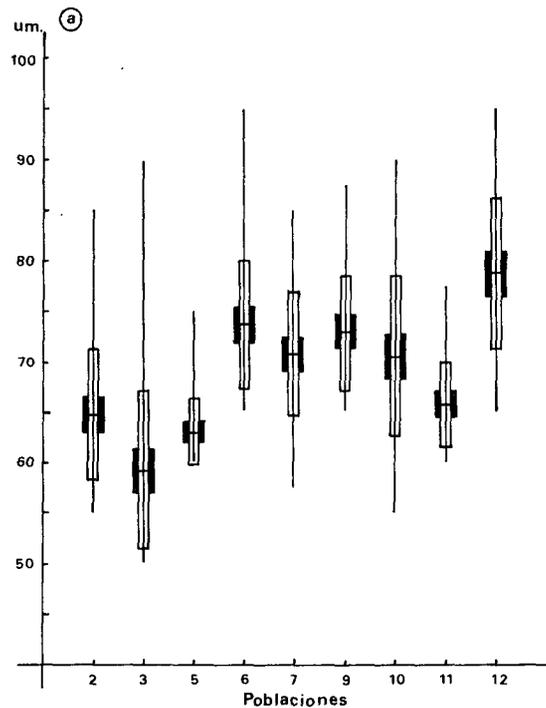


Fig. 5: Test gráfico de Simpson y Røe referido a *E. obtusifolia*.
 a) Longitud de los granos de almidón.
 b) Anchura de los extremos.
 c) Anchura de la zona media.

suelo más evolucionado que los anteriores y la población 11 de El Hierro situada en un pie de risco al borde inferior de la laurisilva, con un soporte formado por depósitos coluviales, esta zona se caracteriza por una gran humedad ambiental donde los ejemplares son excepcionalmente grandes llegando hasta los 4 m. de altura.

El porte de las plantas en las poblaciones 1 de Montaña Clara y 2 y 3 de Alegranza es achaparrado debido a que son localidades ventosas que no permiten su desarrollo vertical. Los ejemplares de la población 4 de Alegranza son pequeños pero no rastreros. Los de *E. balsamifera* de la población 6 de Gran Canaria son viejos pero grandes (1,5-2,5 m.) Los de *E. obtusifolia* de las poblaciones 9 y 12 de El Hierro son también grandes. El resto de los ejemplares son normales (0,5-1,5 m.) teniendo en cuenta la variabilidad existente según la orientación, como *E. balsamifera* que es más pequeña en las zonas del norte que en las del sur de estas islas.

También hay que destacar la presencia del aerosol marino. En las poblaciones 1 de Montaña Clara, 5 de Gran Canaria, 8 de La Gomera y 9 de El Hierro, la vegetación acompañante es la característica del cordón halófilo. Las poblaciones 2 y 4 de Alegranza y 6 de Gran Canaria, se encuentran en zonas de transición entre el piso basal y la franja halófila estando todavía bajo el efecto del spray marino, aunque en menor grado que las anteriores. En el resto de las poblaciones la presencia del aerosol marino es menor o casi nula.

RESULTADOS

Lo primero que se destaca, es la diferencia existente entre los granos de estas dos especies pertenecientes a la misma sección y subsección. El grano más complejo pertenece a *E. balsamifera*, especie restringida a zonas de baja altura, hasta los 600 m. en el sur, cercanas a la costa, de zonas xéricas, con una amplitud ecológica mucho menor que *E. obtusifolia* de granos osteoides más sencillos.

Esau (1972), comenta la posible función reguladora del látex en el contenido hídrico de las plantas y que absorbe fácilmente el agua de los tejidos adyacentes y a su vez Jiménez y Caballero (1978), suponen cierta implicación entre esa función del látex y la complejidad del grano relacionando esta última con el porte de la planta, así granos más complejos se encuentran en plantas más suculentas y de lugares más xéricos como se ha visto anteriormente en estas dos especies.

Por otro lado, la *t* de Student (figura 6) muestra diferencias significativas entre la mayoría de las poblaciones de una misma especie. Estas diferencias se pueden apreciar bien en las figuras 4 y 5, donde los intervalos de confianza de las poblaciones que no presentan diferencias significativas se solapan claramente, si casi llegan a solaparse o se solapan un poco, el grado de significación es mayor, y mientras más alejados estén la diferencia será cada vez más significativa. Un caso claro sería el de las poblaciones de *E. obtusifolia* en El Hierro, donde la población 11 que es la más húmeda de todas y los ejemplares son muy grandes, presentan los granos menores que en el resto de las poblaciones de esta isla, se podría pensar que estas diferencias en cuanto al tamaño son debidas al hábitat de cada una de ellas.

En *E. balsamifera* todas las poblaciones están expuestas al aerosol marino en mayor o menor grado, presentando una gran variabilidad en el tamaño. En cuanto a la longitud se podrían agrupar las poblaciones 1 de Montaña Clara, 4 de Alegranza y 8 de La Gomera, por otra parte las poblaciones 5 y 6 de Gran Canaria y la 9 de El Hierro, con medias mayores a las del grupo anterior. En cuanto a la anchura de los extremos se podrían agrupar todas salvo la 8 de La Gomera con una media menor a las restantes. Con respecto a la anchura de la zona media del grano se agruparían las poblaciones 5 y 6 de Gran Canaria y la 8 de La Gomera, con una media menor a las del grupo formado por M.1, A.4 y H.9. Al hacer las relaciones de las medias (figura 8,a) se ven distintos tipos de granos, siendo más rechonchos los de los Islotes y los de la población 9 de El Hierro que los de Gran Canaria (C.5 y C.6) y La Gomera (G.8). Las poblaciones C.5 y G.8 tienen la misma orientación norte.

En *E. obtusifolia* las diferencias son significativas sobre todo en cuanto a longitud donde se observa una línea más o menos ascendente desde los Islotes hasta El Hierro, es decir, desde las islas más orientales y menos húmedas, a las más occidentales y más húmedas (figuras 5 y 6,b).

Las poblaciones que muestran una mayor diferencia son las de los Islotes, la 5 de Gran Canaria y las 11 y 12 de El Hierro. Las poblaciones 6 de Gran Canaria, 7 de La Gomera, 9 y 10 de El Hierro tienen valores intermedios. La población H.11 es la más húmeda de todas, con un tamaño de grano menor al del resto de las poblaciones de El Hierro. Esto puede ser debido a esa relación entre la complejidad del grano y la función reguladora del látex en el contenido hídrico de la planta. Se puede postular que si el almidón es osmóticamente inactivo, en las plantas de lugares más húmedos se podría descomponer en moléculas más sencillas de glucosa o maltosa que son solubles en agua regulando así ese exceso de humedad; como resultado se formarían granos más

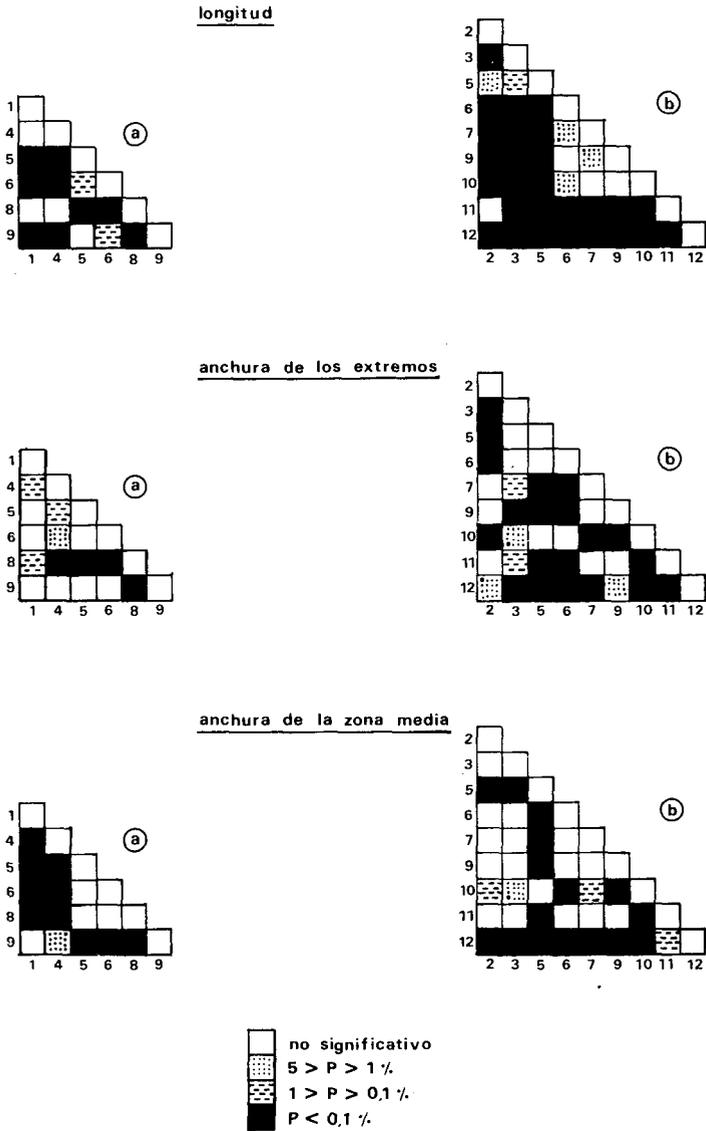


Fig. 6: Valores de significación obtenidos mediante una t. de Student.

a) *E. balsamifera*.

b) *E. obtusifolia*.

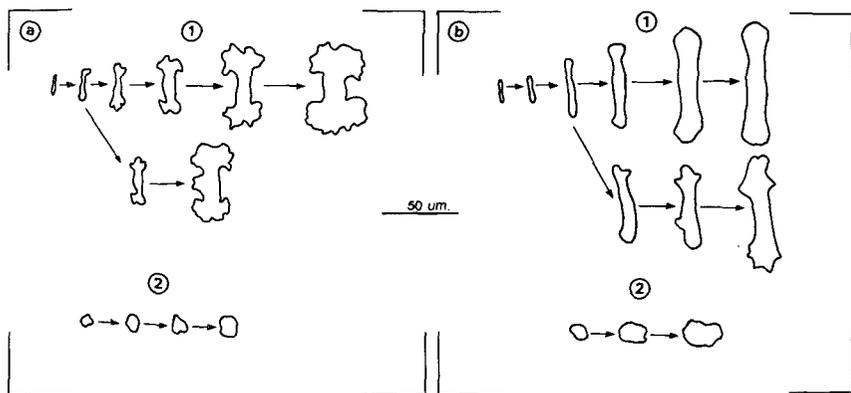


Fig. 7: Ontogenia del grano de almidón. 1. Granos osteoides. 2. Granos redondeados y ovoides.
 a) *E. balsamifera*.
 b) *E. obtusifolia*.

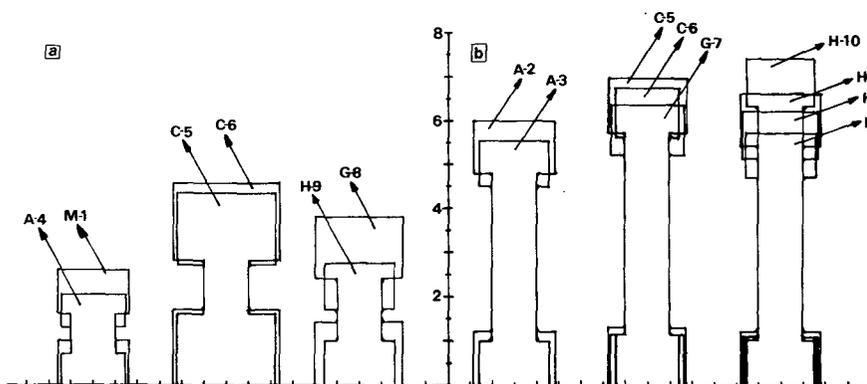


Fig. 8: Esquemas sobre las relaciones entre las medias.
 a) *E. balsamifera*.
 b) *E. obtusifolia*.

sencillos y menos ramificados. Los granos más complejos tendrían la glucosa y la maltosa formando parte del almidón dejando el agua disponible para la planta.

Al hacer las relaciones de las medias de los granos, los más estilizados son los de las poblaciones 5 y 6 de Gran Canaria, 7 de La Gomera y 9 y 10 de El Hierro, siendo más rechonchos los de los Islotes y las poblaciones 11 y 12 de El Hierro (figura 8,b).

La población 7 de La Gomera de *E. obtusifolia* ssp. *regis-jubae*, no presenta diferencias ontogenéticas, morfológicas ni de tamaño de grano con la ssp. *obtusifolia*, por lo que en este estudio no se puede tomar como dato a favor para que esta subespecie pueda llegar a elevarse a la categoría de especie, tal y como se ha considerado ya en algunos trabajos como Bramwell y Bramwell (1974) y Jiménez y Caballero (1978). Biesboer y Mahlberg (1981) establecen ciertos grupos de suculentas con un mismo tipo de grano introduciendo a estas dos subespecies en el mismo.

BIBLIOGRAFIA

- BIESBOER, D. & MAHLBERG, P.G. 1981. — Laticifer starch grain morphology and laticifer evolution in *Euphorbia* (Euphorbiaceae). 30ª *Nordic Journal of Botany* 1 (3): 447-457.
- BRAMWELL, DAVID y ZOE, 1983. — *Flores silvestres de las Islas Canarias*. 2ª Ed. Editorial Rueda, Madrid.
- ESAU, K. 1965. — *Plant Anatomy*. 2nd ed. John Wiley and Sons. New York.
- FAHN, A. 1974. — *Anatomía Vegetal*. H. Blume Ed., Madrid, 5.
- JIMENEZ, M.S. y CABALLERO, A. 1978. — Laticíferos y morfología de los granos de almidón presentes en el látex de *Euphorbias* canarias. *Vieraea* 8 (1): 113-124.
- JOHANSEN. 1940: *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company, New York & London.
- MAHLBERG, P.G. 1975. — Evolution of the laticifer in *Euphorbia* as integrated from starch grain morphology. *American Journal of Botany*. 62 (6): 577-583.
- 1973: Scanning electron microscopy of starch grains from latex of *Euphorbia terracina* and *E. tirucalli*. *Planta* 110: 77-80.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1965. — *Anatomy of Dicotyledons*, vol. II (Clarendon Press) Oxford.
- VINDT, J. 1953. — Monographie des Euphorbiacées du Maroc. 1er. partie: Revision et systématique. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien*. Série Botanique n° 6.

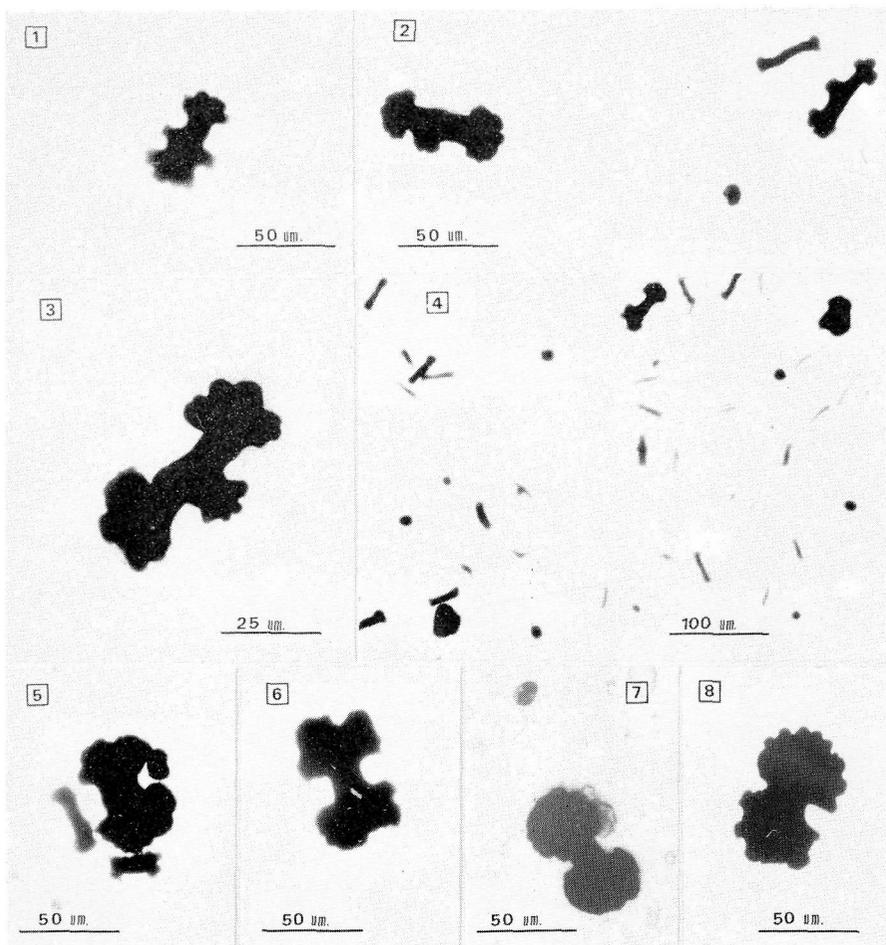


Lámina 1: Fotografías a M.O. de *E. balsamifera*.

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1: M. BAL 1.20x. | 5: A. BAL 4.20x |
| 2: C. BAL 5.20x. | 6: G. BAL 8.20x |
| 3: C. BAL 6.40x. | 7: H. BAL 9.20x |
| 4: C. BAL 6.10x. | 8: C. BAL 6.20x |

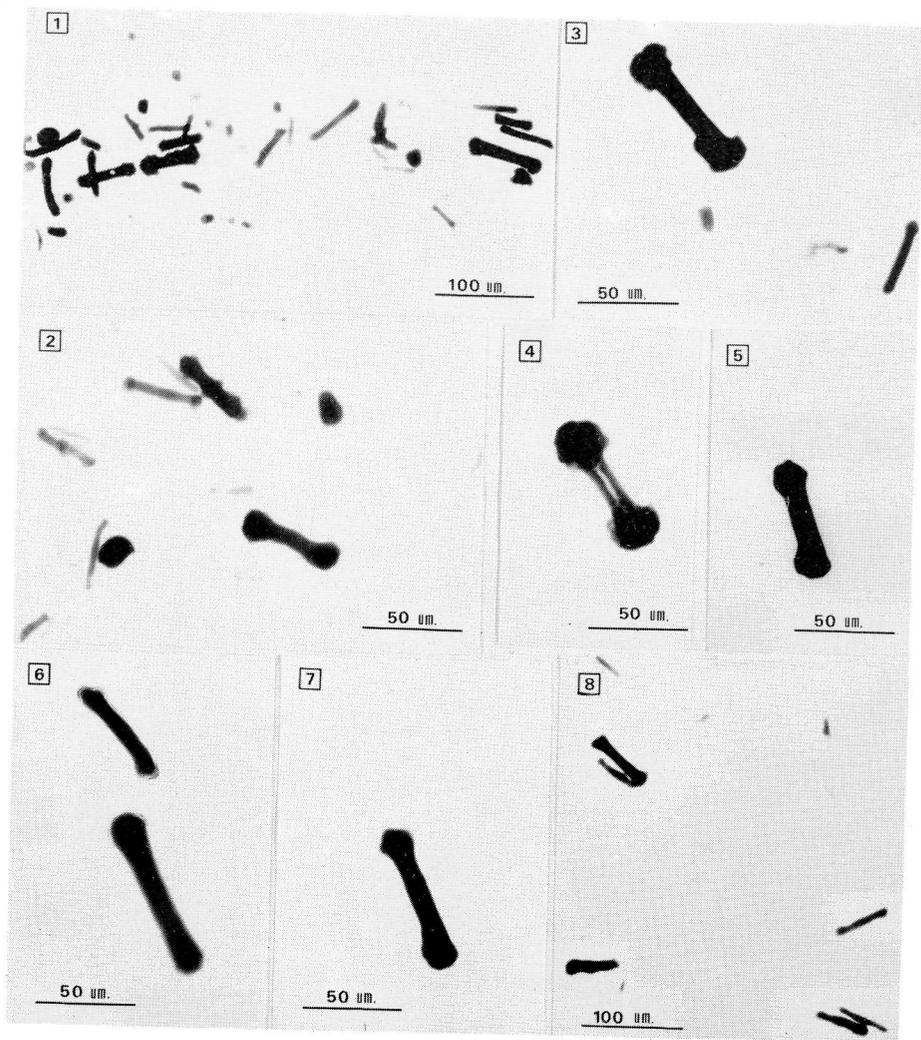


Lámina 2: Fotografías a M.O. de *E. obtusifolia*.

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1: H. OBT 12.10x. | 5: H. OBT 11.20x |
| 2: C. OBT 5.20x. | 6: C. OBT 6.20x |
| 3: H. OBT 12.20x. | 7: G. R-J 7.20x |
| 4: A. OBT 2.20x. | 8: B. R-J 7.10x |