

RAZAS Y VARIEDADES DE *ABIES PINSAPO*, BOISS

D. Soto¹

RESUMEN

Se amplían los ensayos filogenéticos a nuevas poblaciones de *Abies pinsapo* y *A. alba* que confirman el carácter cronofilético del número cotiledonar. Se dan a conocer dos razas puras de *A. pinsapo* y cinco variedades en las formas de las brácteas, variables por mestizaje.

Palabras clave: *Abies*, número cotiledonar, marcador filogenético.

Nuevas voces: cronofilético (χρονος, ορος, φιλον) que evoluciona continuamente en el mismo sentido; ταφοτορ (ταφος, τοπος) lugar sepulcral o fosilífero.

INTRODUCCION

El notable pensamiento del físico J. THOMSON sobre la necesidad de medir y expresar en número aquello de que se habla para que adquiriera categoría científica, es una meta deseable, pero la ciencia no nace en estado definitivo; casi siempre es provisional y mejorable, especialmente en el área de la Naturaleza. La Paleontología y la Paleobotánica están mermadas, al haber perdido o no haberse descubierto, la mayor parte de los fósiles que jalonan su historia. Y estas ciencias empíricas necesitan la aplicación de hipótesis racionales que, perfeccionadas o cambiadas con posterioridad, permitan alcanzar con el tiempo y por aproximaciones sucesivas, el rigor de la prueba y su medición exigidos por lord KELVIN. Así nació y adquirió su rango actual la Geología que, en poco más de dos siglos, pasó del desconocimiento de los fósiles a la deriva continental y a la actual tectónica de placas. Con este galeato, paso a exponer la revisión y ampliación de un anterior trabajo publicado en *Ecología*, N° 11, 1997.

MATERIALES, METODOS Y RESULTADOS

Ampliación de ensayos del número cotiledonar a nuevas poblaciones de *Abies pinsapo* y de *A. alba*

En el trabajo citado dispuse de 1.200 semillas del conjunto de la masa de pinsapos conocida como

Sierra de las Nieves, que engloba las de Tolox, Yunquera, Ronda y Parauta. Ahora, y con 2.820 piñones de la cosecha de 1997 he diferenciado estas procedencias tratándolas estadísticamente. También he dispuesto de nuevas piñas de Sierra Bermeja, lugar de muy vecera fructificación, que me han permitido calcular su polígono de frecuencias sin las restricciones y dificultades señaladas en aquel artículo. Igualmente, he contado con muestras procedentes de Istán. Además he ampliado el ensayo a dos poblaciones de *A. alba* de los Pirineos españoles: las de Ribas de Freser en Gerona y Ansó en Huesca, distantes entre sí unos 250 km.

La técnica de disección del piñón para su conteo cotiledonar, ha sido modificada, con ventaja en la productividad, limitándola a un corte transversal con el escalpelo, como detalla la Figura 1, y a su examen y conteo de cotiledones con la lupa binocular, después de colocar el ápice ligeramente incrustado en una galleta de pasta modelable situada en la platina. En la Tabla I aparecen las frecuencias absolutas y porcentuales del número cotiledonar, y en la Tabla II los parámetros estadísticos de las poblaciones cotiledonares de los antiguos y nuevos conteos que permiten dibujar su polígono de frecuencias, Figura 2.

El nuevo resultado deja en 6,48 la media de Sierra Bermeja, en vez de 6,52 obtenido en 1972, sobre piñones enmohecidos y dañados procedentes de la cosecha de 1971 y, además, provoca un apuntamiento sinistrorso como el de Marruecos.

La Figura 3 representa el polígono de frecuencias de las dos estaciones pirenaicas antedichas de *A.*

¹ C/ Romero Robledo, 13, 4-C. 28008 Madrid.

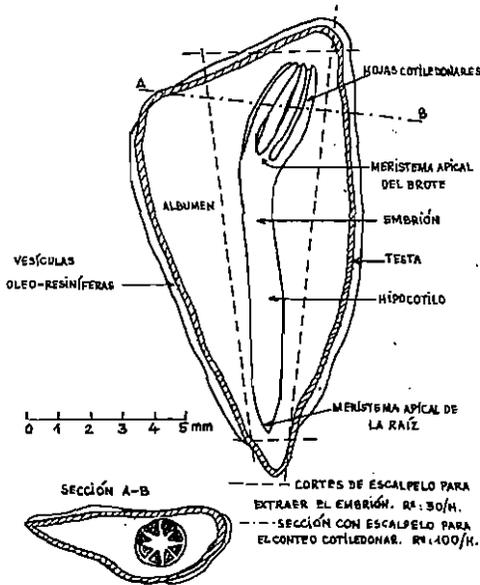


Fig. 1. Anatomía del piñón de Pinsapo y disección «SOTO» para extracción y conteo de cotiledones. D. SOTO.

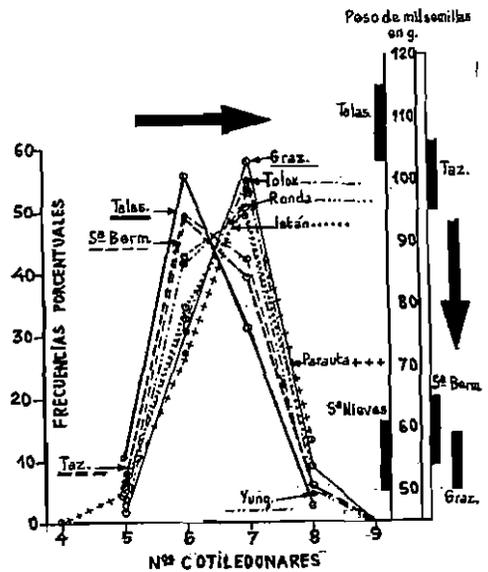


Fig. 2. Polígonos de frecuencias de los números cotiledonares de *A. pinsapo*. Orig. D. SOTO.

TABLA I
FRECUENCIAS ABSOLUTAS Y PORCENTUALES DEL N° COTILEDONAR

ESPECIE Y PROCEDENCIA	% de piñones infectados	Nº de piñones muestra- dos	Nº COTILEDONAR						
			4	5	6	7	8	9	
			FRECUENCIAS ABSOLUTAS						
			FRECUENCIAS PORCENTUALES						
A. PINSAPO									
1. Talasentán	26	4200	126	648	377	29	-		
..			40,5	54,7	31,2	2,41	-		
2. Tazaot	12	4200	68	548	472	68	4		
..			5,7	49,0	39,33	5,67	0,53		
3. 6ª Bermeja	83	1021	40	503	431	45	2		
..			3,92	49,27	42,21	4,41	0,19		
4. Tolas	81	479	38	158	263	2,0	-		
..			7,55	32,98	54,91	4,18	-		
10. Yunguera	77	1.061	29	442	507	51	-		
..			2,81	42,87	48,17	4,96	0,19		
11. Ronda	54	595	16	248	301	29	4		
..			2,70	41,80	50,60	4,88	0,62		
12. Istán	85	138	9	48	70	11	-		
..			6,52	34,78	50,72	7,98			
13. Parauta	48	715	8	35	196	382	94	-	
..			0,01	4,89	27,42	53,60	15,15		
14. Grazalema	27	4200	20	371	496	108	5		
..			1,67	30,91	58,00	9,00	0,42		
A. ALBA									
1. Ribas Freser	19	270	60	174	30	2	-		
..			18,12	63,04	18,12	0,72			
2. Anso	31	204	28	134	42	-			
..			13,72	65,69	20,59	-			
Suma		8.059							

Orig. D. Soto

TABLA II
PARAMETROS ESTADÍSTICOS DE POBLACIONES COTILEDONARES. D. SOTO

ESPECIE PROCEDENCIA	% piñ. infect.	Nº COTILEDONAR						n	x̄	s²	s	Cv	K _{sk} R-U
		4	5	6	7	8	9						
		FRECUENCIAS %											
													Σ(x _i -x̄)²
A. PINSAPO													
1. Talasentán	26	-	12,6	6,48	3,77	2,9	-	1.200	6,24	0,48	0,69	0,04	6,30
..			630	4.092	2.439	282	-	7.500					6,22
2. Tazaot	12		6,8	5,48	4,72	6,8	4	4.200	6,46	0,46	0,66	0,04	6,50
..			340	3.528	3.104	544	26	7.252					6,42
3. 6ª Bermeja	83		4,0	5,03	4,31	4,5	2	3.018	6,40	0,42	0,65	0,04	6,52
..			200	3.018	3.077	360	18	5.618					6,42
4. Tolas	81		3,8	1,58	2,63	2,0	-	479	6,55	0,43	0,66	0,06	6,61
..			190	948	1.841	160	-	3.109					6,49
10. Yunguera	77		2,9	4,42	5,07	5,1	2	1.031	6,97	0,43	0,66	0,04	6,61
..			145	2.432	3.509	408	28	6.772					6,53
11. Ronda	54		1,6	2,48	3,01	2,9	4	595	6,50	0,43	0,66	0,04	6,62
..			80	1.488	2.407	232	9	3.916					6,54
12. Istán	85		9	4,8	7,0	11	-	158	6,60	0,43	0,66	0,11	6,71
..			45	280	430	88	-	911					6,49
13. Parauta	48	8	3,5	1,96	3,82	94	-	715	6,72	0,46	0,67	0,04	6,76
..			175	1.176	2.274	752	-	4.809					6,68
14. Grazalema	27		2,0	3,71	6,96	10,8	5	1.200	6,76	0,42	0,65	0,06	6,80
..			100	2.220	4.822	864	45	8.407					6,72
A. ALBA													
1. Ribas Freser	19	50	17,4	5,0	2	-	-	270	5,01	0,39	0,63	0,07	5,08
..			200	870	300	14	-	1.584					4,94
2. Anso	31	204	2,8	13,4	4,2	-	-	204	5,07	0,34	0,58	0,07	5,14
..			112	670	282	-	-	1.054					5,00
$\bar{x} = \frac{\sum n_i \cdot x_i}{N} \quad s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N} \quad s = \frac{s}{\sqrt{N}} \quad t_i = \pm s \cdot t_N$													

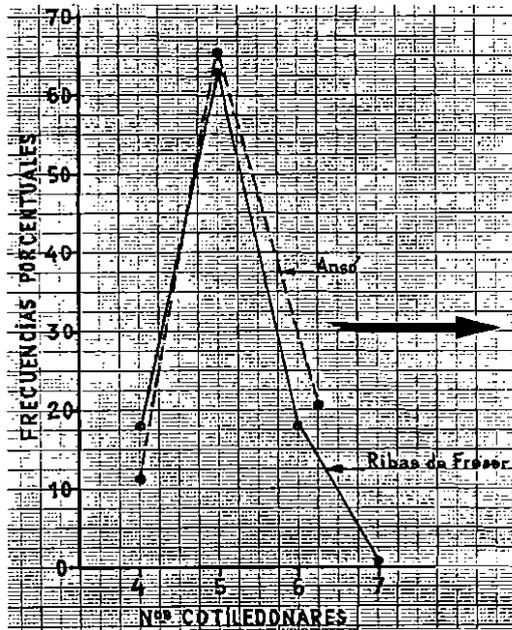


Fig. 3. Polígonos de frecuencias de los números cotiledonares de *A. alba* en Gerona y Huesca.

alba, con una clara vectorización Este-Oeste, indicadora del sentido de su expansión.

Los conteos cotiledonares deberían extenderse a las principales masas del género *Abies* en Asia (*sibirica*), América (*balsamea*) y Europa (*alba*), en puntos distanciados entre 300 y 500 km dentro de las líneas geográficas de mayor dimensión de su expansión, con el objeto de confirmar la ortocronofilia de la especie y vectorizar la expansión del *filum*. Igualmente interesa practicar este conteo en las masas de *A. alba* de las colinas de Perche, en la Normandía francesa al N.E. de Alençon, y en las de Cevennes, por ejemplo, para conocer si tienen aproximadamente el mismo número cotiledonar, en cuyo caso la de Perche sería una masa naturalizada, o por el contrario, difieren, lo que demostraría su origen natural.

Como rareza puedo señalar que ocho de los 715 piñones muestreados en Parauta, tuvieron cuatro cotiledones, y en Sierra Bermeja, Yunquera, Ronda y Grazalema aparecieron algunos con nueve como los marroquíes.

Nuevos mapas geológicos con las líneas de expansión de *Abies* y árbol geofilogenético con la información disponibles hoy

Mientras no dispongamos de los polígonos de frecuencias cotiledonares antedichos, no podremos vectorizar las líneas de expansión del género *Abies*, insuficientemente jalonadas con los fósiles de sus ancestros encontrados hasta hoy y relacionados en mi trabajo de *Ecología*, N.º 11, 1997. Reproduzco las cartas geológicas mundiales con la situación de continentes, mares abisales y mares epicontinentales en cada uno de los períodos: Triásico (por ahora origen de *Abies*), Figura 4, Jurásico, Figura 5, Cretácico, Figura 6, Eoceno, Figura 7 y Mioceno-Plioceno europeo, Figura 8. En las que he señalado las líneas de expansión posible en cada período. La orientación de esas líneas para convertirlas en vectores, sólo podrá alcanzarse con el muestreo cotiledonar que acabo de referir. La Figura 9 contiene un nuevo árbol geofilogenético del género *Abies* con la información hoy disponible.

Estudio de las brácteas tectrices de *A. pinsapo* y ensayo de razas y variedades provisionales

Después de estudiar el número cotiledonar y su variación a consecuencia de condiciones geológicas, geográficas y ecológicas mutacioníferas, pasé a la variabilidad de las brácteas tectrices de *A. pinsapo* que es independiente de aquel número.

Una primera ojeada a esas brácteas evidencia que su parte superior o cabeza, termina siempre en un mucrón, y que sus bordes son escariosos y diminutamente dentados, correspondiendo cada punta a uno de los nervios que la configuran como espina de pez, nervadura pinnada, cuyo eje se prolonga hasta el mucrón, Figura 10, a). Además, si ampliamos el examen a numerosas brácteas de diferentes procedencias, marroquíes y españolas, aparecen las seis formas de sus perfiles contenidas en dos grupos:

- I. Acuminadas, uniondas.
 1. Parabólicas.
 2. Orbiculares.
 3. Rectas.

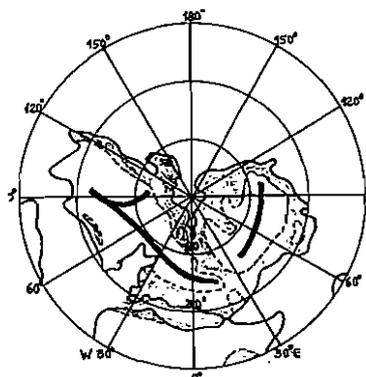


Fig. 4. Triásico

Duración:
225-190=35 Ma

RUTAS POTENCIALES EN LA EXPANSIÓN DE ABIES

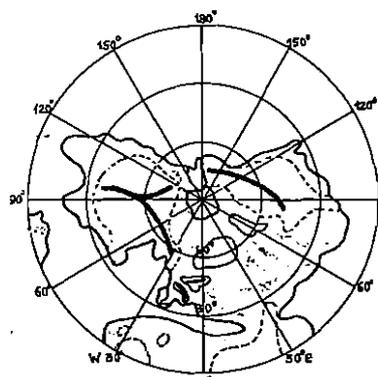


Fig. 6. Cretácico

Duración:
136-65=71 Ma

RUTAS POTENCIALES EN LA EXPANSIÓN DE ABIES

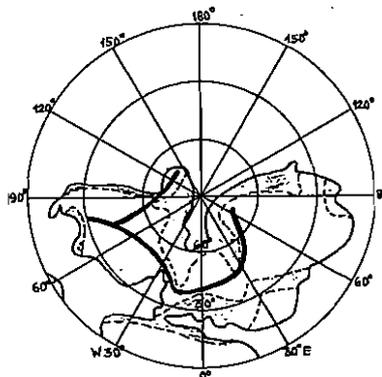


Fig. 5. Jurásico

Duración:
190-136=54 Ma

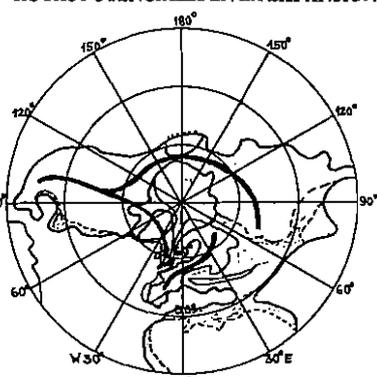


Fig. 7. Eoceno

Duración:
58-36=22 Ma

II. Retusas o hendidas, biondas.

4. Ligeramente hendidas.
5. Medianamente hendidas.
6. Fuertemente hendidas.

Dichas formas I y II, Figura 10, b), que atribuyen categoría de raza a sus respectivas poblaciones, aparecen:

- a) en líneas puras acuminadas en Talasentán y Tazaot, raza Y (yebalí).
- b) en líneas puras retusas en Cortes de la Frontera, raza B (bética).
- c) en líneas desigualmente mezcladas, acuminadas y retusas (YxB) en los restantes lugares.

La población de raza pura retusa B, sólo cuenta con un pie de pinsapo sobre la cota 1.300 en la Sierra de los Pinos del T.M. de Cortes de la Frontera (Málaga), en su exposición S.E. y a unos 400 m de la masa existente hasta los años 1930 en la

vertiente N. de la misma sierra en el T.M. de Villaluenga del Rosario (Cádiz). Se trata de un ejemplar de 0,60 m de circunferencia normal y 4,20 m de altura, con unos 90 años de edad, muy dañado en su corteza por escoda de venados para descorrer sus cuernas durante el verano. Recientemente y por indicación al agente forestal en mi visita el 12-12-1997, ha sido protegido con una malla metálica para evitar los daños de venados y cabras. En una próxima publicación daré a conocer la historia documentada del pequeño pinsapo destruido en Villaluenga.

Cuantifico las seis formas bracteales a efectos de cálculo estadístico, y convierto la variable forma en variable numérica, con la asignación de los números 1 a 6, antes indicados, que representan los estadios de su variación por mestizaje.

El conteo de formas y sus frecuencias absolutas y porcentuales, está contenido en la Tabla III, con

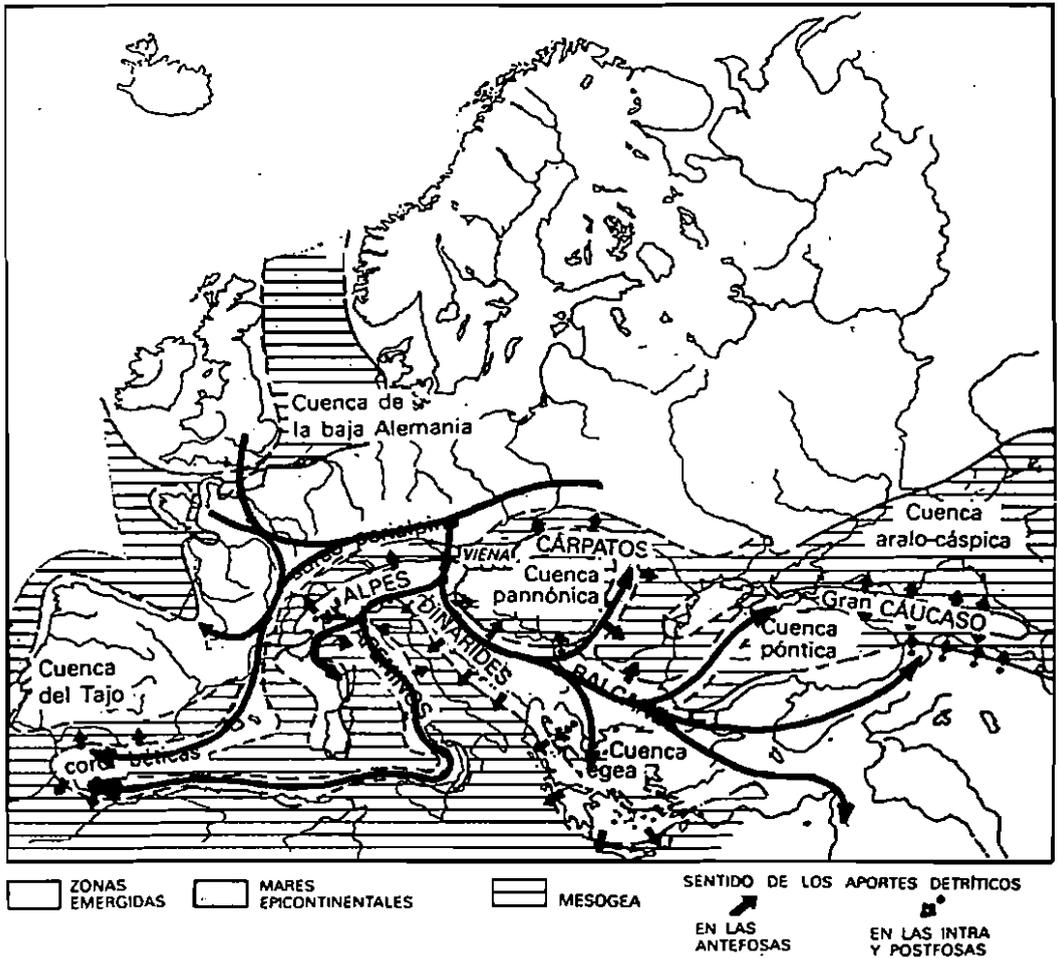


Fig. 8. Expansión de *Abies* entre el Mioceno y el Plioceno en Europa.

cuyos datos he calculado sus parámetros estadísticos en la Tabla IV. Los valores medios \bar{x} equivalen a los índices bracteales respectivos i_b y con éstos, las variancias s^2 y las cantidades n de muestra de cada población, con un total de 5.859 brácteas recogidas a lo largo de diferentes transecciones distribuidas regularmente en las poblaciones marroquies y españolas, he efectuado el análisis discriminante poblacional de la Tabla V que se funda en comparar la relación entre la diferencia de medias $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ y la diferencia de variancias $s_1^2 - s_2^2$ de cada dos muestras, con la t de Student, para un umbral de probabilidad p , partiendo de la propiedad que tiene la variancia

s^2 de la diferencia de variancias de dos variables estocásticas, de ser igual a su suma: $s^2 = s_1^2 + s_2^2$. En la estimación del número de grados de libertad de t , $N = n_1 - n_2 - 2$.

El orden de comparación de cada dos poblaciones, lo establece el valor máximo de sus medias \bar{x} .

En lo concerniente a los índices de cada dos poblaciones cotejadas si $i_p < 1$, las dos muestras pertenecen a colectivos homogéneos, y si $i_p > 1$, son desiguales.

En esta comparación de dos a dos, también recogida en la Tabla V, resulta: Talasentán y Tazaot

pertenecen a la misma población bracteal y no requieren el test analítico. Sierra Bermeja, Tolox e Istán difieren entre sí y de todas las demás. Finalmente, Yunquera, Ronda, Parauta y Grazalema pertenecen a una misma población distinta de las demás. Cortes de las Frontera no puede ser sometido a este test por el reducido número de muestras bracteales conseguido en la única y diminuta piña de su cosecha de 1997.

La habitación y estación de los pinsapos marroquíes, diferentes a las españolas desde que quedaron incomunicadas en el Plioceno hace unos 5 Ma, la fuerte desigualdad de sus escamas y brácteas con las nuestras, y la mayor talla de sus pies, Tabla VI, permiten seguir considerando dos

subespecies; subespecie *maroccana* y subespecie *pinsapo*. Apoyado en los resultados anteriores, propongo, provisionalmente, la siguiente sistemática de variedades para *A. pinsapo*:

ssp. maroccana, var. maroccana para Talasentán y Tazaot.

ssp. pinsapo, var. bermexa para Sierra Bermeja; *var. toloxensis* para Tolox; *var. istanensis* para Istán, y *var. pinsapo* para Yunquera, Ronda, Parauta y Grazalema. Esta última variedad, porque con especímenes de Yunquera fue sistematizada la especie.

En cuanto a longevidad, no hemos encontrado diferencias significativas (Tabla VII).

TABLA VI
TALLAS MAS CORRIENTES EN ABETOS LONGEVOS
Elaboración propia con datos de H. GAUSSEN y E.F. DEBAZAC

MAXIMAS (Arboles gigantes)			
<i>A. grandis</i> . Montana	80 m.	<i>A. lasiocarpa</i> . Alaska	40 m.
<i>A. lowiana</i> . California	75	<i>A. chensiensis</i> . China N.	40
<i>A. amabilis</i> . Wash y Oreg.	70	<i>A. mexicana</i> . Méjico	40
<i>A. magnifica</i> . Arizona	60	<i>A. cilicica</i> . Líbano	35
<i>A. procera</i> . Nevada	60	<i>A. pinsapo, pinsapo</i> . Esp	30
<i>A. spectabilis</i> . Himalaya (Webbiana)	60	BAJAS	
<i>A. pindrow</i> . India	60	<i>A. numidica</i> . Argelia	25
<i>A. religiosa</i> . Méjico	50	<i>A. nephrolepis</i> . Corea	25
<i>A. normandniana</i> . Turquía	50	<i>A. recurvata</i> . China N.	25
		<i>A. balsamea</i> . Canadá, USA	20
MEDIAS		<i>A. fraseri</i> . Virgin. Carol. N	20
<i>A. alba</i> . Europa	45	<i>A. koreana</i> . Corea	15
<i>A. concolor</i> . Colorado	45	<i>A. nebrodensis</i> . Sicilia	8
<i>A. pinsapo, maroccana</i>	45		
<i>a. sibirica</i> . Asia	40		

TABLA VII
LONGEVIDAD DEL PINSAPO

Año 1928. LUIS CEBALLOS. El pinsapo y el abeto de Marruecos. I.N.I.E.	
Sierras Bermeja y Nieves. Contó	300 anillos
Estima la longevidad entre	4 y 5 siglos
Año 1938. EZEQUIEL GONZÁLEZ. Tratado general de Selvicultura, Valencia, como I. Cree que el pinsapo pertenece al grupo IV	
Estimación:	150-300 años
Año 1967. DIODORO SOTO. Tajos de Castro, Grazalema, Contó	487 anillos
Año 1968. ENRIQUE SOTO. Sierra Bermeja, Genalguacil, Contó	346 anillos
Año 1968. DIODORO SOTO. Talasentán, Marruecos, Contó	370 anillos
Año 1969. DIODORO SOTO. Barranco Alto de Los Pedernales, Grazalema, Contó	275 anillos
Año 1971. Comunicación verbal, de M. AL BOUHALI a DIODORO SOTO; contó en Tazaot, Marruecos, aproximadamente	500 anillos

La raza Y está jalonada por ancestros vivientes que, partiendo de *A. alba* en Calabria, al Sur de Italia, dieron lugar a *A. nebrodensis* en los Montes Nebrodi al Norte de Sicilia; a *A. numidica* en el Monte Babor en Argelia y, finalmente, a *A. pinsapo*, ssp. *maroccana* en la Yebala marroquí. Podemos denominar a este *filum* sicelo-máurico. La raza B tiene sus ancestros desaparecidos, pero está jalonada por la presencia de fósiles señalada en *Ecología*, N° 11, 1997, y con su origen en *A. alba* en los Cevennes franceses, su expansión tuvo lugar durante el Mioceno inferior a través de la placa continental mediterránea sumergida hoy en gran parte, con las siguientes estaciones: Bouches du Rhône, Isla de Mallorca, Totana (Murcia), Padul (Granada), hasta los pinsapos de la Sierra de Alcaparaín en los TT.MM. de Carratraca y Casarabonela (Málaga) desaparecidos por incendios en los años 1920, y cuya línea de progresión alcanzó a Villaluenga del Rosario en estado de pureza y dio lugar a mestizaje con la raza Y en Sierra Bermeja y en Tolox. La raza Y

llegó desde Marruecos en estado puro al Cerro de Abanto cuyas pequeñas masas desaparecieron por incendio en 1991. Antes se había mezclado con la raza B en Sierra Bermeja y en Tolox. Posteriormente, las poblaciones mestizas de Tolox avanzaron en dos direcciones opuestas: una hasta Istán y la otra a Yunquera-Ronda-Parauta hasta Grazalema que posee el pinsapar más joven de todos.

La situación geográfica de las masas actuales no se corresponde con los orígenes y expansión de las dos razas, entre cuyas vicisitudes desde el Mioceno hay que contar los movimientos geológicos, la actividad volcánica y las posteriores emigraciones debidas a glaciaciones e interglaciaciones. Con esta advertencia situamos en la Figura 11 la vectorización geográfica de los *fila* ancestrales de Y (sicelo-máurica) y de B (rodánico-pitiuso-bética). Con idéntica indicación presentamos el croquis de la Figura 12 que detalla la vectorización de la propagación y mestizaje de Y

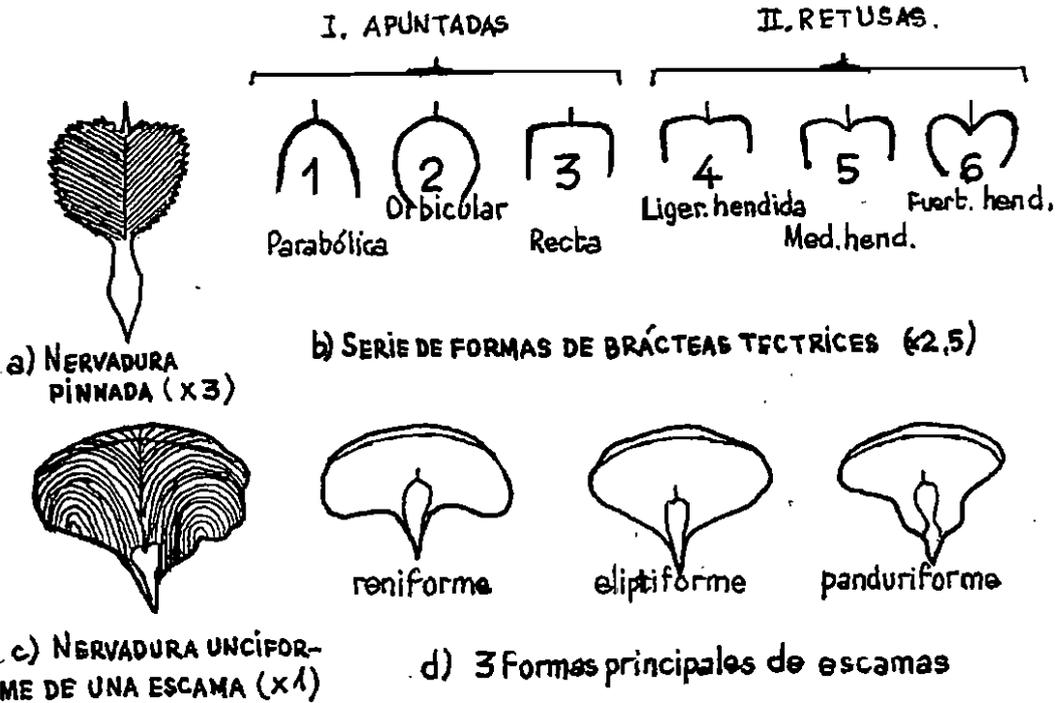


Fig. 10. Variabilidad de las brácteas tectrices de *A. pinsapo* Orig. D. SOTO.

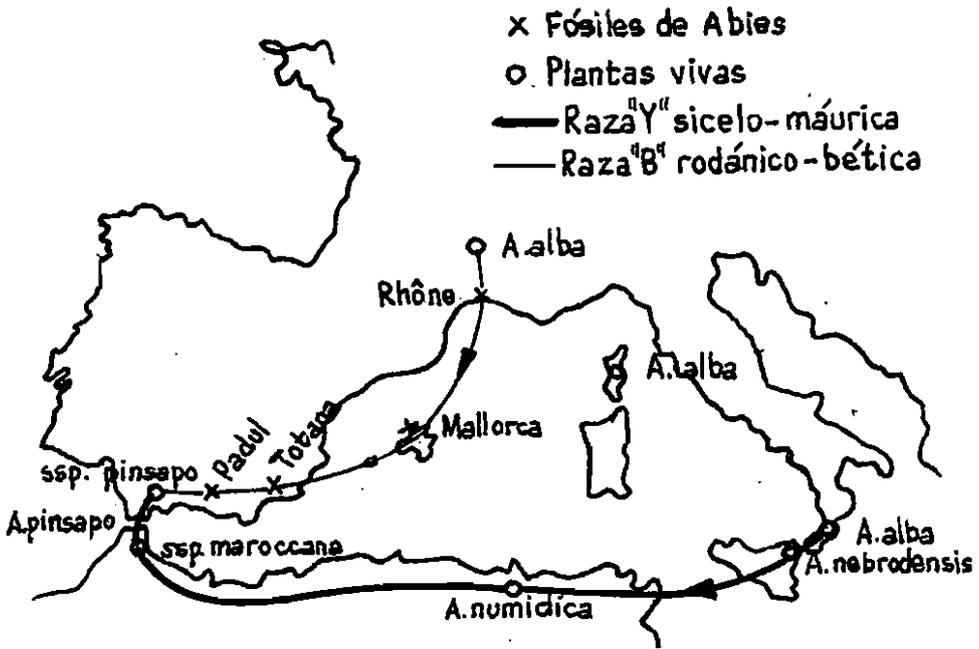


Fig. 11. Vectorización, sobre geografía actual, de la expansión ancestral de las razas «Y» y «B» de *A. pinsapo*. Orig. D. Soto.

y B en Marruecos y Andalucía con el orden de antigüedad de sus masas actuales, determinado por su índice coriledonar i_c . Sigue la Figura 13 con el mapa de expansión, y la Figura 14 con el diagrama de bloques y la sinopsis de variedades bracteales.

Parece oportuno hacer una pequeña referencia a la forma de las escamas que varían, Figuras 10 c) y 10 d), desde reniformes a eliptiformes y panduriformes y todas poseen nervadura unciforme en cada una de sus mitades verticales. En una misma piña española, las escamas basales varían entre reniformes y eliptiformes; las centrales suelen ser panduriformes y las apicales eliptiformes o, también, panduriformes. Las marroquíes son reniformes en la base y eliptiformes en el centro y en la punta.

En la fecundación del pinsapo predomina la alogamia, pero la autogamia se da en pies aislados, como los existentes en Cortes, Monte Higuerón (Grazalema) y La Máquina (Benahavís) a bastantes kilómetros de distancia de otras masas.

Otra información de interés es la variación del pH de los suelos de los pinsapares que tengo analizados, con valores entre 5,4 y 8,4.

Añado una aclaración sobre historia botánica del pinsapo en relación con sus brácteas. Su sistematización tuvo lugar sobre ramas y piñas recolectadas por E. Boissier en la cota 1.700 m del T.M. de Yunquera cerca de los límites con Ronda y Tolox en los últimos días de septiembre de 1837 y atribuyó carácter acuminado a sus brácteas cuando sólo lo tiene en el 41% del total, mientras el 59% restante es de retusas.

A pesar de la difusión de *A. pinsapo* por toda España y todo el mundo desde el siglo XIX, no se ha estudiado a fondo el temperamento de cada raza y variedades en su adaptación a los diferentes tipos de suelo, altitudes, clima y asociaciones vegetales. Sería de utilidad ensayar estas cuestiones en parcelas de pequeña superficie (1 a 10 ha), sobre diferentes nichos ecológicos en toda España, requerimiento que ya hiciera el Prof. L. CEBALLOS en su magistral discurso de 1945: *Tres coníferas medite-*

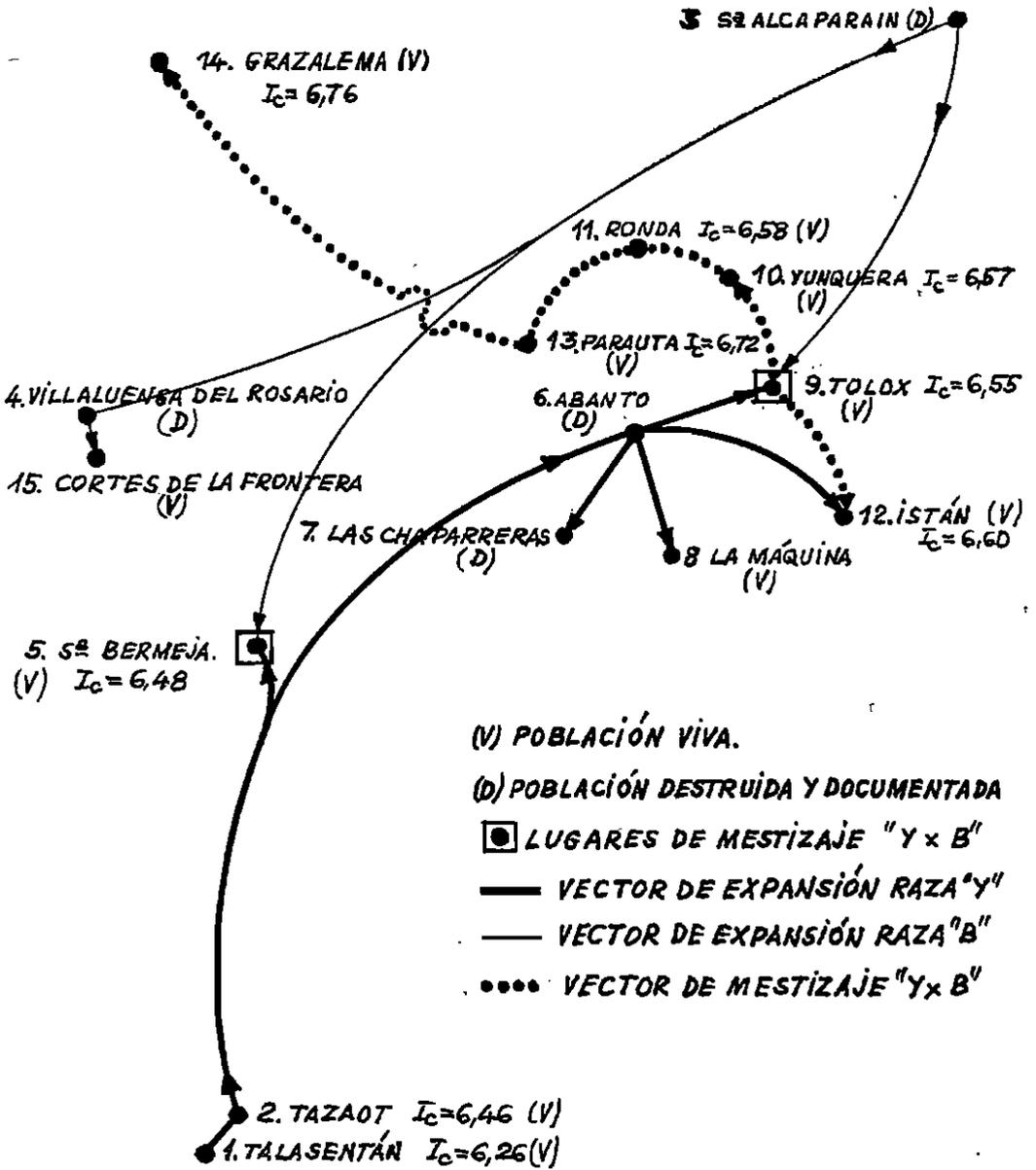


Fig. 12. Vectorización esquemática, sin escala, de la expansión de las razas puras «Y» y «B» y de su mestizaje «YxB». Orig. D. Soto. 1997.



Fig. 13. Vectorización, en geografía actual, de la propagación y mestizaje de las razas Yebali (Y) y Bética (B) de *A. pinsapo*.

Raza Yebali (Y) Marruecos. —

1. Talasentán. —

2. Tazaot. —

Raza Bética (B) España. —

3. Alcaparaín. (Málaga). —

4. Villaluenga del Rosario. (Cádiz). —

5. Sierra Bermeja. (Málaga). •••••

6. Abanto. (Málaga). —

7. Las Chaparreras. (Málaga). —

8. La Máquina. (Málaga). —

9. Tolox. (Málaga). •••••

10. Yunquera. (Málaga). •••••

11. Ronda. (Málaga). •••••

12. Istán. (Málaga). •••••

13. Paraura. (Málaga). •••••

14. Grazalema. (Cádiz). •••••

15. Cortes de la Frontera. (Málaga). —

0 10 20 30 40 50 km

Orig. D. Soto 1997

rráneas de estado progresivo, todavía sin atender. Parece como si los forestales españoles hubiésemos formulado una restricción mental académica al estudiar los caracteres selvícolas de esta especie, convirtiendo las referencias hídricas y altitudinales de su habitación actual en factores limitantes. A pesar de la elevada precipitación anual de Grazalema (máxima de 4.000 mm y media de 2.000 mm) en el verano no llueve nada. En Cameros (La Rioja) y en Orcajo (Zaragoza) vegeta perfectamente con una precipitación media anual que excede poco de 400 mm, pero casi uniformemente repartida, lo que da una media constante superior a 30 mm en cada uno de los meses de su período vegetativo que va de marzo a octubre. Esta es, realmente, la necesidad del pinsapo. Si dispone de agua en esos meses, vive normalmente en exposiciones de solana. Considero oportuno estudiar las pequeñas plantaciones en Málaga, Granada, Cádiz, Zaragoza, Tarragona y La Rioja. En La Rioja, empleé, en 1975, semillas procedentes de Marruecos y Grazalema.

DISCUSION DE RESULTADOS

Para profundizar en el conocimiento histórico de la expansión del pinsapo, puede emprenderse una investigación con sondeos palinológicos en los sedimentos de las pequeñas dolinas de las Sierras de Las Cabras, de Alcaparaín y Tejada.

Así mismo, el conteo y comparación de los números cotiledonares en los bosques de *A. alba* en Perche y Cevennes (Francia), puede dar luz sobre el origen del primero, y la extensión del método a los abetares asiáticos, americanos y europeos, permitirá dar carta de naturaleza al carácter filogenético cotiledonar. Sugiero la posi-

bilidad de aplicar estos ensayos a los variantes de otras especies, tanto en la variabilidad fluctuante como en la merística.

En los próximos años, podrían recogerse las piñas de los pies aislados en La Máquina (Benahavís) y en Cortes y realizar el conteo de formas bracteales para confirmar o modificar la hipótesis de raza pura Y de la primera y de B de la segunda y, en consecuencia, la vectorización adoptada en este trabajo.

CONCLUSIONES PROVISIONALES

1. Los ensayos de formas bracteales en los estenótopos de *A. pinsapo*, permiten definir dos razas puras: sicelo-máurica (Y) en Marruecos y rodánico-pitiuso-bética (B) en Andalucía, con cinco variedades: *marroccana*, *bemexa*, *toloxensis*, *istanensis* y *pinsapo*,
2. Ambas razas, entre el Mioceno y el Plioceno, se mezclaron en Sierra Bermeja y Tolox dando origen al mestizaje de los restantes estenótopos béticos.
3. El nuevo ensayo cotiledonar de *A. alba* en el Pirineo español, confirma la vectorización E-O de su expansión.

AGRADECIMIENTOS

Por el apoyo y facilidades recibidos en el desarrollo de este trabajo expreso mi agradecimiento a: J. Aladrén, I. Altuna, J. Biota, J.A. Fernández, J.I. García Viñas, J. López Quintanilla, J. Lorente, R. Montoya, S.P. Munilla, E. Pérez Bujarbal, J. Ruiz de la Torre, J. Ruiz del Castillo, E. Soto y J. Soto.

SUMMARY

Phylogenetic tests are enlarged to new *Abies pinsapo* and *A. alba* populations. The chronophyletic property of cotyledonar numbers is confirmed. Two pure races of *A. pinsapo* are noted, and five varieties are described based in the bractees shape, that depends of crossbreeding.

Key Words: *Abies*, cotyledonar number, phylogenetic indicator.

New words: chronoorthophyletic, taphotope.