

## APORTACION AL ESTUDIO PALINOLOGICO DEL GENERO QUERCUS EN GALICIA

M. P. SAA\*, M. J. AIRA\*\* & F. DIAZ-FIERROS\*\*

\*Colegio Universitario de Orense.

\*\*Departamento de Edafología. Facultad de Farmacia.  
Universidad de Santiago de Compostela. Santiago.

(Recibido el 28 de Septiembre de 1984)

**RESUMEN.** Se realiza el estudio biométrico del polen de *Quercus robur* L., *Q. petraea* Liebl., *Q. pyrenaica* Will., *Q. ilex* L. y *Q. suber* L., de muestras recogidas en distintas localidades gallegas, obteniéndose la dimensión y relación dimensional más significativa para su diferenciación. Se aplican estos resultados al análisis polínico de la laguna colmatada de La Lucenza (Lugo), donde existe un espectro continuo de *Quercus*, en la que se observa un aumento progresivo del tamaño de grano de polen con la profundidad.

**RESUME.** A partir d'échantillons recoltés en différentes localités de la Galice, on réalise une étude biométrique du pollen de *Quercus robur* L., *Q. petraea* Liebl., *Q. pyrenaica* Will., *Q. ilex* L., *Q. suber* L. La taille et le rapport des dimensions le plus significatif pour leur différenciation sont présentées. Les résultats sont appliqués à l'analyse pollinique d'une lacune encombrée (La Lucenza, Lugo), où on peut apprécier un spectre continu du genre *Quercus*, ayant lieu une augmentation progressive de la taille des grains de pollen avec la profondeur.

### INTRODUCCION

En los diagramas polínicos que hablan de la historia paleobotánica gallega, cuyo número es hoy ya considerable, se observa la presencia de *Quercus*, unas veces como género dominante, otras como acompañante, siendo tónica constante a través de los distintos períodos del Cuaternario gallego (MENENDEZ AMOR, 1969; MENENDEZ AMOR & FLORSCHUTZ, 1961; NONN, 1966; JATO RODRIGUEZ, 1974; TORRAS TRONCOSO, 1982).

BELLOT (1978) describe para la Galicia actual, en virtud de las diferencias climáticas que caracterizan el Norte y Sur de nuestra región, así como las particularidades que se dan en las riberas de los ríos Sil y Bibey entre otros, diferentes comunidades vegetales en las que intervienen especies de *Quercus*: al N en los valles del Miño, Lámbara y Lamas de Suarna cita como característica la alianza *Quercion robur-petraea* y para el Sur la *Quercion pyrenaicae*, considerando muy amplia

la zona de ecotonía entre ambas alianzas. En el SO de Galicia señala la presencia de pequeños rodales de *Q. suber* L. como testigos de la antigua climax perennifolia de la región. En las zonas más xéricas de las provincias de Orense y Lugo, y con una distribución reducida a pequeñas localizaciones sitúa la alianza *Quercion ilicis*.

Con el presente trabajo se pretende aportar un conjunto de datos biométricos característicos del polen de las especies más abundantes del género *Quercus* en Galicia y al mismo tiempo, se intentará aplicar a la interpretación de los distintos períodos climáticos que reinaron en el proceso de colmatación de la laguna de La Lucenza (Lugo), considerando sólo las especies de *Quercus* que BELLOT (1978) cita para la Galicia actual, ya que en el diagrama polínico del sedimento se registra la presencia de este género en toda la profundidad.

SAENZ (1973) en relación con este género, concede un valor taxonómico limitado a los caracteres morfológicos observables a microscopio óptico, frente a los de microscopio electrónico de barrido. No obstante, para nuestro fin, el microscopio óptico es el instrumento más adecuado, ya que permite un conteo más amplio de granos, por lo que al igual que VAN CAMPO & ELHAI (1956) se ha utilizado fundamentalmente este medio.

#### MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado un total de cinco especies pertenecientes al género *Quercus*: *Q. suber* L., *Q. ilex* L., *Q. pyrenaica* Will., *Q. petraea* Liebl., *Q. robur* L. La procedencia del polen empleado en la confección de las muestras se detalla en el Apéndice, al final del texto.

Para su estudio, las muestras de polen han sido fosilizadas siguiendo el método de ERDTMAN (1969) y observadas con un microscopio óptico NIKON SBR-KT, con objetivo de inmersión. Las preparaciones han sido montadas en gelatina glicerínada, realizando las medidas tres meses después de su montaje.

La obtención de los datos biométricos se ha efectuado sobre la base de 50 medidas para cada uno de los caracteres estudiados en cada taxon.

#### DESCRIPCION DEL SEDIMENTO DE LA LUCENZA

La laguna de La Lucenza está enclavada en la Sierra del Caurel, comarca natural perteneciente al SE de la provincia de Lugo. Se trata de una laguna en fase de colmatación, situada a 1440 m de altitud que ocupa una depresión en la ladera SW del Pico Formigueiros (1643 m) con unas coordenadas aproximadas de 42° 36' de lat. N y 3° 24' de long. W, meridiano de Madrid.

Su forma es elipsoidal, siendo sus dimensiones de 90 m de longitud por 60 m de anchura. Toda la laguna presenta una pequeña inclinación hacia su desembocadura, disponiéndose su parte central horizontalmente con los bordes ligeramente curvados.

Durante la toma de muestras se ha podido comprobar que el nivel de agua en época seca se encuentra a unos 50 cm de profundidad, pero en época de lluvias este nivel sube hasta 20 o 30 cm por encima de la

superficie.

En cuanto al material de partida de dicho depósito se trata de esquistos carbonosos, rocas que alternan en las inmediaciones con bandas calizas y cuarcíticas.

Los procesos de génesis de dicho depósito son todavía tema de estudio, dada su complejidad, ya que tanto la morfología de su enclave como los resultados obtenidos por exoscopia de los granos de cuarzo en el nivel más profundo sugieren un origen glaciario, aún cuando el registro polínico los situaría entre finales del período Boreal o principios del Altántico. Este significativo desfase entre la formación de la cubeta y su posterior relleno, se espera sea aclarado a la luz de los datos por  $C_{14}$ .

Se han realizado dos muestreos (S1 y S2), en la parte central de la laguna utilizando una sonda manual de tipo Dachnowsky, alcanzándose para S1 la profundidad de 530 cm y para S2 la de 448 cm. Para la extracción del polen del sedimento se ha utilizado el método propuesto por GUILLET & PLANCHAIS (1969) ligeramente modificado, elaborando dicha extracción en los testigos resultantes del primer sondeo en intervalos de 15 cm.

Los resultados obtenidos en el análisis polínico se han presentado en un diagrama de tipo convencional del que se han tomado los datos correspondientes al espectro de *Quercus*, así como los porcentajes de polen no arbóreo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

1. DIMENSIONES Y RELACIONES DIMENSIONALES. VAN CAMPO & ELHAI (1956), han considerado como parámetros más significativos para el estudio a microscopio óptico del género *Quercus* utilizando como UTO (unidades taxonómicas operativas) (SAENZ DE RIVAS, 1978) los caracteres biométricos del grano de polen: la longitud polar P en corte óptico meridiano, el diámetro ecuatorial E y el lado del triángulo polar T tomados sobre vista polar, utilizando también las relaciones P/E y T/E, así como los intercuartiles, considerando los valores del parámetro t como buen elemento de diagnóstico.

SAENZ DE RIVAS (1973), por otra parte, considera para el mismo supuesto: longitud polar P, anchura ecuatorial E, ambas medidas en corte óptico meridiano, y el lado del triángulo polar T en vista polar, utilizando además las relaciones P/E y T/E.

En el presente trabajo se ha medido P, E en corte óptico meridiano; T y E en vista polar, hallando las relaciones P/E y T/E puesto que pueden ser un buen elemento de diagnóstico, obteniéndose los resultados que se presentan en la Tabla I.

Tanto para los parámetros medidos como para sus relaciones se ha calculado la significación estadística a diferentes niveles de confianza, de las diferencias que se presentan entre los valores medios, obteniéndose la Tabla II.

2. CURVA DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS. VAN CAMPO & ELHAI (1956) en su análisis de *Quercus*, utilizan como criterio significativo de diferenciación algunos parámetros de la curva acumulativa de frecuencias, que hacen referencia fundamentalmente a su heterometría. En este

caso, se han considerado dos criterios de heterometría: la diferencia entre los valores intercuartiles ( $C_{75} - C_{25}$ ) y entre los interdeciles extremos ( $D_{90} - D_{10}$ ) así como dos criterios de la asimetría de curvas:

$$\frac{C_{75} - C_{25}}{C_{50} - C_{25}} \text{ y } \frac{D_{90} - D_{50}}{D_{50} - D_{10}}$$

Los resultados aparecen en la Tabla III.

En la Fig. 9 se representa el diagrama de polen no arbóreo (PNA) y del género *Quercus* de la laguna de La Lucenza y la distribución de frecuencias de las dimensiones P y E de los granos de polen de *Quercus* de 6 profundidades significativas.

Si se tiene en cuenta la dimensión P, *Q. ilex* se separa con un coeficiente de confianza del 95 al 90% con respecto a *Q. petraea*; con un coeficiente del 95 al 90% se diferencia *Q. ilex* con *Q. suber*, *Q. pyrenaica* y *Q. robur*; *Q. suber* con respecto a *Q. pyrenaica*, *Q. petraea* y *Q. robur*; así como *Q. pyrenaica* con respecto a *Q. petraea* y *Q. robur*.

Para la dimensión E de nuevo *Q. ilex* se diferencia con un coeficiente de confianza del 99-95% con respecto a *Q. petraea*, mientras que lo hacen con un coeficiente de confianza del 95 al 90% con respecto a *Q. suber*, *Q. pyrenaica* y *Q. robur*.

Con el mismo grado de confianza se separa *Q. suber* con respecto a *Q. pyrenaica*, *Q. petraea* y *Q. robur*, así como *Q. pyrenaica* respecto a *Q. petraea* y *Q. robur*.

En el caso de la relación P/E únicamente es aceptable con un nivel de confianza de 95-90% la diferencia existente entre *Q. ilex* y *Q. pyrenaica*, así como *Q. pyrenaica*, *Q. robur* y *Q. petraea*, siendo inferior al 90% en las demás posibilidades.

En resumen, son más importantes las dimensiones que las relaciones; en las primeras se aprecia una buena diferenciación para *Q. ilex* frente a las demás especies, y en menor medida con *Q. petraea*. Contrariamente, entre *Q. petraea* y *Q. robur* no existe ninguna diferencia significativa, salvo para la dimensión E.

Para las relaciones, la de mayor significación estadística es T/E en la que se dan diferencias medianamente significativas para *Q. ilex* con todos los demás, y *Q. suber* con *Q. pyrenaica* y *Q. petraea*, mientras que las demás no son estadísticamente aceptables.

La relación T/E es la menos importante de todas ellas, sólo son estadísticamente fiables las diferencias existentes entre *Q. ilex* y *Q. pyrenaica*, y *Q. pyrenaica* con *Q. robur* y *Q. petraea*.

Con respecto a la dimensión T no se incluyen datos, ya que a la vista de las gráficas de frecuencias acumulables, es evidente que es menos significativa que P y E.

De los resultados representados en la Tabla III, que hacen referencia a los criterios de heterometría y asimetría de las curvas acumulativas de frecuencias, se puede deducir que el parámetro en el que se establecen diferencias más significativas es en la dimensión E en primer lugar, y la P en segundo término, teniendo sobre todo interés la primera por establecer diferencias netas, tanto para la heterometría

como para la asimetría entre *Q. pyrenaica* y *Q. petraea*, que por los criterios anteriores de dimensiones o relaciones dimensionales aparecían poco diferenciados.

Del examen de la distribución de frecuencias (Fig. 9) a diferentes profundidades, se pueden deducir el carácter monomodal de las mismas en la mayor parte de los casos, por lo que el criterio que WHITEHEAD (1979) utiliza para destacar la existencia de varias especies y su posible evolución, no puede ser empleado aquí. Por ello, habría que suponer, o bien que el espectro de distribución de frecuencias era consecuencia de una sola especie, o bien de varias especies que por su similitud dimensional dan origen a un solapamiento de las distribuciones. Por otro lado, la posibilidad de hibridación (muy extendida en *Quercus*) viene a complicar y prácticamente invalidar el criterio de la multimodalidad de las curvas de distribución de frecuencias.

De todas formas, el análisis de los valores centrales de las distribuciones o de otros parámetros característicos de las mismas podrían servir para detectar alguna tendencia de evolución en el tiempo en los valores dimensionales. Y así, al examinar los valores centrales de las distribuciones correspondientes a cada nivel, se puede observar cómo las dimensiones P y E (las que demostraron tener un carácter más discriminante en el estudio previo realizado sobre los patrones) presentan un valor máximo en el nivel más profundo, disminuyendo muy lentamente hasta el nivel de 190 cm, donde se alcanza el valor medio mínimo, produciéndose finalmente hacia la superficie un ligero incremento en estas dimensiones.

La interpretación de la evolución de estas dimensiones debería llevar a la práctica exclusión de las especies *Q. ilex* y *Q. suber* por sus pequeños valores y a suponer para las restantes que existe una tendencia a un mayor predominio de las especies *Q. petraea* + *Q. robur* frente a *Q. pyrenaica* en profundidad, que tiende a disminuir hasta los 190 cm. Invertiéndose a partir de aquí la tendencia a un máximo secundario de *Q. robur* + *Q. petraea* frente a *Q. pyrenaica* a los 90 cm de profundidad.

El análisis de la evolución de los parámetros de heterometría y asimetría muestra que el primero de ellos presenta unos valores excesivamente altos frente a los patrones, aspecto ya señalado por Van Campo para los valores del polen fósil frente a los patrones, y que por lo tanto invalidaría su utilización como criterio de diagnóstico. La asimetría, en cambio, sigue una evolución parecida a la de los valores de las dimensiones, con un mínimo en profundidad y a los 90 cm y máximos en superficie y a profundidad intermedias.

Analizando el espectro de polen arbóreo total (o su equivalente contrario la curva PNA) y el de *Quercus* en la totalidad del sondeo se puede apreciar cómo al nivel de 190 cm se da un mínimo de polen arbóreo y de *Quercus*, mientras que lo contrario ocurriría a los 90 cm. Supuesta la hipótesis climática como la determinante de estos cambios, cabría atribuir el nivel de 190 a la época fría que sucedió en Europa entre los 2000 y 3000 BP y el nivel de 90 cm al óptimo secundario que aconteció en torno a los 1000 BP. La existencia de otras especies acompañantes en el espectro polínico, como sería el caso de la presencia de *Ulmus* a 90 cm o el importante incremento de gramíneas a los 190 cm podría contribuir a reforzar la hipótesis climática. Y con ella se podría concluir con la hipótesis de la existencia de una serie de pulsaciones en la relación *Q. pyrenaica*/*Q. petraea* + *Q. robur*, que podrían

corresponderse perfectamente con las oscilaciones térmicas del clima local.

## BIBLIOGRAFIA

- BELLOT RODRIGUEZ, F. (1978). El tapiz vegetal en la Península Ibérica. Blume. Madrid.
- ERDTMAN, G. (1969). Handbook of Palynology. Munksgaard. Copenhagen.
- GUILLET, B. & N. PLANCHAIS (1969). Note sur une technique d'extraction des pollen des sols par une solution dense. Pollen et Spores 11:141 - 145.
- JATO RODRIGUEZ, M. V. (1974). Contribución a la cronología de suelos por análisis de polen. Tesis doctoral. Santiago de Compostela.
- MENENDEZ AMOR, J. (1969). Estudio espora-polinico de la cuenca hidrográfica del río Deo (La Coruña). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.) 67:161 - 167.
- \_\_\_\_\_ & FLORSCHUTZ (1961). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado palinológico de algunas series de muestras de turba, arcilla y otros sedimentos recogidos en los alrededores de: I Puebla de Sanabria (Zamora); II Buelna (Asturias), Vivero (Galicia) y en Levante. Estudios geológicos 17:83 - 99.
- NONN, H. (1966). Les regions cotières de la Galice (Espagne). Les Belles lettres. Paris.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1973). Estudios palinológicos sobre Quercus de la España mediterránea. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.) 71:315 - 329.
- \_\_\_\_\_ (1978). Polen y esporas. Introducción a la palinología y vocabulario palinológico. Blume. Madrid.
- TORRAS TRONCOSO, M. L. (1982). Aplicación del análisis polínico a la datación de paleosuelos en Galicia. Tesis doctoral. Universidad de Santiago.
- VAN CAMPO, M. & H. ELHAI (1956). Etude comparative des pollens de quelques chênes. Application a une tourbiere normande. Bull. Soc. Bot. France 103:254 - 260.
- WHITEHEAD, D. R. (1979). Late-glacial and postglacial vegetational history of the Berkshires, Western Massachusetts. Quaternary Research 12:133 - 357.

## APENDICE

- Quercus suber* L. S1.- PONTEVEDRA: Herbario del P. B. Merino. Centro Forestal de Lourizán. S2.- ORENSE: Saa Otero, mayo 1983. S3.- MADRID: Herbario Jardín Botánico de Madrid.
- Q. ilex* L. I1.- LUGO: Montefurado, Quiroga, 29 PTG49, Horjales Luaces, mayo 1979. I2.- ORENSE: A Teixeira, abril 1983, Saa Otero. I3.- BARCELONA: Tibidabo, Jardín Botánico de Madrid.
- Q. pyrenaica* Will. P1.- LUGO: Montefurado, Quiroga, 29 TPG49, Horjales Luaces, mayo 1981. P2.- PONTEVEDRA: Villagarcía, Silva Pando, abril 1982. P3.- PONTEVEDRA: Cervantes, Silva Pando, mayo 1982.
- Q. petraea* Liebl. E1.- PONTEVEDRA: Dozón, 29 TNH17, Horjales Luaces, abril 1982. E2.- Sin lugar de procedencia, Jardín Botánico de Madrid.
- Q. robur* L. R1.- PONTEVEDRA: Gándaras de Budiño, Silva Pando, abril 1982. R2.- Sin lugar de procedencia, Jardín Botánico de Madrid. R3.- Sin lugar de procedencia, Silva Pando.

	P	E	P/E	T/E
Q. ilex	16 - 32 24.86 ± 3.76	15 - 28 23.04 ± 3.39	1.09	0.28
Q. suber	21 - 37 28.37 ± 2.70	22 - 36 28.10 ± 2.78	1.05	0.39
Q. pyrenaica	22 - 36 30.16 ± 2.77	24 - 38 31.31 ± 2.02	0.98	0.35
Q. petraea	25 - 38 31.95 ± 2.40	23 - 36 29.52 ± 2.53	1.09	0.34
Q. robur	22 - 38 30.44 ± 3.30	21 - 37 29.77 ± 3.30	1.07	0.37

TABLA I.- Dimensiones y medias de las relaciones dimensionales de los granos de polen estudiados. Expresándose el intervalo de variación y la media ± desviación típica.

	Q. ilex	Q. suber	Q. pyrenaica	Q. petraea
P	Q. ilex			
	Q. suber	X		
	Q. pyrenaica	X	X	
	Q. petraea	XX	X	X
	Q. robur	X	X	
E	Q. ilex			
	Q. suber	X		
	Q. pyrenaica	X	X	
	Q. petraea	XX	X	X
	Q. robur	X	X	X
P/E	Q. ilex			
	Q. suber			
	Q. pyrenaica	X		
	Q. petraea			X
	Q. robur			X
T/E	Q. ilex			
	Q. suber	X		
	Q. pyrenaica	X	X	
	Q. petraea	X	X	
	Q. robur	X		

TABLA II.- Diagramas esquemáticos de la significación estadística de las diferencias entre valores medios de los parámetros considerados y de sus relaciones. Niveles de significación: (XXX), mayor del 99%; (XX), entre 99 y 95%; (X), entre 95 y 90%; ( ), menor del 90%.

## CRITERIOS DE HETEROMETRIA

		Q. ilex	Q. petraea	Q. pyrenaica	Q. robur	Q. suber
P	(1)	5.5	3.5	4.0	5.3	3.5
	(2)	10.2	6.2	7.0	8.7	7.3
E	(1)	5.5	3.7	2.5	2.2	1.5
	(2)	9.0	7.5	4.7	8.3	7.5
P/E	(1)	0.12	0.14	0.15	0.11	0.10
	(2)	0.25	0.26	0.37	0.25	0.22
T/E	(1)	0.10	0.11	0.07	0.10	0.11
	(2)	0.22	0.30	0.20	0.21	0.16

## CRITERIOS DE ASIMETRIA

		Q. ilex	Q. petraea	Q. pyrenaica	Q. robur	Q. suber
P	(3)	0.56	0.71	0.57	0.54	0.56
	(4)	0.52	0.91	0.68	0.70	0.85
E	(3)	0.46	2.7	1.08	1.20	0.40
	(4)	0.57	1.14	0.70	0.70	0.94
P/E	(3)	3.0	1.8	0.54	1.20	1.5
	(4)	4.0	2.25	1.47	1.27	1.0
T/E	(3)	1.22	1.75	0.75	0.67	0.22
	(4)	0.86	2.0	1.0	0.11	0.33

TABLA III.- Criterios de heterometría y asimetría a las curvas de frecuencias acumulativas de los granos de polen de diferentes especies del género *Quercus*. (1) =  $C_{75}-C_{25}$ ; (2) =  $D_{90}-D_{10}$ ; (3) =  $\frac{C_{75}-C_{50}}{C_{50}-C_{25}}$ ; (4) =  $\frac{D_{90}-D_{50}}{D_{50}-D_{10}}$ .



Nivel cm	Parámetro	$\bar{X}$	$\bar{M}$	Asimetría	Heterometría
30	P	29.51	29.00	0.95	10.75
	E	26.24	25.00	2.03	8.50
90	P	30.77	30.25	1.16	6.50
	E	28.85	29.00	0.90	9.50
190	P	27.80	27.25	0.94	8.25
	E	25.31	24.00	1.33	7.00
240	P	30.55	30.25	0.90	10.00
	E	27.90	27.00	2.06	6.70
370	P	31.56	31.75	0.48	9.25
	E	28.13	27.50	1.70	9.20
540	P	32.73	32.50	0.94	8.75
	E	27.48	26.70	1.80	7.70

TABLA IV.- Valores centrales (media y mediana) y parámetros de asimetría y heterometría de la curva acumulativa de frecuencia para los granos de polen de *Quercus* de seis niveles de sedimento de la laguna de La Lucenza.

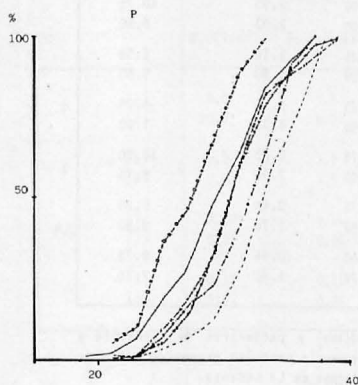


FIGURA 5

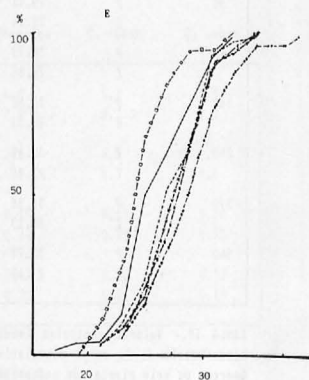


FIGURA 6

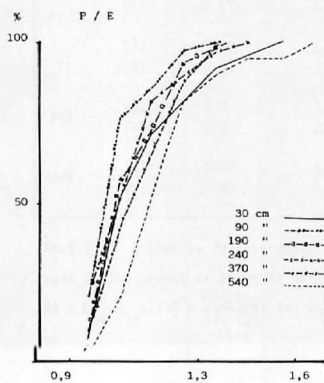


FIGURA 7

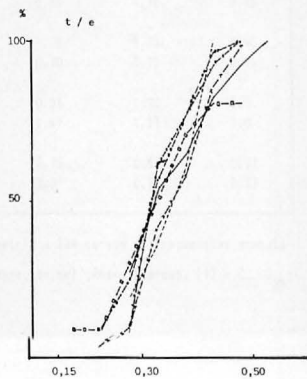


FIGURA 8

Curvas acumulativas de frecuencias de los granos de polen de las especies de *Quercus* tomadas como patrón.

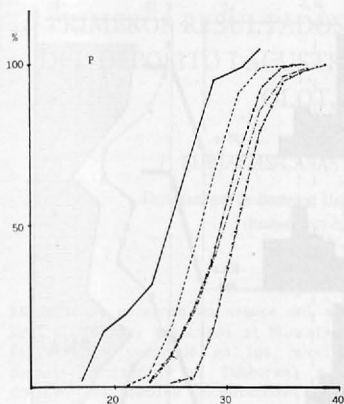


FIGURA 1

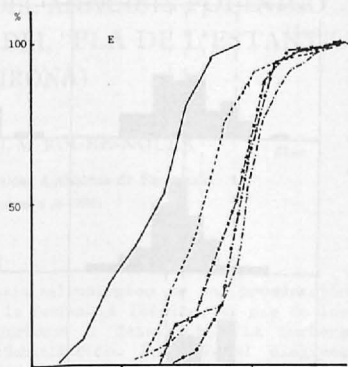


FIGURA 2

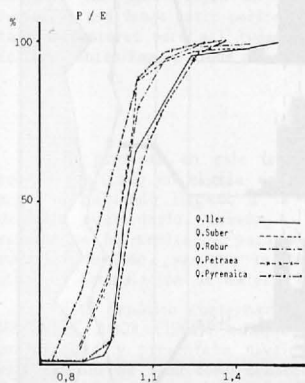


FIGURA 3

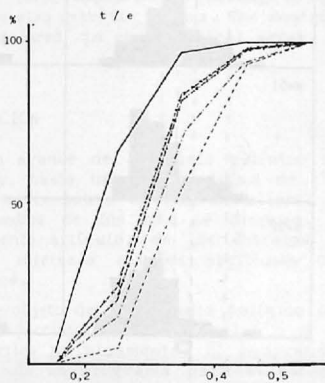


FIGURA 4

Curvas acumulativas de frecuencias de los granos de polen de Quercus en la Laguna de La Lucenza.

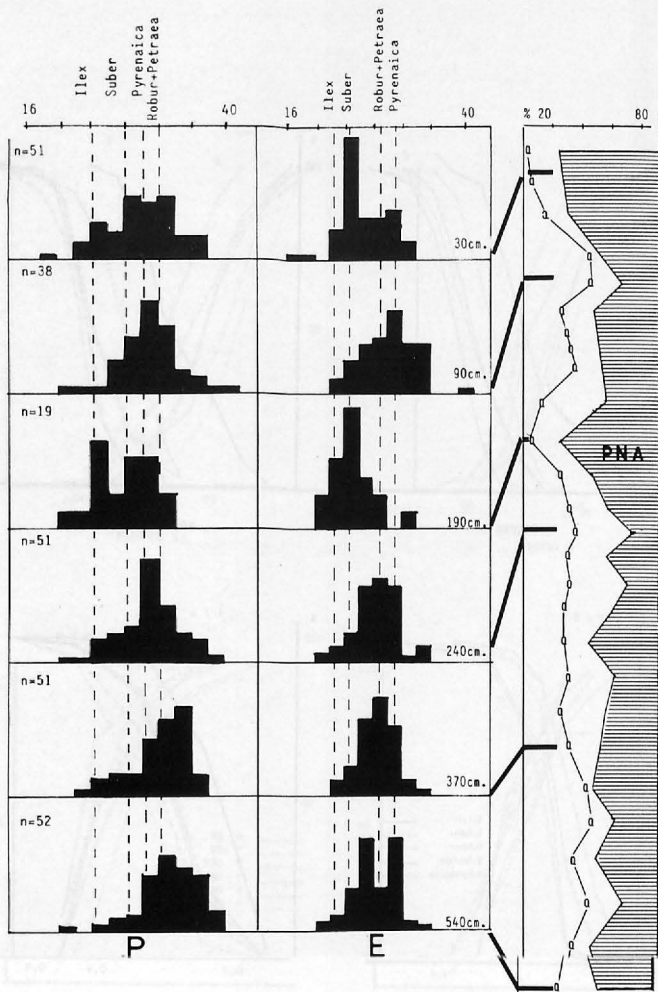


FIGURA 9.- Diagrama de polen no arbóreo (PNA) y de *Quercus* de la laguna de La Lucenza y distribución de frecuencias de las dimensiones P y E de los granos de polen de seis profundidades significativas.