

# **PALINOLOGÍA Y BOTÁNICA HISTÓRICA DEL COMPLEJO ARQUEOLÓGICO DE MADINAT AL-ZAHRA**

**E. Martín-Consuegra<sup>1,2</sup>, E. Hernández-Bermejo<sup>1</sup> & J.L. Ubera<sup>2</sup>**

1.- Jardín Botánico de Córdoba, Avda. Linneo s/n, 14004-Córdoba.

2.- Departamento de Biología Vegetal, Campus de Rabanales,  
Universidad de Córdoba, 14071-Córdoba.

**RESUMEN:** A partir del estudio de los sedimentos que cubren actualmente el yacimiento arqueológico de Madinat al-Zahra, se pretende completar el conocimiento de las especies utilizadas en los antiguos jardines y su entorno, así como conocer la evolución de la flora ocurrida en la zona desde las etapas previas a la construcción de la ciudad hasta la actualidad. Para ello se han realizado diversos sondeos en el yacimiento arqueológico para la extracción de sedimentos, estos posteriormente fueron tratados físico-químicamente para aislar los granos de polen contenidos en el mismo; a estos tratamientos siguieron: el conteo y determinación de los pólenes extraídos, y la realizaron los diagramas polínicos a partir de los cuales se realizó la interpretación de los sucesos botánicos acontecidos en la zona estudiada.

**PALABRAS CLAVE:** Polen, Paleopolinología, Arqueología, Madinat al-Zahra, jardines históricos.

**SUMMARY:** The palynologic study of the sediments at the Madinat al-Zahra archaeological site intend to expand data regarding the species planted in the original gardens and surroundings, as well as the evolution of the area's flora since periods prior to the construction of the city and up to the present day. Samples were extracted from the site by boring. A physical-chemical treatment was then applied to the samples in order to isolate the pollen grains they contained. Once the pollen grains were counted and identified, pollen diagrams were created from this data, which have permitted the interpretation of the botanic events that took place in the area.

**KEY WORDS:** Pollen, Paleopolynology, Archaeology, Madinat al-Zahra, Historic gardens.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde los primeros trabajos de excavación en la ciudad de Madinat al-Zahra en el año 1911 por R. Velázquez Bosco hasta nuestros días, se han venido sucediendo distintas etapas de restauración en la ciudad califal. Debido a la estrecha relación que existió entre la arquitectura árabe y la jardinería, la plena restauración de Madinat al-Zahra debe incluir también una restauración paisajística. Para ello deben de elegirse especies vegetales y criterios de jardinería acordes con su origen histórico, respetando estilos, entorno geográfico y selección de especies utilizadas en su época.

Como fruto de la estrecha relación existente entre la dirección del yacimiento arqueológico de

Madinat al-Zahra y el Jardín Botánico de Córdoba, se estableció un plan de trabajo con dos fases de actuación:

1) Creación de nuevos espacios ajardinados en zonas exteriores al recinto.

2) Estudio y ajardinamiento científico de aquellas zonas en que el jardín histórico constituyó un elemento en perfecta conjunción con la arquitectura.

Para llevar a cabo esta segunda fase son múltiples las líneas a investigar. Como puntos de apoyo se pueden considerar:

- Una rigurosa documentación histórica, literaria y arqueológica sobre la ciudad que permita conocer los avatares acaecidos en Madinat al-Zahra a través de los siglos.

- Una profunda revisión bibliográfica de tratados agronómicos y botánicos de autores de la época para llegar a conocer los estilos jardineros, usos y especies vegetales cultivadas por los árabes en la Península Ibérica.
- Estudios botánicos de la flora que puebla y circunda actualmente al yacimiento para seguir la evolución vegetal habida en la ciudad y su entorno durante el último milenio.
- Estudios arqueobotánicos que permitan vislumbrar el pasado vegetal del yacimiento. Apoyados por la carpología (estudio de semillas y restos vegetales fósiles), antracología (estudio de carbones) o paleopalínología (estudio de pólenes fósiles). Campos que pueden ser utilizados de forma individual o conjuntamente, rellenando unos las posibles lagunas que surjan en otros, actuando de forma complementaria.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los árabes, antes de su llegada a la Península Ibérica en el año 711, habían conquistado el lejano Oriente, Persia, Egipto, Siria, la India, etc. Fueron imitando el arte de cada uno de los países sometidos, especialmente el de la Persia Sasánida y el de Bizancio. La fusión de lo mejor de todas estas civilizaciones junto con lo más útil de la Romana y Visigótica encontradas en la Península Ibérica, dieron lugar a una nueva y rica cultura, la hispano-árabe, que tuvo su máximo esplendor en el periodo califal, siendo su centro de atracción y expansión la ciudad de Córdoba.

## LA JARDINERÍA ÁRABE EN ESPAÑA

### Pasión árabe por la jardinería

La cultura hispano-árabe, al igual que la árabe, se caracterizó por una gran devoción a la Botánica y sobre todo a la Agronomía. Prueba de ello fue el gran número de botánicos como Yahia Mesue (siglo IX), Abu-Kassen "Albucasis" (siglo XII) o Aben-Rosch "Averroes" (siglo XIII) y de agrónomos como Arib Ben Sa'id (siglo X), Ibn Bassal (siglo XI) o Ibn al-Awam (siglo XII), que surgieron en Al-Andalus, así como del volumen de obras escritas por ellos.

Dentro de la Agronomía podíamos destacar el importante papel que jugó la Jardinería en Al-

Andalus. Existió incluso un género literario exclusivamente dedicado a la Jardinería que recibió el nombre de *rawdīyyat* (*raw*= jardín). Numerosos fueron también los poetas que dedicaron sus versos al jardín, como Ibn Jafaya, que fue llamado *yannam* (amante de los jardines).

Y no es extraño que esto ocurriera, ya que para los musulmanes el jardín es más que una simple zona de recreo. La importancia de los jardines para el mundo islámico está en parte en las formas tradicionales de vida del árabe, nómada, muy en contacto con la naturaleza, y anhelantes de fuentes y jardines tras largos meses de desierto. Y también por la gran influencia de las leyes coránicas escritas por Mahoma. En el Corán se promete a todo musulmán que haya obrado bien en esta vida, un paraíso en el que habrá jardines y ríos. Algunos suras describiendo el paraíso así lo demuestran:

*"Y prometió Alá, a los creyentes y a las creyentes, jardines (que) correrán por debajo de ellos los ríos, eternos en ellos; y mansiones buenas en los jardines del Edén".*

IX-73

O esta otra:

*"Para los que creyeren y obraren puridades... Estos tendrán jardines de Edén, correrán por debajo de ellos los ríos; se ornarán con pulseras de oro, y vestirán ropas verdes de raso y brocado; recostados en ellos sobre divanes; óptima morada y óptimo lugar de reposo".*

XVIII-30

### Características del jardín hispano-árabe

En la Península Ibérica, el jardín hispano-árabe no se entiende sin la influencia oriental que sobre él pesa, influencia sobre todo de Egipto y Persia (REMON, 1989).

Algunas características generales que se pueden encontrar en los jardines hispano-árabes son:

- El enclave del jardín se elige por las vistas sobre la ciudad.
- La división en paratas contribuye a la subdivisión del ambiente y permite el crecimiento del arbolado

desde puntos de inferior nivel, de modo que no obstaculicen la vista desde la zona más elevada (PRIETO, 1983).

- El terreno es cuadrado o rectangular, dividido en cuatro cuadrantes por dos ejes de canalillos que forman una cruz, a su vez las unidades formadas pueden volver a dividirse en nuevos cuadrantes. El jardín está concebido como un microcosmos del mundo material, organizado axialmente de acuerdo con las creencias cosmológicas básicas (DICKIE, 1985).
- Rodean al jardín muros de 3 a 4 m de altura que dan sombra, intimidación y protección. Hay un predominio de lo cerrado y lo privado, la casa mira al jardín y no a la calle, a cubierto de vistas externas, en el más delicioso aislamiento.
- El agua juega un papel primordial, es un imprescindible elemento vitalizador, aparece en surtidores, albercas y canalillos. Se reparte por todo el jardín mediante canales de riego que fluyen desde una alberca principal, jugando con ella gracias a la diferencia de cotas. Para el ambiente del jardín es de gran importancia el ruido y el murmullo del agua, conseguido al caer en las tazas o al correr por los canalillos. La evaporación del agua y la presencia de plantas crean un ambiente húmedo que contribuye a mantener fresco el aire.
- Los caminos están elevados sobre el terreno cultivado y rodeado de setos vivos, para impedir que el aire cálido deseque la vegetación y mantener mejor la humedad. Se cultivan árboles altos que den sombra, frutales y multitud de plantas aromáticas y de flor que se sitúan a cobijo de los mismos (REMON, 1989).
- Destaca la ausencia de estatuas, pues la ley coránica prohíbe las representaciones humanas (JONHSON, 1981).

## CONSTRUCCIÓN Y DESTRUCCIÓN DE MADINAT AL-ZAHRA

### Construcción de Madinat al-Zahra

Entre las numerosas obras monumentales realizadas por los árabes durante los cerca de ocho siglos que permanecieron en la Península Ibérica, una de las más importantes fue, sin duda, la construcción de Madinat al-Zahra.

Mucho se ha escrito sobre las riquezas y tesoros que poseía la ciudad, tanto que es difícil imaginar que eso fuera cierto, pero si ahondamos en la historia y buscamos los orígenes de Madinat al-Zahra, es posible aceptar que tal grado de esplendor llegara a ser alcanzado.

Abd-al-Rahman III (912-961), octavo dirigente Omeya en la Península Ibérica, adoptó los títulos supremos de Califa y Príncipe de los Creyentes, el fausto y la ostentación fueron signos visibles de su mandato. El primer Califa Cordobés parece que estuvo convencido de que la importancia de los reyes se mide por la magnitud de sus construcciones, y esta creencia junto con los cuantiosos ingresos de la Tesorería Real, dieron como fruto la construcción de Madinat al-Zahra, según los versos que se le atribuyen (NIETO CUMPLIDO, 1984):

*"Cuando los reyes quieren que se hable en la posteridad de sus altos designios, ha de ser con la lengua de las construcciones. ¿No ves como han permanecido las pirámides y a cuantos reyes los borraron las vicisitudes de los tiempos?. Ciertamente si se eleva el valor de la construcción esta permanecerá simbolizando la grandeza del poder".*

Abd al-Rahman III siguiendo una costumbre oriental según la cual el soberano raras veces residía en el interior de la ciudad residencial y mercantil (BURCKHARDT, 1985), trasladó su palacio junto con los cuarteles, cuadras y jardines a unos 7 Km a poniente de la ciudad de Córdoba y la construyó al pie de la Sierra Cordobesa. Le puso el nombre de Zahra, una de sus esposas favoritas, y supuestamente colocó su estatua en mármol sobre la puerta principal en homenaje perpetuo a su hermosura (realmente la estatua colocada era una venus romana a la que el vulgo suponía que era Zahra) (CASTEJON, 1985).

Se empezó la construcción del palacio y ciudad de Madinat al-Zahra en el año 936. Las obras se prolongaron durante 40 años, es decir, 25 del reinado de Abd al-Rahman III y 15 del de su sucesor Al-Hakan II, pues, aunque el palacio se completó

mucho antes de la muerte de Abd al-Rahman III, se hicieron muchos aumentos durante el reinado de su hijo. La parte dedicada a la recepción de la corte, los cuarteles para las tropas, los jardines de recreo, baños, fuentes, etc. no se completaron hasta los tiempos de Al-Hakan II (SÁNCHEZ-ALBORNOZ, 1986).

Hay numerosos datos sobre la construcción de la ciudad, y aunque a primera vista puedan parecer exagerados, durante las excavaciones realizadas en sus ruinas se ha podido constatar que muchos de aquellos datos eran ciertos. Miles de columnas de mármol procedentes de Córdoba, Almería, Tarragona, Cartago y Túnez, pilas y fuentes traídas de Constantinopla, puertas encuadradas por marfil y ébano, incrustadas de oro y diferentes piedras preciosas (CASTEJON, 1985).

La ciudad constaba de tres terrazas muy diferenciadas, la primera donde estaban los palacios del Califa y su corte, la intermedia constituida por huertos y jardines y la inferior en la que se asentaban las edificaciones de la población y su mezquita aljama.

Durante los mandatos de sus constructores, Madinat al-Zahra fue foco de riqueza y de cultura, muchas fueron las embajadas que se recibieron en sus magníficos salones y grandes las recepciones organizadas.

### **Destrucción de Madinat al-Zahra**

Tras los gobiernos de Abd al-Rahman III y Al-Hakan II, surge la figura de Ibn Abi Amir al-Mansur, Almanzor para los castellanos, que ante la incapacidad del califa Hishan II para gobernar, toma las riendas del poder. Tras la muerte del mismo en 1002, Hishan II, que solo aspiraba a su propia tranquilidad, confiere la autoridad al hijo de Almanzor, Abd al-Malik al-Muzaffar, que gobernó hasta 1008 en un estado de agitación, que por lo general precede en todas partes a la explosión de los disturbios y al desencadenamiento de las contiendas civiles.

En 1008 Abd al-Rahman Sanchuelo, hermano del anterior dirigente, irritó al pueblo al conseguir de Hishan II que le designara como heredero del califato. Una ola de revueltas invade el Califato Cordobés. Las sucesivas luchas por el trono junto con el avan-

ce de las tropas cristianas agravan el estado del Califato y comienza a tambalearse el poder musulmán en la Península Ibérica (NIETO CUMPLIDO, 1984).

Signo visible de esa caída es el comienzo de la destrucción de Madinat al-Zahra, obra cumbre del Califato Omeya. La ciudad, ocupada por las tropas bereberes de Sulayman al-Mustain, es arrasada e incendiada por el pueblo tras abandonarla los bereberes después de haber sido derrotados en la batalla del Vacar, esto ocurría en mayo de 1010. A finales de este mismo año los bereberes vuelven a tomar la ciudad, asaltándola y saqueándola de nuevo, siendo su población exterminada. A la primavera siguiente los bereberes abandonan Madinat al-Zahra tras otro saqueo e incendio.

Madinat al-Zahra, aún después de los numerosos saqueos producidos, sirvió de refugio al último Califa Omeya, Hisham III. Tras la caída del Califato y la formación de los Reinos de Taifas, sigue el avance de los ejércitos cristianos. Estos reducen a las ciudades musulmanas no por las armas, sino por los tributos. Alfonso VI, en sus peticiones al régulo de Sevilla, pide los alcázares de Madinat al-Zahra como tributo, sirviendo de residencia a su esposa D<sup>a</sup> Constanza. Lo poco que quedaba de la ciudad fue desapareciendo.

Después de la toma de Córdoba por Fernando III en 1236, el olvido se cierne sobre Madinat al-Zahra, nadie parece recordar su origen, el rey castellano cede las ruinas al municipio de la ciudad de Córdoba, quien más tarde las cede a la orden de San Jerónimo para la construcción de un convento, la ciudad es utilizada como cantera. Madinat al-Zahra pasa completamente al olvido, muchos la creen cantera natural y otros piensan que son ruinas romanas procedentes de una antigua Colonia Patricia (LÓPEZ CUERVO, 1985).

Al olvido pasaron también sus espléndidos jardines, completamente ruderalizados tras el progresivo deterioro que fue sufriendo la ciudad.

### **RESTAURACIÓN DE MADINAT AL-ZAHRA Y SUS JARDINES**

#### **Restauración de la ciudad**

Muchos siglos pasó Madinat al-Zahra en el olvido, hasta que Pascual Gayangos en 1840 identi-

có la ciudad califal localizada en las ruinas conocidas como "Córdoba la Vieja". En 1854 Gayangos y Madrazo dirigen una exploración arqueológica que pone de manifiesto la exactitud de sus apreciaciones. No obstante, las excavaciones no dan comienzo de forma sistemática hasta ya entrado el siglo XX. En 1911, R. Velázquez Bosco comienza los primeros trabajos de restauración del yacimiento, iniciando sus prospecciones en el sector más occidental de la ciudad, actuaciones que resultaron un tanto polémicas.

En 1923 se encargan de la ciudad Félix Hernández y Joaquín M<sup>a</sup> de Navascués que levantaron una planimetría de la ciudad, completaron las lagunas dejadas por el anterior restaurador e hicieron algunas obras de consolidación.

Durante el periodo de la guerra civil se interrumpen las excavaciones. Posteriormente en 1944 continua Félix Hernández marcando el inicio de una de las etapas más ricas e interesantes en los trabajos de restauración de la ciudad, comenzando las excavaciones del Salón Rico. En 1953 se excava por completo el Jardín Alto y el Jardín Bajo.

En 1975, Rafael Manzano se hace cargo de la dirección de los trabajos de restauración, continuando exclusivamente con la restauración, en continuidad con el método de trabajo de sus antecesores, hasta 1982 en que se paralizan (VALLEJO, 1987).

En 1985, de nuevo comienzan los trabajos arqueológicos en el yacimiento, haciéndose cargo de los mismos Antonio Vallejo. Tras el periodo de abandono son varias las tareas a realizar: limpieza de escombros y vegetación, acondicionamiento y ordenación del recorrido de visita, consolidación arquitectónica, estudios para la restitución de pavimentos, restauración de jardines, etc., trabajos que junto con otros se continúan en la actualidad.

### **Restauración de los jardines**

Los jardines de Madinat al-Zahra fueron descritos por Jonas-Ben Mesand en una obra escrita en el siglo X, lamentablemente perdida en algún momento de la historia (HERNÁNDEZ BERMEJO, 1987).

Durante el periodo de vida de la ciudad, los jardines debieron de ser impresionantes por las alusio-

nes que se hacen de ellos en algunas obras referentes al califa Abd al-Rahman III o a su hijo Al-Hakan II (SÁNCHEZ ALBORNOZ, 1986; CASTEJON, 1985).

Tras la destrucción de la ciudad, los jardines no tuvieron mejor suerte. El geógrafo Al-Idrisi, según recoge HERNÁNDEZ BERMEJO (1987), describía así la ciudad:

*"... En la parte superior existían palacios de tan gran belleza, que es imposible describirlos. En la parte media estaban los jardines y los huertos, y en la baja, las casas y la gran mezquita. Hoy esta villa está en ruinas y a punto de desaparecer."*

Los jardines de Madinat al-Zahra, al igual que el resto de la ciudad, fueron sufriendo el deterioro y el olvido de los siglos.

Después del descubrimiento de la ciudad por Gayangos en 1840, los jardines no son excavados hasta 1953, poniendo al descubierto el Jardín Alto que presentaba una distribución en cuatro compartimentos con un grupo de albercas localizadas en el pabellón central y elevadas sobre el nivel del suelo. Y el Jardín Bajo, también dividido en cuatro compartimentos, con una alberca situada en la zona Norte.

En los años sesenta se comienza el ajardinamiento del Jardín Alto, no siguiendo ningún criterio científico. Se introducen, tan solo, algunas especies típicas del jardín hispano-árabe, el resto son especies que se introdujeron en la Península Ibérica con fecha muy posterior al periodo de funcionamiento de la ciudad (VALLEJO, 1987).

En el periodo actual, los trabajos de restauración, en cuanto a jardinería se refiere, pretenden recuperar la flora típica de aquellos jardines, así como su ordenamiento en estilos jardineros en consonancia con el entorno, siguiendo para ello los consejos marcados por LEHRMAN (1991).

### **Puntos de apoyo para la restauración de los jardines**

Para conocer las especies a utilizar en la restauración de los jardines de Madinat al-Zahra, es preciso saber cuales fueron las posibles especies cul-

tivadas por los árabes en la ciudad. Para llegar a ellas es necesario partir de algunas fuentes de información como son:

- a) La flora silvestre o asilvestrada que aparece actualmente en el recinto arqueológico o en las proximidades del mismo.
- b) La lectura de fuentes bibliográficas y documentales, preferentemente contemporáneas al esplendor y vida de Madinat al-Zahra, que incluyan referencias respecto a especies vegetales utilizadas o conocidas de la época.
- c) La prospección arqueológica de pólenes, semillas y restos vegetales en los sedimentos que cubren el yacimiento.

Los dos primeros puntos ya han sido tratados con anterioridad por HERNÁNDEZ BERMEJO (1987 y 1991), sirviendo de punto de partida para este trabajo. El tercer punto, en su primera parte, prospección arqueológica de pólenes, es el principal objetivo de este trabajo, siendo la Palinología la herramienta a utilizar como base.

## **PALINOLOGÍA Y ARQUEOLÓGICA**

La palinología es la parte de la Botánica que se dedica al estudio del polen y de las esporas. El término palinología, según ERDTMAN (1969), fue introducido por Hyde y Willians en 1940. Los campos de aplicación de la Palinología son cada vez más amplios: la aeropalinología que estudia el contenido esporopolínico del aire y sus efectos sobre la salud humana; la melitopalinología, especializada en los pólenes contenidos en mieles; la paleopalinología, encargada del estudio del polen fósil. Así mismo sirve de gran ayuda para otras ciencias como medicina, botánica, arqueología, geología, criminología, agricultura, geografía, etc. (DUPRE, 1988).

## **REVISIÓN HISTÓRICA**

El polen fue conocido desde tiempos remotos. Fenicios y asirios conocían el papel que el polen tenía en la fecundación. Aunque no fue hasta el siglo XVII, gracias al descubrimiento del microscopio, cuando Grew y Malpighi estudiaron la morfología del grano de polen (DUPRE, 1988).

En el siglo XIX los estudios sobre polen alcanzaron su máximo interés con los trabajos de Bauer que dibujó el polen de 181 plantas; los estudios de Purkinje, sobre el tejido de los sacos polínicos y la estructura del grano de polen; Fritzsche que diferenció y dio nombre a las partes de la cubierta del grano de polen: exina e intina; Ficher que describió 2.200 tipos distintos de polen según la exina y los lugares de salida del tubo polínico.

A finales del siglo XIX Göppert y Ehrenberg observaron granos de polen fósil contenido en turberas y depósitos pre-cuaternarios, los estudios de polen se incorporaron a los estudios geológicos. Aunque los primeros en utilizar el polen en depósitos post-glaciales fueron Geinitz y Weber, realizando observaciones cualitativas.

A principios del siglo XX, Langerhein fue el primero el realizar un verdadero cálculo porcentual, pero sin duda el fundador del análisis de polen moderno fue Von Post en 1916, que inspirado en los trabajos de Sernander y Langerhein, desarrolló un nuevo método de análisis polínico para explicar los cambios climáticos y de vegetación habidos en Escandinavia durante el cuaternario final. Von Post sentó las bases del análisis polínico que fueron seguidas posteriormente por sus discípulos Sandegren, Halden y Sundelin. Erdtman en 1921 realizó el primer gran trabajo basado en la obra de Von Post.

En un principio el análisis polínico se utilizó como una técnica de datación, posteriormente se ha ido trasformando en el principal método de investigación sobre la evolución de la vegetación, el clima del cuaternario y/o la actividad humana.

La Palinología, como ciencia aplicada a la Arqueología, no surgió de forma constante hasta los años 40. En 1941, Iversen la utilizó para datar el inicio del periodo Neolítico en Dinamarca. En 1960, Troels-Smith, basándose en estudios de polen y macrorrestos vegetales de un yacimiento Neolítico, reconstruyó el medio ambiente pasado y los cambios producidos en la flora local como consecuencia de la introducción de animales domésticos (BRYANT & HOLLOWAY, 1983). Posteriormente, han surgido muchos trabajos aplicando la Paleopalinología a

la Arqueología, casi siempre relacionados con yacimientos prehistóricos. Algunos de los trabajos realizados en Europa son los siguientes:

En Alemania, BEHRE (1981, 1990) habla de los indicadores antrópicos en los diagramas polínicos para su posible interpretación. STRAKA (1985) muestra la actividad humana a partir de los diagramas polínicos en antiguas zonas volcánicas alemanas.

En Francia, GIRARD (1973) realiza un estudio sobre las relaciones entre polen y hombre. COUTEAUX (1977) hace una crítica de los análisis polínicos en sedimentos arqueológicos discutiendo algunos fundamentos principales. LEROI-GOURHAN & RENAULT-MISKOVSKY (1979) describen algunas técnicas palinológicas para su aplicación en Arqueología. MORZADEC-KERFOURN (1983) realiza un análisis polínico de una sepultura del Neolítico en la Edad del Bronce en Armorique (Francia). BUI-THI-MAI (1985) comenta que el tipo de polinización, producción de polen, representación y degradación antrópica, pueden dar indicios sobre la vida del hombre prehistórico. DIOT (1985) hace un resumen de los trabajos polínicos realizados en yacimientos arqueológicos franceses publicados hasta 1984. GIRARD (1985) a través de un análisis polínico describe sobre la dinámica de los yacimientos en cuanto a ritos funerarios. NICOL-PICHARD (1985) realiza un análisis polínico del yacimiento arqueológico "Caune de L'Arago" en los Pirineos Occidentales. REILLE (1990) hace un estudio polínico de varias turberas en Francia para conocer la evolución de la vegetación y los cambios producidos por el hombre. JALUT (1991) realiza un trabajo acerca de los cambios producidos por el hombre en el paisaje agrario francés.

En Finlandia, VUORELA (1986) describe prácticas agrícolas en el sur de Finlandia.

En Gran Bretaña, DIMBLEBY (1957, 1974, 1978) realiza diversos estudios sobre el papel del análisis polínico en el medio arqueológico. JONES (1974) hace un estudio sobre las actividades del hombre del Mesolítico en el Norte de Yorkshire. MOORE (1980, 1986) comenta el papel del análisis polínico como herramienta en la Arqueología. BOTTEMA

(1984) utiliza el análisis polínico como indicador de la actividad humana de la prehistoria en el área mediterránea. JANSSEN (1986) usa indicadores polínicos para contrastar en un asentamiento prehistórico los valores de la flora local y regional.

En Irlanda, O'CONNELL (1987) utiliza el polen de tipo *Cerealia* para poner a la luz el inicio del cultivo de cereales en Irlanda al principio del Neolítico.

En Rusia, FEDOROVA (1964) hace un estudio polínico de muestras de suelo y vasijas, que ponen de manifiesto la ocupación de Ucrania durante el tercer milenio antes de nuestra era, así como la práctica de la agricultura, durante la primera mitad del segundo milenio antes de nuestra era, en la región actualmente semidesértica de la Caspienne.

En América podemos destacar los siguientes trabajos realizados en Estados Unidos:

BRYANT (1974 y 1992) y BRYANT & WILLIAMS-DEAN (1975) realizan el estudio polínico de coprolitos humanos y animales para conocer las dietas alimenticias del hombre prehistórico. KING (1975, 1985), hace algunos estudios sobre la aplicación de la Palinología a la Arqueología en el Este de los Estados Unidos. S.A. HALL (1977, 1984, 1988, 1990) estudia diferentes yacimientos en Nuevo México, Texas, Oklahoma, para conocer la evolución de sus paisajes y la intervención del hombre.

En España se han hecho bastantes trabajos de este tipo. Destacar los realizados por LÓPEZ (1978, 1981a, 1981b, 1982a, 1982b, 1983a, 1983b, 1984a, 1984b, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1988) en los que se recogen diferentes análisis polínicos realizados en el Holoceno en la Península Ibérica, así como otros trabajos realizados en diferentes yacimientos españoles.

En Galicia destacan los trabajos de AIRA & VÁZQUEZ (1985) sobre la agricultura prehistórica en Galicia; AIRA & GUITIAN (1986) estudiaron los castros de Vixil y Penarrubia (Lugo); VÁZQUEZ & AIRA (1986), hicieron un estudio económico de los pueblos prerromanos del Norte de Hispania; AIRA & SAA OTERO (1989) realizaron un estu-

dio de la vegetación del holoceno en Pontevedra; AIRA *et al.* (1989) estudiaron diferentes yacimientos de Galicia.

En Valencia se pueden resaltar los trabajos de CACHO *et al.* (1983) en el que realizaron un estudio cronoestratigráfico del Paleolítico Superior final en Valencia; LÓPEZ & MOLERO (1984) hicieron un estudio del yacimiento de la Sarsa en Bocairente (Valencia); DUPRE (1988) realizó el análisis polínico de varios yacimientos en el Levante español.

En Andalucía, ASQUERINO & LÓPEZ (1981) realizaron el análisis polínico de la Cueva del Nacimiento en Pontones (Jaén).

En Murcia, los trabajos referentes al Sudeste español de CARRIÓN (1992) que realizó un estudio polínico del Cuaternario tardío en la Cueva de la Carihuela (Granada).

Los análisis polínicos en yacimientos históricos son menos abundantes, algunos de los trabajos realizados en Europa, incluyendo muchos de ellos estudios desde épocas prehistóricas son:

En Alemania, STRAKA (1973) reconstruyó la historia de una zona volcánica, Eifel, a partir del análisis polínico de *Calluna*, encontrando tres periodos: 1) alrededor del año 3.000 a.C. 2) durante los siglos IV-V d.C. 3) durante la Guerra de los 30 años, hacia el año 1.000.

En Francia, DIOT & FAYOLLE-LUSSAC (1984), DIOT (1986), DIOT & LABOIRE (1987, 1989) realizaron diferentes estudios polínicos en la ciudad medieval de Bergerac (Dordogne), siguiendo su evolución desde la antigüedad hasta el siglo XV; DAUBIGNEY & RICHARD (1986) utilizan el análisis polínico junto con estudios microtoponímicos para conocer la evolución en una zona determinada, desde el Neolítico hasta la Edad Contemporánea; GRESSER & RICHARD (1986) utilizan conjuntamente los textos escritos y la Palinología para interpretar la evolución en un poblamiento, hasta la época medieval, en el monte Jura.

En Gran Bretaña, GREIG (1982) realizó una interpretación de depósitos urbanos a partir de análisis polínicos, llegando hasta la época medieval.

En Holanda, GROENMAN-VAN WAATERINGE (1992) reconstruye, a través del análisis polínico, la economía rural de un asentamiento medieval datado en el siglo XII.

En Irlanda, V.A. HALL (1989) utiliza la lluvia polínica actual para la reconstrucción de una granja del siglo XIX. V.A. HALL (1990) a través del análisis polínico reconstruye la evolución de las prácticas agrícolas en Irlanda, desde la introducción del cultivo de cereales hasta los campos cerrados del siglo XVIII.

Las aplicaciones que a su vez podemos encontrar dentro de la Paleopolinología son varias (MOORE & WEBB, 1978):

- Cambios de la vegetación pasada y su evolución en el tiempo.
- Datación de depósitos.
- Estudios de cambios climáticos.
- Detección de actividades culturales.

Este último punto se puede desglosar en varios apartados (BRYANT & HOLLOWAY, 1983), como son:

- a) El estudio de los comienzos de la agricultura, claramente visibles en los análisis polínicos por los cambios producidos en la vegetación, con la desaparición de especies propias de un ecosistema dado y la aparición de especies propias de cultivos.
- b) Las dietas alimenticias, no solo a través del estudio polínico de coprolitos, sino también por los restos polínicos hallados en cerámicas, cestería o en distintos utensilios utilizados en el pasado.
- c) Los ritos funerarios, que han podido ser desvelados en parte al ser analizados los pólenes encontrados en diversas tumbas y comprobar la utilización de distintos tipos de flores en los enterramientos.
- d) Poner al descubierto antiguos jardines, como los encontrados en Perú, en donde tras los análisis polínicos se encontró que *Zea*, *Capsicum*, *Cucurbita* y *Scirpus* eran utilizadas como plantas ornamentales (BRYANT & HOLLOWAY, 1983), o la restauración de antiguos jardines como los Maori Gardens en Nueva Zelanda, los de la Villa Imperial de Nara en Japón, los de Villa Romana en

Fishbourne (Gran Bretaña) o los destruidos en la ciudad de Pompeya por la erupción del Vesubio (RENFREW, 1991).

## EL ANÁLISIS POLÍNICO

Los granos de polen se forman en la antera, la parte masculina de la flor, a partir de las microsporas, células originadas por la división meiótica de la célula madre de granos de polen. Representa la fase sexual masculina de las plantas con flor. En la madurez, la pared de la antera se abre liberando el polen que será transportado hasta el estigma de la flor, es la polinización.

La producción de polen de cada planta depende del tipo de polinización, esta puede ser (FAEGRI & IVERSEN, 1975):

- Hidrófila, la producida en plantas acuáticas, siendo la misma bajo agua, el polen tiene exinas muy delgadas fáciles de destruir y difíciles de identificar.
- Autogamia, polinización de plantas autógamias, la liberación del polen se hace con las flores cerradas por lo que el polen casi nunca se expone al exterior, la producción polínica es muy baja al ser muy alta la efectividad en la fecundación.
- Zoófila, el polen es llevado de la antera al estigma por un vector animal: insectos, pájaros, murciélagos; la producción de polen de la planta varía según la efectividad del vector en transportar el polen y fecundar a la planta, a mayor efectividad menor producción de polen.
- Anemófila, es la efectuada por el viento, la producción de polen es grande ya que deben asegurarse la fecundación.

Por tanto, los taxones más representados en un análisis polínico serían aquellos que tienen polinización anemófila, en menor grado la zoófila, quedando pobremente representados los que presentan hidrofília y autogamia (PEARSALL, 1989).

El polen y las esporas liberadas por las plantas y mezcladas en la atmósfera caen sobre la superficie de la tierra y el agua, es la llamada "lluvia polínica", fiel reflejo de la vegetación que los ha producido; la secuencia de sedimentos formados a lo largo del tiempo son un registro de la vegetación pasada (PEARSALL, 1989).

La extracción, el conteo y la determinación de los pólenes y esporas restituyen fielmente la imagen de la "lluvia polínica" (REILLE, 1990).

El principio del análisis polínico se basa en la gran resistencia que presenta la exina del grano de polen a destruirse, debido a que están constituidos por esporopoleninas, polímeros de carotenoides y ésteres de carotenoides que le dan una gran resistencia bajo condiciones de baja actividad microbiana, sitios encharcados, bajo pH, alta aridez, altos niveles de sal o presencia de iones metálicos como por ejemplo cobre (MOORE & WEBB, 1978).

A la hora de interpretar los datos hay que tener en cuenta la destrucción parcial de los pólenes en los yacimientos. Esta destrucción puede ser principalmente por: degradación mecánica, producida por el roce con otras partículas; destrucción química, por el pH de los sedimentos, por la composición de sus exinas, HAVINGA (1964) advierte de este tipo de degradación según la relación esporopoleninas/celulosa que componen la pared del grano de polen; acción de agentes biológicos, hongos y bacterias principalmente. Otros factores a tener en cuenta son las mezclas producidas por animales (roedores, lombrices, hormigas), las raíces, o los movimientos del agua y del viento (DIMBLEBY, 1985). En cuanto a la velocidad de corrosión, varía según la composición de las exinas, existiendo una conservación diferencial. MORZADEC-KERFOUR (1977) llega a la conclusión de que, por regla general, los pólenes alados de las coníferas, los de las compuestas y cariofiláceas se conservan mejor que los de los árboles termófilos (*Quercus*, *Alnus*, *Corylus*) o de las *Ericaceas*. Las gramíneas parecen destruirse fácilmente.

La percolación de granos en los horizontes inferiores, es otro factor a tener en cuenta, dependerá en gran medida de la textura de los sedimentos. En materiales arenosos será más evidente esta percolación que en sedimentos compactos (DUPRE, 1988). DIMBLEBY (1985) apunta que el polen queda atrapado en el suelo formando complejos con el humus, su movimiento dependerá, por tanto, de los movimientos producidos en dichos complejos. Estos movimientos son, por lo general, un proceso sorprendentemente lento (DIMBLEBY, 1957).

Por último, los granos de polen y esporas presentan una estructura y ornamentación típicas que los hace fáciles de reconocer e identificar, aunque muchas veces no sea posible llegar a determinar a nivel de especie, alcanzándose solo el de género o incluso el de familia (MOORE & WEBB, 1978).

## OBJETIVOS

La paleopalinología es la herramienta principal utilizada en este trabajo. A través del análisis polínico de los sedimentos que cubren actualmente el yacimiento arqueológico se pretenden cumplir los siguientes objetivos:

- 1) Mejorar el conocimiento de las especies que fueron manejadas en el ajardinamiento o integradas al paisaje vegetal de la ciudad califal, como fundamento para la potencial restauración de los jardines de Madinat al-Zahra.
- 2) Conocer las pautas de evolución de la flora desde la época de destrucción de Madinat al-Zahra hasta la actualidad, utilizando esta información en la interpretación del impacto humano sobre la ciudad durante el último milenio.
- 3) Llegar a conocer el fondo de intervención humana previo a la construcción de la ciudad y el paisaje vegetal anterior a la misma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### LUGAR DE MUESTREO

Los restos arqueológicos de la ciudad de Madinat al-Zahra se encuentran localizados en la vertiente meridional de la Sierra de Córdoba a unos 8 Km al Oeste de la capital (UG 9536) (Fig.1).

El yacimiento está rodeado en su parte Norte por plantaciones de olivar, presentando influencia de la flora de bosque mediterráneo existente en los alrededores próximos a la sierra, el resto del yacimiento está delimitado por pastizales dedicados a la ganadería de reses bravas. Hacia el Sudoeste, y alejándonos de la ciudad, hay dominio de zona de cultivos de regadío y secano.

La planta de la ciudad es rectangular con unas medidas aproximadas de 1.500 m de largo por 750 m de ancho, con su eje longitudinal orientado en dirección Este-Oeste. La ciudad se extiende en tres grandes terrazas, la superior ocupada por el Alcázar Real que albergaba la residencia del califa y los dignatarios más importantes, la intermedia la ocupaban los jardines y huertos y la terraza baja es el lugar donde se emplazaban la mezquita y la ciudad propiamente dicha (Fig.2).

El Jardín Alto está situado en un terreno casi cuadrado, tiene 130 m de amplitud en dirección N-S por unos 150 m dirección E-O. Su contorno está delimitado por una muralla de 2.5 m de grosor en su cimentación y 12 m de altura media sobre el nivel del suelo exterior. Está dividido en cuatro compartimentos enmarcados por canalillos enlucidos que distribuyen el agua. Consta de cuatro paseos principales pavimentados con sillería, en el pabellón central se encuentra un grupo de albercas simétricas y elevadas sobre el nivel del suelo.

El Jardín Bajo, tiene 130 m de amplitud en dirección N-S y no está excavado en su totalidad en dirección E-O. Es un claro ejemplo de jardín cuatripartito, dividido en cuatro compartimentos formados por la intersección de dos ejes principales, carece de muralla y de pabellón central, presentando una alberca en la zona norte.

### CATALOGOS PREVIOS

Con el fin de conocer cuales especies han estado relacionadas o lo están actualmente, con el yacimiento de Madinat al-Zahra, se han elaborado los siguientes catálogos:

Catálogo A: Plantas autóctonas y alóctonas, excluyendo cultivadas, que actualmente pueden estar presentes en los alrededores de la zona en la que está situada la ciudad de Madinat al-Zahra. Para conocer que especies pueden estar potencialmente en la zona, se siguió la información de la Flora de Andalucía Occidental (VALDES *et al.*, 1987a), donde a cada especie descrita le acompaña un mapa de distribución del taxon, en cada una de las comarcas naturales de Andalucía Occidental. Esto permitió se-

leccionar especies localizadas en las comarcas de la Sierra Norte y la Vega de la provincia de Córdoba. Se elaboró de esta manera un catálogo de 1110 especies (Anexo I).

Catálogo B: Plantas cuya presencia puede suponerse, o bien de las que se tiene certeza de su existencia en los jardines de Madinat al-Zahra durante el periodo en que funcionó como ciudad. Para confeccionar este catálogo se han seguido los trabajos de HERNÁNDEZ-BERMEJO (1987, 1990 y 1991) y algunas de las traducciones de textos árabes de agrónomos del siglo X, Arib Ben Sa'id (DOZY, 1961), Ibn Yul Yul (GARIJO, 1992) y Anónimo (LÓPEZ, 1990); del siglo XI, Abu L-Jayr (CARABAZA, 1990) e Ibn Bassal (MILLAS & AZIMAN, 1955); del siglo XII, Ibn Al-Awwam (BANQUERI, 1802) y del siglo XIV, Ibn Luyun (EGUARAS, 1988). En total fueron seleccionadas 266 especies (Anexo I).

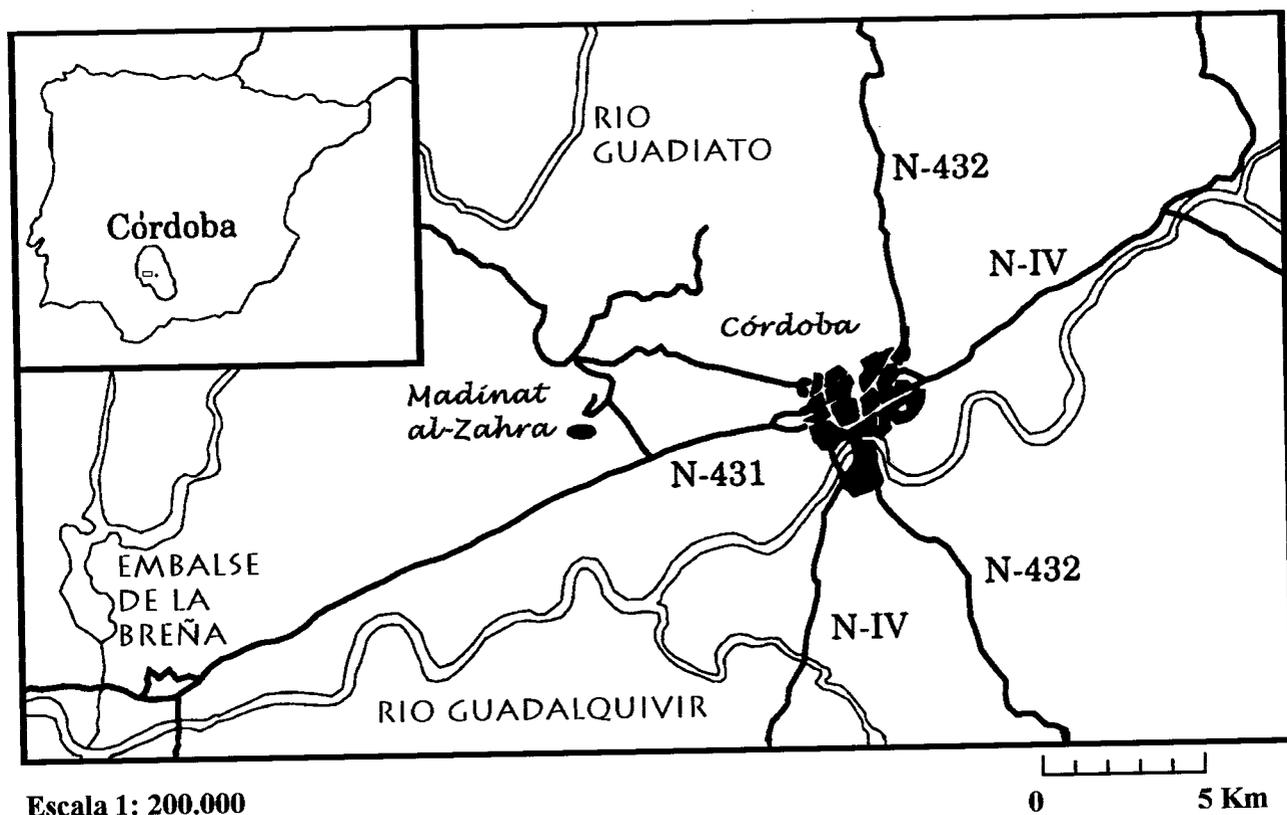
Catálogo C: Plantas introducidas en la Península Ibérica con fecha posterior al periodo árabe, y

que actualmente forman parte del ajardinamiento del yacimiento. Para realizar este catálogo se han seguido los trabajos de HERNÁNDEZ-BERMEJO (1987 y 1991) y PORRAS (1986), así como de herborizaciones directas en los actuales jardines. Un total de 39 especies constituyen este grupo (Anexo I).

Catálogo de la flora actual de los jardines: Plantas, tanto ornamentales como silvestres, que se encuentran localizadas actualmente en el recinto de los jardines Alto y Bajo (Anexo I).

### PALINOTECAS DE REFERENCIA

A partir de los catálogos citados anteriormente, se elaboró una palinoteca de referencia con pólenes actuales. En el catálogo A, las 1110 especies se agruparon por su semejanza en tipos polínicos según VALDES *et al.* (1987b). Aquellas especies no citadas en este trabajo se las estudió de forma unitaria e incluyó posteriormente dentro de un tipo polínico conocido. Se contó con la Palinoteca del Departamento de Botánica de la Facultad de Cien-



Escala 1: 200.000

0 5 Km

FIGURA 1. Situación de Madinat al-Zahra.

cias de Córdoba, completándose con aquellas especies que estaban ausentes. Para ello, se recolectó material fresco procedente de salidas al campo y recogido en el Jardín Botánico de Córdoba y material de los herbarios del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias de Córdoba y del propio Jardín Botánico. También se consultó la Palinoteca del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología de Sevilla.

Par obtener el polen las flores cerradas se introducen en una solución de agua destilada con humectador fotográfico, rompiéndose a continuación las anteras para liberar el polen. Posteriormente se filtra con una malla metálica de 100 ó 200  $\mu\text{m}$ , según el tamaño de los pólenes, para dejar los granos limpios de residuos de corola, cáliz, etc. y después se realizó la acetólisis siguiendo el método de ERDTMAN (1960):

- La solución acuosa filtrada se centrifuga y decanta.
- Se añade ácido acético glacial, se centrifuga y decanta.
- Se añade 3 ml de mezcla acetolítica, en la proporción 9:1 (anhídrido acético: ácido sulfúrico), se calienta al baño maría durante 10 minutos, centrifuga y decanta al final.
- Se lava tres veces con ácido acético glacial, centrifuga y decanta tras cada lavado.
- Se lava con agua destilada, centrifuga y decanta, tres veces.
- Se añade a cada tubo una mezcla de glicerina-agua destilada al 50 %, se deja reposar 10 minutos, posteriormente se centrifuga y decanta.
- Se invierten los tubos en una gradilla, listos para su montaje pasadas unas horas, después se montan los pólenes en glicero-gelatina teñida con fucsina, sellándose con parafina.

Se hicieron fotografías con un fotomicroscopio Labophot-2 de NIKON, provisto de cámara NIKON UFX-II, y película AHU de KODAK. La palinoteca fotográfica está compuesta por unas 400 especies y está clasificada por número y tipo de aperturas, ornamentación de la exina, forma ecuatorial y forma polar.

## TÉCNICAS DE MUESTREO

Las zonas de muestreo han sido: Jardín Alto, Jardín Bajo y zonas adyacentes a la parte Sur de ambos jardines (Fig.2). En la elección de los puntos de muestreo se siguieron criterios edafológicos y arqueológicos.

### Muestreo Jardín Alto

En la elección de los puntos de muestreo en el Jardín Alto se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Una parte de la superficie del jardín se encuentra alterada por la excavación y posterior reconstrucción de las canalizaciones de saneamiento.
- Por la topografía de la ciudad, con una pendiente media del 10 %, las mejores zonas desde el punto de vista del régimen de sedimentación se encuentran en los márgenes meridionales.
- La existencia de importantes rellenos originales.
- El suelo original, a partir del cual se construyó la ciudad, se encuentra a una media de 90 cm del suelo actual; en otras zonas del jardín el suelo original es el actual.
- Se trata de una de las zonas actualmente menos cuidadas, en cuanto a su nivel de ajardinamiento.

Por lo tanto, los muestreos se realizaron a lo largo de una línea continua, dirección E-W, paralela al amurallado sur del jardín y a unos 20 m de la cara interior de dicho amurallado. Se eligieron ocho puntos de muestreo en esa línea E-W, incluyendo tanto zonas de pasillo como de ajardinamiento actual.

En algunos puntos no se pudo profundizar más de 1 m por la dificultad que suponía clavar la sonda así como su posterior extracción.

### Muestreo Jardín Bajo

Para la elección de los puntos de muestreo en este jardín se siguieron distintos criterios a los anteriores. Además de considerar la topografía de la ciudad, en cuanto a las zonas de deposición, también se tuvo en cuenta el amurallado existente en la parte Este del jardín, que actúa de pantalla al ser los vientos dominantes de esta zona predominantemente del Oeste. Las zonas elegidas para el muestreo estuvieron localizadas a lo largo del transecto E-W paralelo a lo que sería la muralla Sur del jardín y por otro una

línea N-S paralela la muralla Este. Se eligieron siete puntos de muestreo en los dos transectos citados. La situación de cada punto se representa en la Figura 2.

**Muestreo de la Zona Inferior a ambos jardines**

El objeto de este muestreo ha sido la búsqueda de elementos históricos arrastrados por la escorrentía desde los jardines superiores. Los puntos elegidos en esta zona estuvieron localizados en aquellos lugares en los que se observaba alguna depresión del terreno con posible acúmulo de material arrastrado. Se eligieron cinco puntos, tres en la zona por debajo del Jardín Alto, y dos en la franja inferior al Jardín Bajo. La situación de estos puntos es la marcada en la Figura 2.

**TOMA DE MUESTRAS**

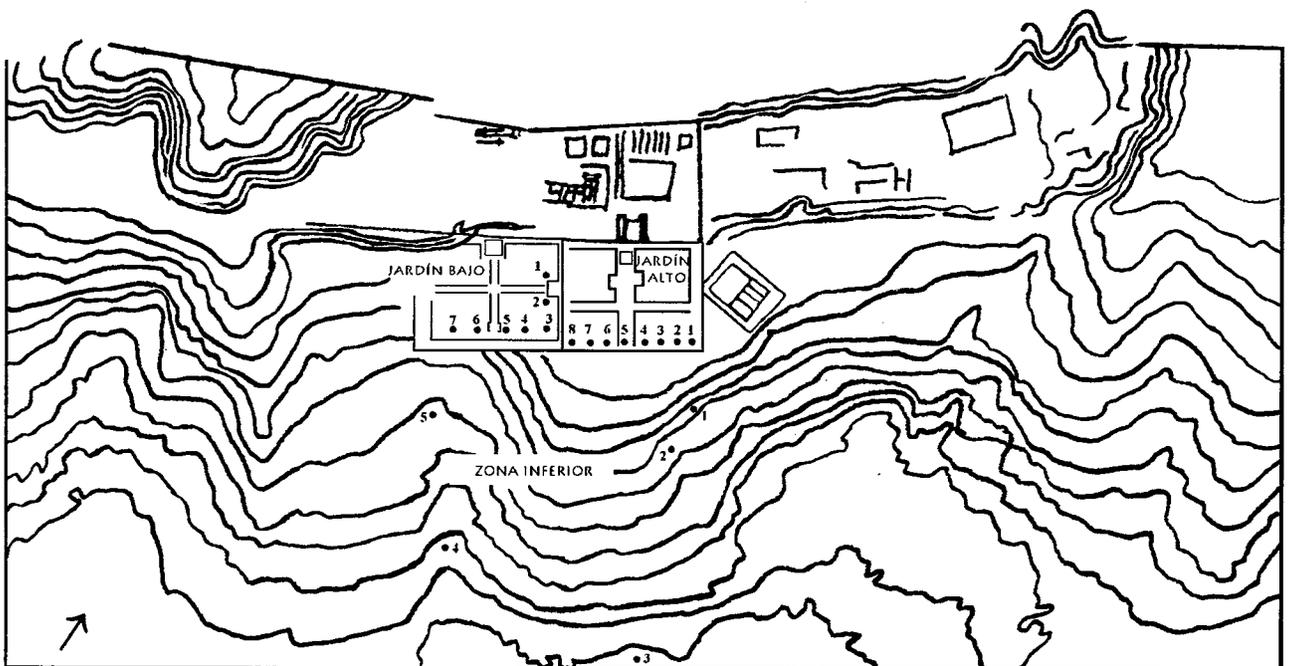
Una vez elegidos los puntos de muestreo, se procedió a su extracción para lo que se eligió la sonda por ser el método que menos daño podía ocasionar a los posibles restos arqueológicos que hubiera en el jardín, siendo así mismo mucho más rápido y menos costoso que la apertura de catas. MOORE & WEBB (1978) describen varios tipos de sondas, ninguna útil en este caso ya que son para terrenos

blandos o muy blandos, y el tipo de terreno en Madinat al-Zahra es duro y seco. Las sondas utilizadas fueron:

- Sonda manual de media caña, de 50 cm de largo y 30 mm de diámetro, el mango de la barrena no presenta cabezal preparado para poder martillar; se unen alargos de 1 m mediante ensamblaje (utilizada en los primeros puntos).
- Sonda manual de media caña, de 100 cm de largo y 30 mm de diámetro, el mango de la barrena presenta un cabezal centrado al eje para poder martillar; se unen alargos de 1 m mediante acoplamiento por rosca.

Para martillar se utilizó un martillo antivibratorio con cabezales de nylon, de 70 mm de diámetro y 2 Kg de peso.

Para la extracción de la barrena, una vez introducida en el suelo, se ideó un método utilizando una barra hueca de acero a modo de palanca, una cadena metálica, unida a la cabeza de la barrena y a la barra, y una banqueta, como punto de apoyo. Con todo ello se consigue un sistema de palanca de 2º grado para la extracción de la barrena del suelo.



Escala 1:7.000

0 70 140 210 280 m

**FIGURA 2.** Plano de la ciudad de Madinat al-Zahra y puntos de sondeo

## Extracción de muestras

En la extracción de muestras se realizaron los siguientes pasos:

- 1) Limpieza de la zona elegida, eliminando la vegetación y humedeciendo un poco la tierra pulverizando agua.
- 2) La sonda se clava en su totalidad martilleando en su cabezal y girando, siempre en el mismo sentido, después de cada golpe.
- 3) Extracción de la sonda mediante el empleo de la palanca descrita más arriba. Conforme la sonda va saliendo se envuelve en plásticos para evitar una posible contaminación.
- 4) Con un cuchillo, siempre limpio, se elimina la capa superficial, para evitar cualquier tipo de contaminación producida por el arrastre de la sonda, se marca cada 5 cm y se recoge la muestra guardándola en bolsitas de plástico, estas a su vez se introducen en otras con una etiqueta en la cual figura el lugar y punto de extracción, profundidad, fecha y recolector, así mismo también se anota cualquier tipo de observaciones como número excesivo de piedras, dureza del terreno, etc. (GIRARD, 1975).

En todos los sondeos, entre toma y toma, la sonda siempre se lava con agua destilada y se seca antes de recoger el siguiente punto.

En el Jardín Alto se extrajeron muestras verticales y horizontales, la primera es la descrita anteriormente; la segunda se realizó sobre dos taludes existentes en el jardín. Para la extracción de estas muestras, se marcó cada 10 cm a lo largo del talud, se clavó la sonda unos 20 ó 30 cm en sentido horizontal en la pared, pasando después al paso 4 antes descrito.

Al final todas las muestras recogidas, convenientemente etiquetadas, fueron guardadas en un frigorífico hasta que se procedió a su tratamiento en el laboratorio.

## MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE POLEN DEL SUELO

Son varios los métodos que se pueden aplicar para conseguir la extracción de los granos de polen

de los sedimentos. En definitiva lo que se pretende con ellos es la eliminación de la mayor cantidad posible de sedimentos y materias orgánicas no esporopólicas, al mismo tiempo que concentrar los granos de polen y esporas, todo ello evitando dañarlos. Para lograr este objetivo, básicamente lo que hay que hacer es reducir la muestra en fragmentos pequeños (tratamiento físico), procesarla químicamente (tratamiento químico) y conservar el residuo final (montaje).

## TRATAMIENTOS FÍSICOS

Consistentes en disminuir el tamaño de los agregados para facilitar el ataque ulterior de los procesos químicos, los más usados son:

- Trituración. Reducción del tamaño de los agregados golpeando el sedimento con cuidado, a fin de evitar romper los microfósiles vegetales que puedan contener.
- Tamizado. Eliminación de las fracciones gruesas del sedimento, con mallas que van desde los 150  $\mu\text{m}$  (SITTLER, 1955) a los 500  $\mu\text{m}$  (DUPRE, 1979).

## TRATAMIENTOS QUÍMICOS

Consistentes en la eliminación, mediante distintos tipos de reacciones, de la mayor cantidad posible de sedimento, dejando el polen intacto y concentrándolo al máximo. Hay una gran gama de tratamientos químicos, se comenta a continuación los más utilizados:

- Eliminación de carbonatos. Para la disolución de los mismos se utiliza  $\text{ClH}$  en frío, rebajando la espuma formada en la reacción con unas gotas de etanol.
- Eliminación de silicatos. Método descrito por Assarson & Granlund (SITTLER, 1955). Se utiliza  $\text{FH}$  al 70 %, que ataca a los compuestos silíceos sin dañar a la esporopolenina que constituye la exina de los pólenes y esporas. Se puede realizar este tratamiento en frío o en caliente, en el primer caso las muestras se dejan del orden de 24 a 48 horas en  $\text{FH}$  con agitación frecuente; y en el segundo de 30 a 60 minutos al baño maría.
- Eliminación de arcillas. BATES *et al.* (1978) describieron el uso de pirofosfato sódico (0.1 M) en

caliente durante 10-15 minutos para eliminar arcillas de los sedimentos, recomendando su utilización antes del tratamiento con FH.

- Eliminación de materia orgánica. Se utiliza el método de la potasa descrito por L. Von Post (SITTLER, 1955), es el más simple para eliminar materia orgánica, se utiliza KOH al 10 % al baño maría, seguido de CIH en caliente, repitiendo este proceso varias veces. Franke (SITTLER, 1955) describe un método combinando KOH y NaOH mezclándolos al 50 %. VAN CAMPO (1950) describe un método similar al de Von Post para el tratamiento de turberas, calentando la muestra con KOH al 10 % durante 15 minutos hasta la ebullición, seguido de ataque con perborato de sosa ( $B_4O_8Na_2$ ) durante 10 minutos. Para eliminar ligninas, Thiergart (SITTLER, 1955) describe el método del ácido nítrico ( $NO_3H$ ), sin embargo, la reacción producida es bastante fuerte y puede dañar los pólenes y esporas.
- Eliminación de carbones. Se pueden seguir varios métodos como el de Schulze, mezclando ácido nítrico y clorato potásico ( $NO_3H + ClO_3K$ ); el de Bertch que utilizaba ácido oxálico ( $C_2O_4H_2$ ); el de Zetzsche y Kälin, consistente en la utilización de Br y ácido nítrico ( $NO_3H$ ) (SITTLER, 1955).
- Eliminación de celulosa. Se utiliza el método acetolítico de ERDTMAN (1960), consistente en la destrucción de la celulosa mediante el empleo de anhídrido acético y ácido sulfúrico en la proporción 9:1. Muchos investigadores son partidarios de usar este método tales como FAEGRI & IVERSEN (1975), MOORE & WEBB (1978), BIRKS & BIRKS (1980) o DIMBLEBY (1985), sin embargo, otros como BASTIN & COUTEAUX (1966), DUPRE (1979), LÓPEZ (1983) o AIRA (1989), son partidarios de no utilizarla ya que fosiliza artificialmente los pólenes actuales, no pudiéndose distinguir posteriormente en el caso de que hubiera habido algún tipo de contaminación.
- Levigación. El principio seguido en este método es el de flotación diferencial, en el que se utiliza un líquido de densidad conocida, en este caso de  $d=2$ . El fin de este método es separar los pólenes y esporas, con densidad 1.8-1,9, del resto del sedi-

mento, consiguiendo que el polen flote en el líquido denso. Son varios los líquidos usados para este tratamiento, el bromoformo DODSON (1983), el cloruro de zinc, Dumait en 1962 (in AIRA, 1986) y (GUILLET & PLANCHAIS, 1969). El más utilizado ha sido el método descrito por FRENZEL (1964), en el que se usa un líquido de  $d=2$  llamado Licor de Thoulet compuesto por yoduro de cadmio ( $CdI_2$ ) y yoduro potásico (KI). Esta técnica ha sido modificada por BASTIN & COUTEAUX (1966), GIRARD & RENAULT-MISKOVSKY (1969) o GOEURY & BEAULIEU (1979), con el propósito de obtener mejores resultados.

- Otros métodos de separación. CYWAR *et al.* (1979) describen un método de concentración de polen a partir de sedimentos finos; consistente en la utilización de tamices de 7  $\mu m$  habiendo tratado previamente las muestras con pirofosfato sódico.

## MONTAJE

Una vez extraído el polen del suelo, se pasa a su montaje en preparaciones microscópicas. Primero se procede a su tinción, aunque muchos investigadores no son partidarios de la misma ya que puede oscurecer la pared del polen y no ser bien visible. Los colorantes que se utilizan son varios: soluciones acuosas de fucsina o safranina, verde malaquita, violeta genciana y diversas soluciones alcohólicas con yodo, verde de metilo, etc. (AIRA, 1986).

Las preparaciones pueden ser móviles, que permiten mover los granos de polen punteando ligeramente sobre la preparación, están montadas solo con glicerina (COUR, 1974) o inmóviles. Los medios para el montaje pueden ser glicerol, descartado últimamente por conservarse durante poco tiempo; la glicero-gelatina, aunque se le censura que puede causar un aumento de tamaño en los pólenes; o el aceite de silicona, que tiene la ventaja de no variar el tamaño de los granos (BIRKS & BIRKS, 1980). Para sellar la muestra, se utiliza parafina o cualquier pegamento histológico.

## ANÁLISIS DE MUESTRAS

Se han probado varios tratamientos físico-químicos hasta encontrar el método idóneo para ex-

traer los granos de polen de los sedimentos. Se comenzó finalmente a trabajar con el método descrito por DUPRE (1979), al que se le hicieron varias modificaciones para adaptarlo a nuestras muestras. El esquema general de los procesos que se siguieron con las muestras de Madinat al-Zahra fue:

- Disgregación de los terrones de sedimento.
- Tamizado por malla de 500  $\mu\text{m}$ .
- Eliminación de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .
- Eliminación de arcillas.
- Eliminación de silicatos.
- Eliminación de fluosilicatos.
- Eliminación de materia orgánica.
- Levigación.
- Tinción.
- Montaje.

No se utilizó la acetólisis para evitar confundir los pólenes actuales con los fósiles, en el caso de que hubiera habido algún tipo de contaminación.

**Disgregación de los terrones de sedimento.** Se deposita 30 gr de muestra en un vaso de precipitados de 250 ml, se añade hexametáfosfato sódico (CROWE, 1985) (15 gr/l a  $\text{pH}=7$ ) para que se deshagan los terrones; se agita durante 10-15 minutos o permanece en reposo durante una noche.

**Tamizado y lavado.** Se tamiza la muestra haciéndola pasar a través de una malla de 500  $\mu\text{m}$  de luz, se recoge en tubos de centrifuga de 50 ml de plástico, centrifuga (siempre durante 5 minutos a 3.000 r.p.m.) y lava con agua destilada posteriormente, se repite este proceso de lavado y centrifugado un par de veces.

**Eliminación de carbonatos ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ).** Se añade CIH puro para eliminar los  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , agitando con cuidado hasta que termine la reacción, si sube mucho la espuma se añaden unas gotas de etanol. Posteriormente se centrifuga y lava con agua destilada hasta neutralizar la muestra.

**Eliminación de arcillas.** Se añade pirofosfato sódico al 0.1 M (BATES *et al.*, 1978), se agita fuertemente con una varilla para disgregar las arcillas, se calienta al baño maría durante 5 minutos, centrifuga y lava posteriormente con agua destilada.

**Eliminación de silicatos.** Se añade FH al 45 % agitando con una varilla de plástico, con mucho cuidado ya que la reacción es muy violenta, posteriormente se deja la muestra con el FH durante 48 horas en frío, o se hierva 1 hora al baño maría; en ambos casos, a la mitad del tiempo citado, se elimina tras centrifugación el FH y se añade de nuevo la misma cantidad para continuar la reacción. Por último se centrifuga y decanta la muestra.

**Eliminación de los fluosilicatos formados.** Tras el paso anterior, los silicatos de la muestra reaccionan con el FH formando fluosilicatos, por lo que hay que eliminarlos, para ello se añade CIH y se hierva al baño maría, después se centrifuga y decanta. Este paso se repite varias veces hasta verificar que se han eliminado los fluosilicatos, esto se puede comprobar cuando el color amarillo del sobrenadante se va debilitando. Por último se lava con agua destilada, centrifuga y decanta un par de veces.

**Eliminación de materia orgánica.** Se añade KOH al 10 %, a la mitad del tubo, calentando al baño maría hasta que hierva, se agita con mucha frecuencia para favorecer la reacción, a continuación se rellenan con agua destilada los tubos y se centrifuga, después de decantar se añade CIH en frío, seguido de centrifugación, decantación y lavado con agua destilada; este proceso se repite varias veces hasta eliminar toda la materia orgánica (cuando existe mucha materia orgánica el líquido a decantar se torna marrón oscuro).

**Levigación.** Se ha seguido el método empleado por GIRARD & RENAULT-MISKOVSKY (1969), la concentración de polen se hace mediante flotación en licor denso, utilizando licor de Thoulet de densidad 2. Para obtener medio litro de este licor se procede de la siguiente manera:

- 332 g de yoduro potásico (IK).
- 366 g de yoduro de cadmio ( $\text{I}_2\text{Cd}$ ), ambos finamente triturados.
- 302 g de agua destilada.
- 2 ó 3 gotas de ácido yodhídrico (IH) al 10 %.

Antes de comenzar a tratar las muestras con este licor se procede a medir su densidad mediante un densímetro, si esta es superior a 2 se añade agua

destilada hasta conseguirla, y si es inferior a 2 se somete a evaporación en una estufa durante algún tiempo. En este proceso se han seguido los siguientes pasos:

a) Flotación. Se llenan los tubos de la muestra con licor de Thoulet hasta los 3/4 y se agita durante 10 minutos en un agitador orbital. Tras la agitación se procede a su centrifugación, también 10 minutos, posteriormente se vierte el sobrenadante (con los pólenes) en vasos de precipitado de 50 ml, tapándolos con una placa de Petri. El polen de densidad 1,8 a 1,9 flota en el licor denso, mientras que el resto del sedimento, queda en el fondo del tubo. Este proceso de agitación, centrifugación y decantación se repite dos ó tres veces, según la riqueza del sedimento en polen.

b) Preparación de los filtros de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Se utilizan embudos Buchner, a los que se añaden dos papeles de filtro recortados en círculo, se coloca todo encima de un matraz Kitasatos de 250 ml con una goma perforada en su centro para que encaje bien el embudo. Antes de añadir el  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , se humedece previamente los filtros para que se adhieran bien al embudo y no queden burbujas de aire, seguidamente se conecta la bomba de vacío y se comienza a verter el  $\text{CO}_3\text{Ca}$  disuelto en agua destilada (en una proporción aproximada del 40 % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), formando unos filtros de un grosor de 3 ó 4 mm., la fuerza de succión de la bomba de vacío se controla mediante una llave para que no aspire muy rápidamente y evitar la rotura de los filtros de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Una vez terminados todos los filtros, se ponen boca abajo tapando la punta del embudo con papel de aluminio para evitar su contaminación.

c) Filtración del licor de Thoulet. Se pone el embudo Buchner, con su filtro de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , sobre el matraz Kitasatos y se comienza a hacer el vacío, se vierte el licor de Thoulet, con los pólenes, sobre el filtro de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , dejándolo caer con cuidado para evitar que se agujeree el filtro, se espera hasta que todo el licor pase a través del  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y deje de gotear el embudo.

d) Eliminación de los filtros de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Se vuelca el embudo sobre el vaso de precipitados, se sopla en su extremo, separando el filtro de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  del papel de filtro, mediante unas pinzas. El embudo es enjuagado con agua destilada que se echa sobre el filtro

de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Para destruir el filtro de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  se añade  $\text{ClH}$ , que deja libre los pólenes.

A continuación, se pasa el contenido del vaso de precipitados a un tubo de centrifuga de vidrio de 50 ml de fondo cónico, en la boca del mismo se coloca un tamiz de 200  $\mu\text{m}$ , para eliminar algunos restos que aún quedan. Se lava dos veces con agua destilada, seguido de centrifugación, añadiendo al último lavado unas gotas de  $\text{KOH}$  al 10 %, para neutralizar el  $\text{ClH}$  restante.

**Tinción y conservación de la muestra.** Se siguió el método descrito por COUR (1974), con algunas modificaciones. Se añade a los tubos de centrifuga agua glicerizada al 30 % con fenol y fucsina, posteriormente, mediante una micropipeta, se recoge el contenido de los tubos trasvasándolo a viales. Se centrifugan los viales decantando posteriormente, se agrega a continuación glicerina pura fenolada al 1 % con fucsina. Dependiendo del volumen del residuo se añade 1 ml ó 0.5 ml de glicerina.

**Montaje.** Se hicieron preparaciones móviles siguiendo el método de COUR (1974), con algunas modificaciones:

a) Los cubre-objetos (24 X 50 mm) son previamente preparados antes de su montaje. Con la ayuda de una jeringuilla hipodérmica se hace un trazo de aproximadamente 1 mm de ancho con Entellán (pegamento histológico) sobre el borde de los dos lados mayores del cubre.

b) Tras homogeneizar el resto, se toma con una micropipeta 50  $\mu\text{l}$  del mismo, depositándose sobre el porta en forma de gota elíptica (para evitar que tenga burbujas de aire), en el caso de que se formen burbujas, se quitan con una aguja muy fina.

c) Se ponen de nuevo dos líneas de pegamento sobre las ya marcadas, se coloca el cubre sobre la gota de muestra y se apoya ligera y rápidamente con un lápiz sobre las líneas de pegamento, de izquierda a derecha; cuando la franja de muestra esta cercana a los bordes del cubre se deposita bajo estos una línea de pegamento.

d) Después de secarse, se echa de nuevo pegamento por toda la periferia del cubre.

Las preparaciones una vez montadas y secas se guardan en posición horizontal.

### LECTURA DE LAS PREPARACIONES

En la lectura de las preparaciones se han hecho cuatro barridos completos como mínimo en cada una de ellas, intentando coger zonas que abarcaran toda la preparación, ya que, según BROOKES & THOMAS (1967), los granos en las preparaciones no se distribuyen al azar, el tamaño del polen juega un importante papel.

Se han contado entre 200 y 1.200 granos (normalmente alrededor de 500 de media). Según BIRKS & BIRKS (1980) son suficientes entre 300-500 granos para que los coeficientes de confianza tengan valores aceptables, para MOORE & WEBB (1978) y DIMBLEBY (1957 y 1985) tan solo con 200 granos se alcanza dicho coeficiente de confianza, siempre dependiendo del número de taxones encontrados, PEARSALL (1989) sugiere alrededor de 500 pólenes. En algunos casos se contaron cerca de 1.000 granos ya que según MOORE & WEBB (1978) algunos taxones se encuentran sobrerrepresentados, en nuestro caso *Liguliflorae* y *Cruciferae*, por lo que es necesario contar algunos granos más para encontrar representación de los taxones menos numerosos.

En las lecturas se utilizó un microscopio Labophot-2 de NIKON, se localizaron los pólenes con el objetivo de X20 y se determinaron con el de X100.

La determinación de los pólenes se hizo siguiendo las claves polínicas de FAEGRI & IVERSEN (1975), TORMO (1982 y 1987), PRADOS (1984), GÁLVEZ (1983), BELMONTE *et al.* (1986), BAÑO (1986), GÁLÁN (1986), DÍEZ (1987), FAEGRI *et al.* (1989), MOORE *et al.* (1991), los trabajos de CANDAU (1978), SAENZ (1980), FERNÁNDEZ & CANDAU (1981), FORLANI (1981), BAÑO (1984), DÍEZ (1984), GÁLVEZ & UBERA (1985), POLO & DÍEZ (1985), CHRISTENSEN (1986), DÍEZ *et al.* (1986), MATEU *et al.* (1987), DIAZ DE LA GUARDIA *et al.* (1988), UBERA *et al.* (1988), DÍEZ & FERNÁNDEZ (1989), MARTÍN-CONSUEGRA (1989), PINO & DÍEZ (1990a y 1990b), DÍEZ & VALDES (1991). También se utilizaron palinotecas de referencia y fotográfica. En la determinación de algunas Pteridofitas se siguieron los trabajos de PRADA & SAENZ

DE RIVAS (1978) y DOMÍNGUEZ *et al.* (1983), para las algas el trabajo de DIOT (1991).

Al mismo tiempo que se realizaba la lectura, se anotaron en una ficha los siguientes datos: taxon y número de pólenes aparecidos (identificados y no identificados), Pteridofitas, algas, número de líneas leídas, y otros datos de interés (número excesivo de esporas de hongos, aparición de microcarbones, trozos de tejidos vegetales en abundancia, taxones a fotografiar, etc.).

Una vez realizadas todas las lecturas, se fotografiaron los taxones aparecidos usando película Kodacolor de 100 ASA.

### TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Con los datos obtenidos de las lecturas de las preparaciones se elaboraron unas tablas relacionando los taxones encontrados y la profundidad. Al representar estos datos surgió la duda de representar el porcentaje (% de cada taxon respecto al total de lo encontrado) o la frecuencia absoluta (granos/gramo de tierra). Este problema ya fue planteado por varios investigadores FAEGRI & IVERSEN (1975), MOORE & WEBB (1978), BIRKS & BIRKS (1980), BRADLEY (1985), DIMBLEBY (1985), PEARSALL (1989), MOORE *et al.* (1991), entre otros. La mayoría opina que el porcentaje presenta una serie de desventajas que pueden ser corregidas con el cálculo de la frecuencia absoluta. La Frecuencia Absoluta considera cada taxón por separado, no como el porcentaje que los considera unos ligados a otros. Por ejemplo: si se supone una preparación 1 con 90 granos de A y 10 granos de B (Total 100), sus porcentajes son de 90 % A y 10 % B; otra preparación 2 con 180 granos de A y 10 granos de B (Total 190), los porcentajes serían 95% A y 5 % B. El tipo A ha doblado su número de granos, sin embargo tan solo ha aumentado de un 90 % a 95 % de una preparación a otra, la Frecuencia Absoluta corrige este tipo de errores.

Hay varios métodos para calcular la frecuencia absoluta, SITTLER (1955) y COUR (1974) propusieron una fórmula que partía del volumen de residuo que quedaba tras los tratamientos físico-químicos; BENNINGHOFF (1962), BENNINGHOFF & STEVENSON (1967), STEVENSON (1968), SALGADO-LA LABOURIAU & RULL (1986),

marcaron sus muestras con polen exótico; DAVIS (1965, 1966) y DAVIS *et al.* (1973) utilizaron métodos volumétricos con alícuotas extraídas de la suspensión de polen con una mezcla de silicona y alcohol; JORGENSEN (1967) utilizó un método de pesada, utilizando un peso determinado de la muestra suspendido en una cantidad conocida de glicerol; ENGSTROM & MAHER (1972) utilizaron cortes de volumen conocido extraídos de un cilindro de muestra.

Sin embargo, a pesar de los problemas que plantea el porcentaje, muchos autores continúan basando sus representaciones polínicas en la frecuencia relativa, quizás porque representan solo un punto o porque no necesitan comparar muestras, otros, sin embargo, utilizan ambas frecuencias para representar sus datos HYVÄRINGEN (1975) y DIMBLEBY (1985).

El cálculo de la frecuencia absoluta se hizo mediante el siguiente razonamiento matemático:

a) Cálculo de la superficie media de muestra en la preparación. Se midió el ancho y largo de una serie de preparaciones y se obtuvieron los siguientes valores medios:  $X_{\text{largo}} = 47.06$  mm,  $X_{\text{ancho}} = 21.03$  mm,  $S_{\text{total}} = 989.67$  mm<sup>2</sup>.

b) Cálculo de la superficie leída en cada línea. Se midió el ancho de una lectura con el objetivo de X20, el largo era el mismo de la preparación.  $X_{\text{largo}} = 47.06$  mm,  $X_{\text{ancho}} = 0.81$  mm,  $S_{\text{por línea}} = 38.12$  mm<sup>2</sup>.

c) Cálculo del n° de pólenes (de cada taxon) por preparación A.  $S_t$  = Superficie total,  $S_l$  = Superficie por línea,  $N$  = n° de líneas leídas,  $P$  = n° pólenes contados.

$$A = \frac{S_t \times P}{S_l \times N}$$

d) Cálculo del n° de pólenes (de cada taxon) montados por vial B.  $V_v$  = Volumen vial,  $V_m$  = Volumen montado.

$$B = \frac{V_v}{V_m} - A$$

e) Cálculo del n° de pólenes (de cada taxon) por gramo de muestra C.  $P_{mi}$  = Peso muestra inicial.

$$C = \frac{B}{P_{mi}}$$

Uniendo todos los pasos vistos anteriormente nos queda la siguiente fórmula:

$$\frac{S_t}{S_l} - \frac{P}{N} - \frac{V_v}{V_m} = \frac{1}{P_{mi}}$$

Aplicando esta fórmula general se calculan los granos/gramo de tierra.

## DETERMINACIÓN DEL FÓSFORO

El fósforo refleja la presencia, distribución zonal y concentración de excrementos humanos y animales y algunas otras sustancias (CROWE, 1985). La principal fuente de acumulación de fosfatos orgánicos en yacimientos son huesos, peces y plantas. Las cenizas pueden contribuir también a elevar la cantidad de fósforo en el suelo y frecuentemente en los yacimientos; por lo que un alto nivel de fósforo en superficie, puede ser debido a acciones de quemado, ya que al mineralizarse la materia orgánica se recupera dicho elemento, y por lo tanto, no tendría nada que ver con el nivel de ocupación (AIRA, 1986). La presencia de bajos niveles de fósforo en una ocupación donde los valores normalmente son altos sugiere una acumulación de material estéril de construcción. (CROWE, 1985). A modo de orientación sobre el contenido de fósforo en los sedimentos, se obtuvo el P Olsen en algunas muestras.

## EL MÉTODO DEL POLSEN

Se han elaborado muchos extractantes para determinar el fósforo disponible para las plantas en el suelo. En los últimos años, las numerosas comparaciones han demostrado con bastante coherencia que uno de los que proporciona las mejores correlaciones con las respuestas en rendimiento y absorción de fósforo por las plantas en muy diversas condiciones de suelo y cultivo es el llamado método de Olsen (HAUSER, 1980). Este método hace la

extracción mediante bicarbonato sódico 0.5 M a 20°C y pH 8.5 durante 30 minutos. La cantidad de fósforo extraída se calcula en ppm del suelo.

Como guía general con respecto a la respuesta de las cosechas, un resultado de 5 ppm de fósforo es bajo, entre 5 y 10 ppm de fósforo la concentración es mediana, mientras que por encima de 10 ppm la concentración es adecuada. Los suelos fértiles tiene valores comprendidos dentro del intervalo de 18 a 25 ppm de fósforo (JACKSON, 1964).

En nuestro caso interpretaremos la cantidad de fósforo como indicio de suelo antropizado o no antropizado (en cuanto al nivel de intervención), ya que al ser jardines la zona analizada, la adición de abono al suelo era más que probable. Por lo tanto, los valores de 5 ppm de fósforo se considerarán no antropizados, entre 5 y 10 ppm de fósforo, antropización probable y por encima de 10 ppm, segura.

## RESULTADOS

### TIPOS POLINICOS Y HABITAT

Para la descripción de los tipos polínicos se han seguido los trabajos de: TORMO (1982 y 1987), GÁLVEZ (1983), VALDES *et al.* (1987b) y FAEGRI *et al.* (1989). La familia *Umbelliferae* se ha descrito a partir de tipos polínicos propios. Se describen cada uno de los tipos encontrados junto con los taxones que incluyen. Para una mejor interpretación de los diagramas polínicos, a cada una de las descripciones polínicas le acompaña un comentario sobre la ecología de los taxones incluidos. Para la ecología de cada uno de los taxones se han seguido los trabajos de VALDES *et al.* (1987a), CASTROVIEJO *et al.* (1986 y 1990), SALVO (1990), RIVERA & OBON DE CASTRO (1991) y DIOT (1991). (Ver tipos polínicos y hábitat en Anexo II).

### ANÁLISIS DEL FÓSFORO

Solo se analizaron algunos puntos de las diferentes zonas estudiadas. Los resultados del P Olsen fueron los siguientes (Tab. 1):

Como se comentó en Materiales y Métodos, el grado de intervención humana para acondicionar un suelo a cultivar, se puede medir según la siguiente escala:

- <5 ppm - no antropizados.
- 5-10 ppm - antropización probable.
- >10 ppm - antropización segura.

En el Jardín Alto los mayores niveles se sitúan, por lo general, por encima de 10 ppm. Niveles que nos indican una antropización segura. Todos los puntos son muy similares en cuanto al fósforo que presentan. En el Jardín Bajo los puntos I y IV muestran valores más altos de fósforo en las zonas superiores, descendiendo considerablemente en las más profundas. El pto. 6, los presenta en la zona media. En profundidad es el pto. 5 (el más profundo de todos) el que alcanza los valores más bajos, incluso por debajo de 5 ppm. La Zona Inferior presenta los valores más bajos, alcanzándose niveles algo más altos en superficie, en profundidad aparecen valores alrededor de 5 ppm.

A la vista de los resultados obtenidos podemos concluir que en Jardín Alto se encuentran los mayores niveles de antropización, le sigue el Jardín Bajo que presenta niveles intermedios y por último la Zona Inferior, con valores por debajo del nivel de intervención humana.

### DIAGRAMAS POLÍNICOS

En base a los tipos polínicos obtenidos tras las lecturas de las preparaciones, y teniendo en cuenta los hábitats de cada uno de los taxones aparecidos, se comentan e interpretan los resultados de cada uno de los diagramas polínicos.

#### JARDÍN ALTO

Se han leído un total de 8 puntos en el Jardín Alto. (Ver plano de puntos sondeados en la (Fig. 2). Pasamos a describir e interpretar los puntos de la primera zona.

##### Jardín Alto pto. 1

La extracción se hizo mediante un sondeo de 1 m extraído en dos etapas de 50 cm. Se extrajeron

19 muestras, agrupándose cada cinco cm. Las muestras nº 9, 10 y 11 se desestimaron tras su lectura por existir contaminación, ya que al realizar el segundo sondeo se arrastró parte de la zona de arriba. Se identificaron un total de 9 tipos polínicos arbóreos, 43 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 3) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos. Estos últimos presentan los niveles más altos en la primera mitad del perfil, disminuyendo en profundidad.

Los tipos polínicos arbóreos, *Olea*, Cupressaceae, *Pinus*, *Fraxinus* y *Quercus* aparecen de forma constante hasta los 25 cm donde comienzan a descender de forma brusca. *Olea* y *Quercus*, llegan a los 100 cm; *Fraxinus* continua hasta niveles más bajos pero de forma discontinua; Cupressaceae desaparece hacia los 40-45 cm. *Celtis*, *Salix* y *Populus* comienzan a aparecer de forma progresiva hacia los 15, 20 y 30 cm respectivamente, *Celtis* continúa hasta los 100 cm de forma más o menos constante, mientras que *Salix* y *Populus* solo aparecen hasta los 35 cm.

Los no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Tubiflorae*, Gramineae y *Cardueae* presentan regis-

tros a lo largo de todo el perfil, siendo mayores sus concentraciones en los niveles superiores, descendiendo al aumentar la profundidad aunque sin llegar a desaparecer. *Myrtus*, *Conium* y *Chenopodium* presentan mayores concentraciones en la primera mitad del perfil, siendo muy bajas en la segunda mitad, pero sin llegar a desaparecer. *Cerealia* y *Plantago* tienen perfiles muy semejantes, ya que sus registros aparecen y desaparecen de forma similar. *Erica*, *Spergula*, *Capparis*, *Silene vulgaris*, *Typha*, *Galium*, *Centaurea*, *Veronica* y *Smyrnum* se muestran de forma discontinua a lo largo del perfil, presentando las mayores concentraciones en la primera mitad y disminuyendo, o presentando registros muy dispersos, en la segunda. *Spergularia* y *Daucus* también tienen registros dispersos a lo largo de todo el perfil, estando las concentraciones más frecuentes en la segunda mitad. *Citrus*, *Rumex*, *Teucrium*, *Geranium* y Malvaceae solo se presentan en superficie, *Poligonum aviculare*, *Hypericum* y Liliaceae lo hacen solo en la zona media y *Linaria*, *Parentucellia Umbilicus* y *Lavandula* se presentan únicamente en profundidad. Por último, en la columna de *Varia*, *Solanum*, *Arbutus*, *Echium*, *Trifolium* y *Vicia*, aparecen hasta los 15 cm mientras que *Artemisia*, *Philadelphus* y *Narcissus* lo hacen entre los 30 y 40 cm.

Jardín Alto									
Pto. 2		Pto. 5		Pto. 6		Pto. 8			
Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm		
3	15	2	9	3	15	2	7		
7	18	4	8	6	16	5	6		
12	10	9	7	7	17	8	10		
15	8	13	17	8	16	10	8		
20	19	14	21	16	10	12	11		
21	13	15	13	17	12	14	11		
23	21	17	11	18	12	15	6		
24	15	25	10	19	12	17	10		
25	13	26	9						
26	12	27	11						
Jardín Bajo						Zona Inferior			
Pto. 1		Pto. 5		Pto.6		Pto. 1		Pto.4	
Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm	Nº muestra	ppm
2	13	2	11	2	6	2	5	3	6
3	11	5	18	3	5	4	5	5	5
5	5	9	17	5	13	8	3	8	3
6	11	13	3	6	11	10	4	12	5
7	8	16	2	7	9	12	3	14	5
		19	3					15	4

TABLA 1. Análisis de P Olsen

Monoletas y Triletas aparecen a lo largo del perfil de forma discontinua, con mayores concentraciones en niveles superiores; *Isoetes* presenta mayores concentraciones hacia la segunda mitad, siendo su concentración en superficie menor. Las algas se muestran de forma discontinua en todo el perfil, con mayores concentraciones en los niveles superiores.

**Interpretación Jardín Alto pto. 1.** Según la dirección del yacimiento, la cota a partir de la cual se construyó el jardín está alrededor de los 80 cm. Observando la columna de (polen + esporas) vemos que el mínimo del perfil se encuentra hacia los 70-75 cm, podemos considerar, por tanto, el mínimo de polen como el inicio de la construcción del jardín. Otro dato a tener en cuenta es la profundidad a la que comienzan a aparecer taxones como *Citrus*, *Philadelphus* o Cupressaceae, alrededor de 35-40 cm, marcada al mismo tiempo por una subida brusca en el número total de (polen + esporas). Esta profundidad puede señalar la fecha de ajardinamiento de la zona hacia los años sesenta, con la introducción de algunas especies que hasta ese momento no se encontraban en el jardín. Teniendo en cuenta lo anterior, podemos observar tres periodos en el diagrama. Comenzaremos la interpretación desde el periodo más antiguo al más moderno.

Periodo 3. Desde la muestra nº 15 hasta la nº 19. Comprendería desde depósitos anteriores a 953-957 (fecha de construcción de Madinat al-Zahra). La cantidad de polen es muy baja comparada con las franjas superiores. Los taxones que aparecen son principalmente antrópicos, sobre todo plantas asociadas a cultivos, con taxones como Gramineae, *Cerealia*, *Plantago* o *Linaria* en concentraciones algo más altas que el resto. *Isoetes* parece asociarse a estos taxones, presenta también niveles relativamente altos en esta franja. El resto de taxones son antrópicos no cultivados y algunos de zonas circundantes a la sierra. Dentro de estos últimos están *Quercus*, *Olea* (aunque también puede incluirse como cultivada) *Celtis*, *Fraxinus* y *Lavandula*. Con niveles más bajos e incluidos en este grupo *Myrtus*, *Erica* y *Alnus*. Este último taxon solo presenta un registro, al ser anemófilo posiblemente proceda de zonas más o menos alejadas del yacimiento, de va-

lles húmedos próximos. En conjunto podríamos interpretar un periodo agrícola seguido de un abandono de ese tipo de labores.

Periodo 2. Desde la muestra nº 8 hasta la nº 14. Comprendería desde los años sesenta (siglo XX) hasta 953-957 (años en los que se inicia la construcción del jardín), un periodo de aproximadamente 1.000 años. Lamentablemente en esta zona hay una franja bastante ancha de contaminación producida por el cambio de sonda. En los registros que podemos encontrar se puede ver el esquema aparecido en el periodo anterior, las concentraciones, en general, no suben mucho con respecto al periodo 3. Siguen siendo los más altos los taxones asociados a cultivos como *Cerealia*, *Chenopodium* o *Plantago*. *Pinus* aparece de forma más frecuente al igual que *Quercus* que aumenta ligeramente sus concentraciones. Algunos taxones aparecidos en el periodo anterior desaparecen en este, caso de *Lavandula*, *Linaria* (que no vuelven a aparecer posteriormente) o *Smyrniium*; Liliaceae, *Veronica*, *Galium*, *Capparis* o *Spergula*, desaparecen sólo en este periodo para aparecer posteriormente en el periodo 1.

Podemos interpretar el bajo número de taxones del principio como el periodo de construcción del jardín, el vacío que sigue hacia arriba se podría traducir como el periodo de destrucción y abandono hasta su reconstrucción en los años sesenta. En este punto no podemos ver indicios de lo que fueron los jardines, sin embargo en la zona más alta de este periodo se intuye una explotación agrícola no muy intensa.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 7. Comprendería desde la actualidad hasta los años sesenta. En esta zona las concentraciones son superiores a las otras, el polen es más reciente, por eso aparecen concentraciones más altas. Surgen nuevos taxones no aparecidos en franjas anteriores, Cupressaceae, *Populus*, *Salix*, *Citrus*, *Rumex*, *Geranium*, *Hypericum*, Malvaceae, *Narcissus*, *Artemisia*, *Philadelphus*, *Arbutus*, *Echium*, *Teucrium*, *Trifolium*, *Vicia* o *Solanum*. Algunos de estos taxones como Cupressaceae, *Citrus* o *Philadelphus* posiblemente fueran plantados en los jardines durante los años sesenta. El resto son una

mezcla de taxones antrópicos y de zonas de la sierra cercanas al yacimiento. Se produce un aumento de los taxones antrópicos no ligados a cultivos en detrimento de los taxones cultivados. También hay un aumento de los taxones circundantes próximos a la sierra. El aumento en los niveles de *Olea* pueden ser debidos a las plantaciones de olivar que rodean a Madinat al-Zahra. *Isoetes* baja considerablemente, al igual que ocurre con los taxones de cultivos. *Celtis* y *Smyrniium* presentan sus máximos localizados en la misma zona, en la actualidad se localizan bosquetes de *Celtis* muy cercanos al yacimiento cuyo sotobosque está constituido por *Smyrniium olusatrum*.

Esta zona se podría interpretar como el inicio de la reconstrucción de los jardines actuales, seguida de un abandono en el cuidado de los mismos y una recuperación en los alrededores al yacimiento, en la zona de la sierra

### Jardín Alto pto. 2.

La extracción se hizo mediante tres sondeos, los dos primeros de 50 cm y el tercero de 100 cm, llegando hasta una profundidad total de 190 cm. Se extrajeron 26 muestras, agrupadas de diferente manera: cada cinco cm hasta la muestra nº 10, cada 8 cm de la nº 11 a la nº 20 (este segundo sondeo fue realmente de 80 cm aunque en la sonda se compactó en 50 cm, por lo que fue necesario extender la muestra compactada) y cada 10 cm de la nº 20 hasta la nº 26. La muestra nº 11 se desestimó tras su lectura por existir contaminación, al igual que en el punto anterior. Se identificaron un total de 7 tipos polínicos arbóreos, 37 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig.4) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos. Estos últimos presentan más altos los niveles superiores, hasta cerca de 50 cm.

En los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Quercus*, *Olea* y *Fraxinus* se muestran hasta los 45 cm de forma continua, a partir de esa profundidad, y hacia abajo, van disminuyendo progresivamente hasta llegar casi a niveles nulos, a excepción de *Olea* que no aparece a partir de los 50 cm. *Celtis* se presenta tanto en niveles superiores como en inferiores de forma esporádica. Cupressaceae y *Populus* tan solo lo

hacen a niveles superiores, el primero hasta los 66 cm y el segundo hasta los 40 cm.

Los no arbóreos, *Cruciferae*, *Liguliflorae*, *Gramineae*, *Tubiflorae* y *Cardueae* aparecen a lo largo de todo el perfil siendo mayor su concentración en niveles superiores, por debajo de 50 cm, disminuye progresivamente en profundidad; *Cruciferae* y *Cardueae* tienen un descenso muy brusco mostrando registros con valores muy bajos a partir de los 50 cm; *Liguliflorae*, *Gramineae* y *Tubiflorae* presentan una ligera recuperación en los dos últimos niveles. *Chenopodium*, *Conium*, *Plantago* y *Cerealia* aparecen de forma más o menos continua a lo largo de todo el perfil siendo sus concentraciones bastante bajas; *Plantago* y *Cerealia* no aparecen hasta los 10-15 cm llegando hasta los 180 cm, de nuevo presentan perfiles muy semejantes. *Centaurea* se muestra de forma esporádica hasta los 106 cm. *Daucus*, *Erica*, *Cyperaceae* y *Mentha* se presentan en niveles superiores y en niveles muy bajos, desapareciendo en los niveles medios. *Rumex*, *Caryophyllaceae*, *Erodium*, *Paronychia*, *Spergula* y *Geranium* aparecen solamente en niveles superiores no sobrepasando en ningún caso los 45 cm. *Galium* aparece solo en profundidad, con dos registros aislados. Por último, en la columna de Varia, *Anchusa*, *Cistus*, *Liliaceae*, *Ranunculus*, *Acanthus* y *Viburnum* se presentan hasta los 10 cm; *Poligonum aviculare*, *Silene vulgaris* y *Malvaceae* lo hacen entre los 15 y 25 cm; *Anarrhinum*, *Trifolium* y *Asphodelus*, hacia los 35 cm los dos primeros y hacia los 45 cm el segundo; y *Ocimum*, *Stellaria* y *Lavandula* aparecen en niveles profundos.

Monoletas presentan niveles discontinuos y muy aislados a lo largo de todo el perfil; Triletas se muestran a lo largo de todo el perfil, con niveles más altos en superficie, hasta los 50 cm; *Isoetes* aparece con registros muy aislados en los niveles superiores, mientras que en profundidad, a partir de los 122 cm, sube considerablemente hasta sus valores máximos. Las algas muestran un perfil muy semejante a *Isoetes*, con niveles bajos en superficie y altos en profundidad.

**Interpretación Jardín Alto pto. 2.** Al igual que en el punto anterior hay un claro predominio de los taxones no arbóreos frente a los arbóreos. Se-

gún la dirección del yacimiento, la cota de construcción del jardín en este punto, está a una profundidad de 90 cm. Observando nuestro diagrama vemos que *Ocimum*, planta claramente cultivada por los árabes, aparece sobre los 98-106 cm, teniendo además en cuenta la bajada en el número de (polen + esporas) experimentada en el registro inmediatamente inferior, en el nº 18, podemos considerar este como el inicio de la construcción del jardín. Otra profundidad a tener en cuenta es la que marca la aparición de algunos taxones como Cupressaceae, *Populus* y *Geranium* principalmente, taxones que también marcaban en el punto anterior el inicio de este periodo. Estos taxones aparecen alrededor de los 35-40 cm. Los periodos vistos en el punto anterior vuelven a repetirse. La interpretación desde el periodo más antiguo al más moderno es la siguiente:

Periodo 3. Desde la muestra nº 18 hasta la nº 26. Este sondeo ha sido uno de los más profundo de todo el Jardín Alto, llegándose cerca de los 2 m. En este periodo los pólenes arbóreos son casi nulos, salvo la aparición esporádica de *Quercus*, *Pinus* y algo de *Celtis* y *Fraxinus*. En los niveles más bajos predominan claramente taxones antrópicos no cultivados como *Liguliflorae*. Gramineae, en este caso, puede proceder de lugares abandonados y no estar asociada a cultivos. Posteriormente comienzan a descender estos taxones y empiezan a subir los asociados a cultivos como *Cerealia*, *Plantago* o *Chenopodium*. *Isoetes* vuelve a presentar el esquema del punto anterior, estando ligado a estos taxones.

Se pueden establecer dos zonas en este periodo en un principio existiría una zona antropizada con señales de abandono en los cultivos donde los taxones próximos a la sierra muestran una ligera recuperación y después habría un periodo de cultivos que descender cerca del periodo siguiente.

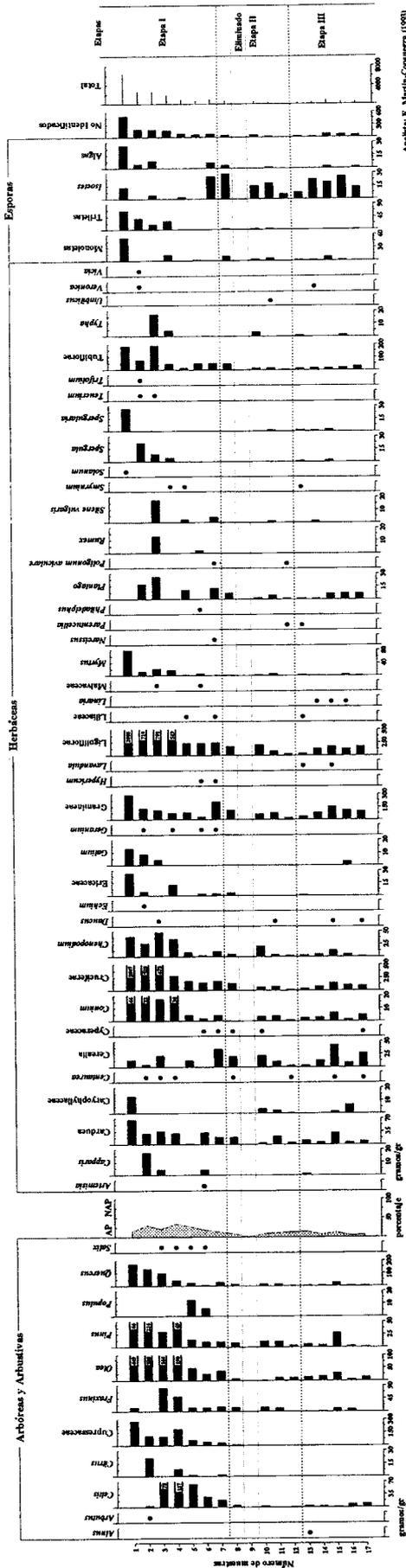
Periodo 2. Desde la muestra nº 9 hasta la nº 17. En este periodo hay niveles bajos de casi todos los taxones, incluso disminuyen *Liguliflorae*. Aparecen principalmente plantas antrópicas, tanto asociadas como no asociadas a cultivos; *Cerealia* y *Plantago* despuntan ligeramente, aunque en este caso *Isoetes* no los acompaña. Es importante resaltar la presencia de *Ocimum*, planta claramente cultivada

por los árabes, en los niveles más bajos de este periodo. En los registros más altos aparece *Olea* y *Rumex*, quizás como inicio de los cultivos de olivar. La presencia de *Ocimum* nos marca la línea del jardín, el vacío de casi todos los taxones nos puede revelar además del periodo de construcción, el periodo de destrucción y abandono que sufrió la ciudad.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 8. Aparecen nuevos taxones como Cupressaceae, *Populus*, *Paronychia*, *Spergula*, *Geranium* y en la columna de Varia, *Anchusa*, *Cistus*, Liliaceae, *Ranunculus*, *Acanthus*, *Viburnum*, *Poligonum aviculare*, *Silene vulgaris*, Malvaceae, *Anarrhinum* y *Trifolium*, muchos de estos taxones ya aparecieron en el pto. 1 en este mismo periodo. Es importante resaltar el caso de Cupressaceae, quizá como planta introducida en la restauración de los jardines, *Viburnum* también puede proceder de los jardines actuales, también cabe la posibilidad de que proceda de los alrededores, sin embargo, si fuera así debería de aparecer en registros más bajos, y no aparece. Las mayores concentraciones las presentan los taxones antrópicos no cultivados, también se puede observar una ligera recuperación de la zona de bosque mediterráneo que rodea al yacimiento con taxones como *Quercus*, *Fraxinus*, *Celtis*, *Populus* o *Erica* que vuelven a incrementar sus valores. *Myrtus* puede proceder de los setos de los jardines actuales. Los taxones de plantas de cultivo descienden considerablemente, incluso *Isoetes* que los venía acompañando, también baja. En este periodo aparecen taxones asociados a agua que ya aparecieron en el periodo 3, Cyperaceae, *Mentha* y Triletas, los tres bajan o desaparecen en el periodo 2. En este periodo vuelven a aparecer posiblemente ligados al agua de riego.

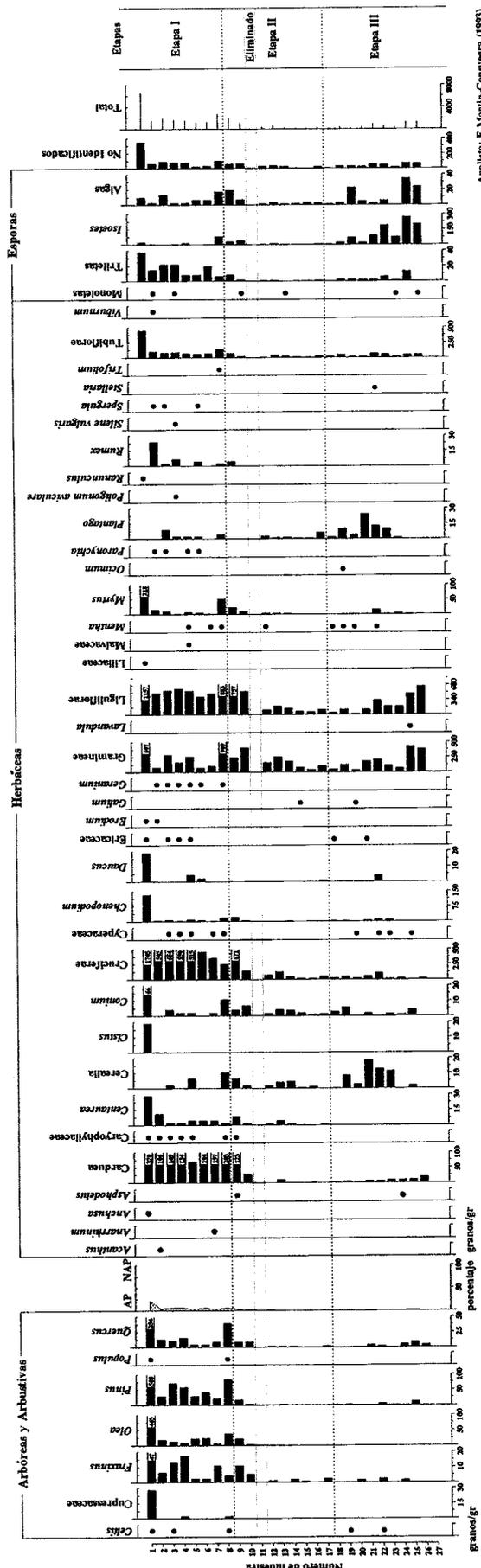
### Jardín Alto pto. 3

La extracción se hizo mediante dos sondeos de 50 cm, llegando a una profundidad de 100 cm. Se extrajeron 20 muestras, agrupándose cada cinco cm. La muestra nº 11 se desestimó tras su lectura por existir contaminación. Se identificaron un total de 8 tipos polínicos arbóreos, 37 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.



Análisis: E. Martín-Comegna (1993)

FIGURA 3. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 1.



Análisis: E. Martín-Comegna (1993)

FIGURA 4. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 2.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 5) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos se presentan ligeramente más altos en niveles superiores, hasta los 35 cm.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Quercus*, *Olea* y *Fraxinus* presentan los niveles más altos en superficie, a partir de los 35 cm descienden aunque sin llegar a desaparecer, llegando hasta niveles cercanos a los 100 cm; *Fraxinus* y *Olea* aparecen en la segunda parte del perfil de forma discontinua, llegando a niveles profundos; *Celtis* aparece en superficie aunque presenta registros aislados entre los 65 y 75 cm; Cupressaceae solo aparece en niveles superiores; *Corylus* presenta dos registros a los 55 y 65 cm.

Los no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Gramineae*, *Cardueae*, *Tubiflorae* y *Plantago* aparecen a lo largo de todo el perfil, con niveles superiores en la zona alta hasta 50 cm aproximadamente, descendiendo en la zona media, y subiendo posteriormente en los niveles más bajos; *Cardueae*, *Tubiflorae* y *Plantago* descienden considerablemente a partir de los 40 cm; *Cerealia*, *Chenopodium* y *Daucus* muestran mayores concentraciones en niveles superiores, presentando una parte media casi nula con la desaparición de muchos registros, apareciendo de nuevo en profundidad aunque en menor cantidad. *Conium*, *Centaurea*, *Erica*, *Sideritis*, *Lavandula* y *Myrtus* presentan valores altos en los niveles superiores, en las zona media y baja presentan valores bajos y muy puntuales; *Vicia*, *Galium* y *Teucrium* aparecen hasta los 60, 65 y 70 cm respectivamente; Liliaceae, *Silene vulgaris*, *Stellaria*, Cyperaceae y *Erodium* aparecen únicamente en superficie; *Verbena* y *Artemisia* se muestran en la zona media superior del perfil. Por último los tipos polínicos de la columna de Varia aparecen en dos grupos, de 5 a 10 cm: *Cistus*, *Daphne*, *Geranium*, *Bougainvillea*, *Lotus*, *Smyrniium*, *Trifolium* y *Veronica*; y de 25 a 35 cm: Malvaceae, *Spergula*, *Ephedra*, *Ranunculus* y *Linum*.

En pteridofitas, Monoletas solo presenta dos registros aislados en superficie; *Triletas* e *Isoetes* se presentan de forma más o menos continua a lo largo del perfil, con mayores concentraciones en los niveles superiores, donde *Isoetes* alcanza sus máximos.

Las algas muestran un perfil semejante a *Triletas* en superficie, en profundidad se presentan de forma discontinua.

**Interpretación Jardín Alto pto. 3.** Continúa el dominio de los taxones no arbóreos frente a los arbóreos. Los grupos de plantas aparecidos son los descritos en los anteriores puntos. Según la dirección del yacimiento, la línea de construcción del jardín en este punto está alrededor de los 107 cm. En este caso se ha muestreado 1 m por lo que la línea de construcción queda por debajo del sondeo. La profundidad que marca el comienzo de la restauración de los jardines se puede fijar hacia los 30-35 cm ya que hay un aumento en muchos de los taxones y aparición de nuevas especies. En este caso tan solo podemos observar dos periodos. Comenzando por el periodo más antiguo.

Periodo 2. Desde la muestra nº 8 hasta la nº 20. Comprendería desde los años sesenta hasta un periodo posterior a la construcción de los jardines. Predominan principalmente taxones asociados a zonas antrópicas no cultivadas como *Liguliflorae* o *Tubiflorae*, le siguen las plantas asociadas a cultivos donde *Cerealia*, *Plantago*, *Gramineae*, *Chenopodium* junto con *Isoetes*, presentan concentraciones bajas. Algunos taxones de vegetación circundante aparecen de forma esporádica como *Pinus*, *Quercus*, *Olea*, *Erica* y *Myrtus*. En esta zona también se aprecian algunos taxones de plantas aromáticas como *Teucrium*, *Sideritis* o *Lavandula*, posiblemente utilizadas por los árabes, aunque también pueden proceder de los alrededores de la ciudad.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 7. Comprendería desde la actualidad hasta los años sesenta. Como se ha venido observando en los puntos vistos hasta ahora, en este periodo aumenta el número de taxones así como su concentración. En este caso los taxones asociados a cultivos como *Cerealia*, *Chenopodium* y *Plantago* junto con *Isoetes* aumentan de forma similar. El resto de los taxones antrópicos no asociados a cultivo suben considerablemente. En cuanto a los taxones arbóreos, Cupressaceae aparece en este periodo, el resto sube ligeramente sus concentraciones. Es curioso resaltar el caso de *Verbena*, taxon asociado al agua, que en

muchos casos crece en jardines, aquí podría marcar el comienzo en la restauración de los jardines en los años sesenta. *Ephedra* es un taxon no utilizado en jardinería y no localizado en las inmediaciones del yacimiento, sus poblaciones más cercanas están en la Subbética cordobesa, por lo que con toda probabilidad proceda de esta zona al poseer polen anemófilo. En este punto aparece *Bougainvillea*, planta ornamental que actualmente forma parte de los jardines del yacimiento. Es de destacar el caso de *Smyrniium* y *Celtis*, que aparecen ambos en los mismos picos máximos, al igual que ocurría en el pto. 1.

#### Jardín Alto pto. 4

La extracción se hizo mediante dos sondeos de 50 cm cada uno, llegando a una profundidad de 100 cm. Se extrajeron un total de 20 muestras que se agruparon cada cinco cm. Las muestras nº 11 y 12 se desestimaron tras su lectura por existir contaminación, al igual que en puntos anteriores. Se identificaron un total de 6 tipos polínicos arbóreos, 37 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

Observando la representación gráfica del AP/NAP (Fig.6) se ve un predominio de los pólenes no arbóreos frente a los arbóreos. Estos últimos se encuentran más altos en la primera mitad del perfil, aunque se observa una ligera subida en los últimos registros del mismo.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Olea*, *Quercus* y *Fraxinus* presentan sus máximos niveles hasta los primeros 25 cm, por debajo de esta profundidad disminuyen considerablemente desapareciendo muchos registros, *Olea* casi no aparece en esta segunda mitad; *Celtis* se muestra a lo largo de todo el perfil pero de forma muy irregular.

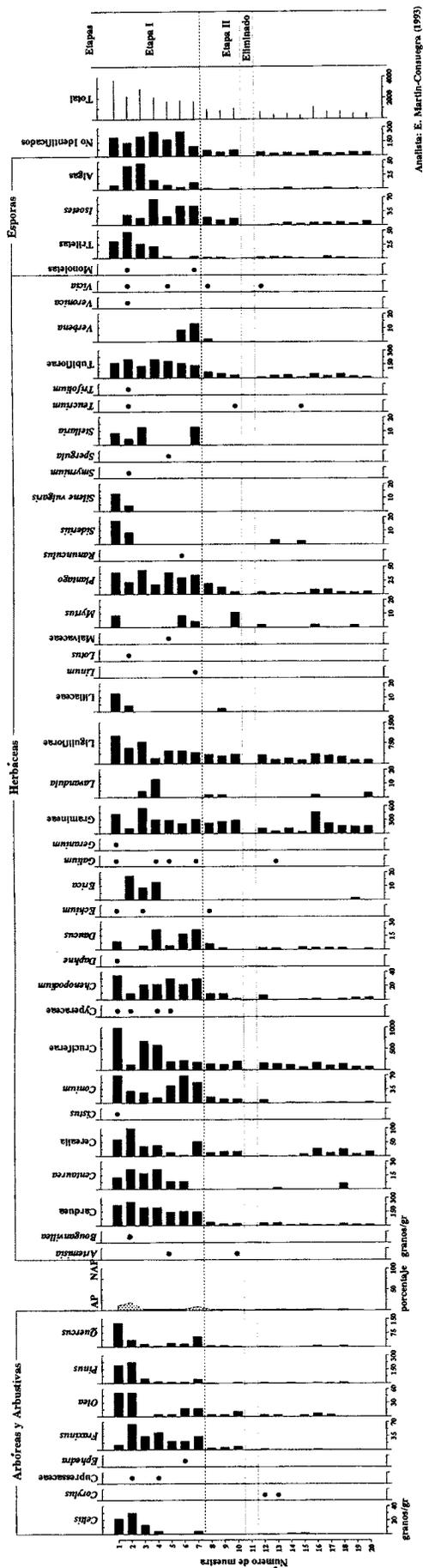
Los no arbóreos, *Liguliflorae*, Gramineae, *Cruciferae*, *Cardueae* y *Tubiflorae* tienen sus máximos niveles en los primeros 25 cm, por debajo de este nivel descienden, siendo más acusado en *Cardueae*, que casi desaparece. *Cerealia*, *Chenopodium*, *Conium*, *Plantago*, *Daucus* y *Erica* aparecen a lo largo de todo el perfil de forma constante. *Centaurea*, *Geranium*, *Lavandula*, *Spergularia*, *Stellaria*, *Ziziphus* y *Paronychia* aparecen en la primera mitad del perfil, en la segunda lo hacen de forma muy pun-

tual, aunque algunos de ellos llegan a zonas muy profundas como *Lavandula*. Cyperaceae, *Cistus*, *Myrtus*, *Erodium* y Malvaceae aparecen en la primera mitad del perfil. *Spergula*, *Asphodelus*, *Lamium*, *Teucrium* y *Vicia* no sobrepasan los 20 cm. *Ocimum*, *Verbena* y *Galium* aparecen en profundidad. Por último, los tipos polínicos de la columna de Varia aparecen de forma muy dispersa, *Silene vulgaris*, *Anagallis*, *Viburnum*, *Sideritis* y *Tilia* aparecen hasta los primeros 25 cm; Liliaceae y *Rumex* lo hacen en profundidad, a 85 cm y 100 cm respectivamente.

En pteridofitas, Monoletas presenta registros en superficie; Triletas aparece a lo largo de todo el perfil estando sus máximos en los primeros registros e *Isoetes* aparece de forma similar a Triletas, aunque no predomina en superficie. Las algas muestran un perfil semejante a Triletas, con máximos en niveles superiores.

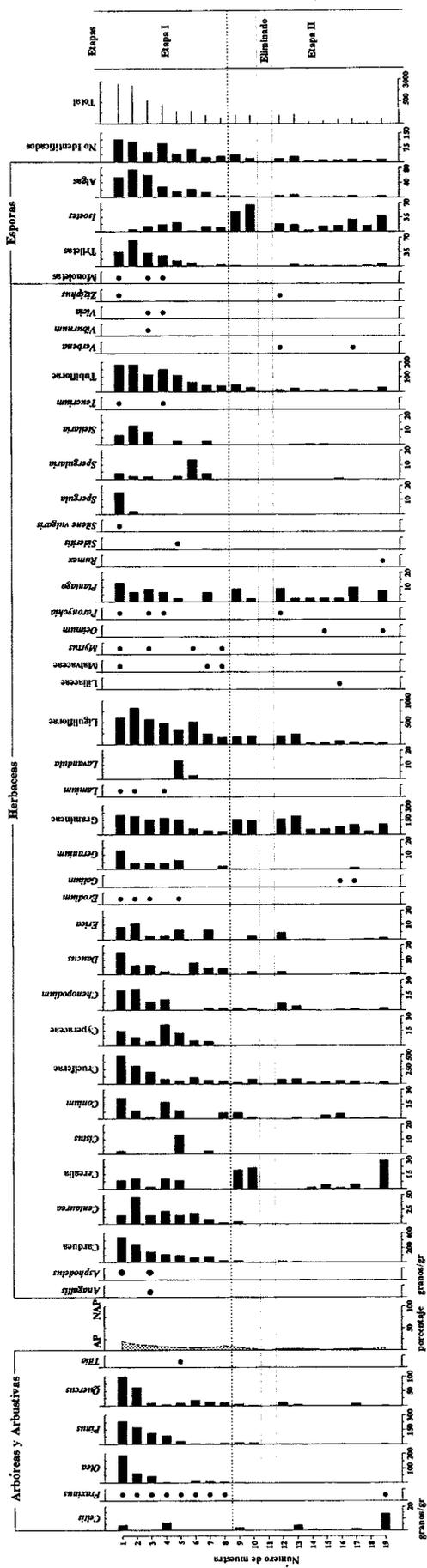
**Interpretación Jardín Alto pto. 4.** Continúa el dominio de los taxones no arbóreos frente a los arbóreos. Los grupos de plantas aparecidos son los descritos en anteriores puntos. Para este punto la dirección del yacimiento dio una profundidad de alrededor de 100 cm como cota de construcción del jardín, en el diagrama polínico podemos marcarla alrededor de los 100 cm, por la presencia de *Ocimum*. Podemos señalar la profundidad de 35-40 cm como inicio de la reconstrucción de los jardines, debido a la aparición de nuevos taxones como *Geranium* o Malvaceae y también por el aumento de las concentraciones a partir de este registro. De nuevo encontramos dos periodos, comenzando desde el periodo más antiguo al más moderno.

Periodo 2. Desde la muestra nº 9 hasta la nº 20. Comprendería desde los años sesenta hasta el inicio de la construcción del jardín, años 953-957. Hay un vacío de taxones en este periodo salvo aquellos taxones de plantas antrópicas no cultivadas. A estos taxones les siguen los asociados a cultivos como *Cerealia*, *Chenopodium* y *Plantago*; *Ocimum* y *Ziziphus* aparecen en este periodo y son claros ejemplos de plantas cultivadas por los árabes. Podríamos incluir *Lavandula* aunque también pueden proceder de los alrededores de la ciudad; *Verbena*



Análisis: E. Martín-Cosuegra (1993)

FIGURA 5. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 3.



Análisis: E. Martín-Cosuegra (1993)

FIGURA 6. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 4.

y *Stellaria*, taxones que suelen aparecer en jardines y huertos, aparecen de forma puntual en esta zona.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 8. Comprendería desde la actualidad hasta los años sesenta. Aumentan las concentraciones de la mayoría de los taxones, aparecen nuevos como *Spergula*, *Cistus*, *Asphodelus*, *Erodium*, *Lamium*, Malvaceae, *Teucrium*, *Vicia*, *Silene vulgaris*, *Anagallis*, *Viburnum*, *Sideritis* y *Tilia*. Algunos taxones como *Tilia* y *Viburnum* se encuentran actualmente en el jardín; *Cistus*, *Teucrium* y *Sideritis* junto con *Pinus*, *Quercus*, *Celtis*, *Fraxinus*, *Lavandula* o *Erica* nos acercan al bosque mediterráneo que circunda al yacimiento. El resto de los taxones que aparecen son antrópicos no asociados a cultivos, los taxones asociados a cultivos como *Cerealia* o *Plantago* presentan menores concentraciones. La presencia de *Ziziphus* se deba a la cercanía de algunos ejemplares que se localizan en los alrededores del yacimiento.

### Jardín Alto pto. 5

La extracción de hizo de dos formas, los primeros 170 cm se extrajeron con sondeos horizontales en la pared de un talud; el resto, hasta los 245 cm, se extrajeron de un sondeo vertical en el suelo. Las extracciones horizontales se hicieron cada diez cm y las verticales cada cinco cm. Las muestras nº 19, 20 y 21 se han descartado, tras su lectura, por existir rasgos de contaminación, estas muestras son continuación de las sondeadas en la pared, aunque sean de una profundidad de 185 cm, están recogidas a ras de suelo de un talud en forma de U. Se identificaron un total de 11 tipos polínicos arbóreos, 46 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig.7) se ve un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos. Estos últimos tienen sus niveles más altos en los registros de la primera mitad del perfil, con una ligera subida hacia los últimos registros.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Olea*, *Quercus* y *Fraxinus* presentan unos perfiles muy similares en superficie, en profundidad *Quercus* es el que más persiste, presentando los demás registros aislados. *Celtis* aparece de forma constante hasta

los 140 cm, después presenta registros aislados hasta los 215 cm. Cupressaceae solo se muestra en superficie hasta 45 cm.

Los no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, Gramineae, *Tubiflorae* y *Cardueae* presentan altas concentraciones en niveles superiores, descendiendo ligeramente hacia los 50 cm mostrando un tramo de concentraciones bajas, posteriormente suben de nuevo considerablemente para comenzar a caer a partir de la muestra nº 23. *Cerealia* y *Plantago* muestran perfiles semejantes presentándose de forma constante hasta niveles bajos, *Plantago* tiene el máximo en la muestra nº 13. *Chenopodium* aparece de forma constante a lo largo del perfil. *Cistus*, *Conium* y *Eryngium* lo hacen de manera muy puntual. *Daucus*, Cyperaceae, Caryophyllaceae, *Galium*, *Erica* y *Typha* se presentan hasta los 140 cm. *Lavandula* y *Smyrniium* aparecen hacia los 50 cm llegando sus registros a los 160 cm para el primer tipo polínico y 125 cm para el segundo. En la columna de Varia hay un amplio grupo de tipos polínicos hasta los 35 cm: *Alnus*, *Geranium*, Malvaceae, *Artemisia*, *Capparis*, *Malus*, *Populus*, *Tilia*, *Bougavillea*, *Echium*, *Hypecoum*, *Mandragora*, *Nerium*, *Phlomis*, *Pistacia*, *Vicia*, *Nigella*, *Salvia* y *Vitis*. Rosaceae, *Arbutus* y *Ulmus* aparecen a 105 cm, 150 cm y 240 cm respectivamente.

En cuanto a pteridofitas, Monoletas se presenta de forma discontinua, llegando a 160 cm. *Triletas* presenta máximos en superficie y a los 150 cm *Isoetes* presenta sus máximos desplazados hacia abajo con respecto a *Triletas*. Las algas muestran un perfil semejante a *Triletas* tanto en superficie como en la zona media.

**Interpretación Jardín Alto pto. 5.** Continúa el dominio de los taxones no arbóreos frente a los arbóreos. Los grupos de plantas aparecidos son los descritos en los anteriores puntos. La dirección del yacimiento marcó la línea de construcción del jardín alrededor de los 100 cm. En el diagrama podemos observar que en la columna de (polen + esporas) hay una bajada brusca en el total en la muestra nº 11, alrededor de los 105 cm, aquí podemos marcar el inicio de la construcción de los jardines. En cuanto al inicio de la reconstrucción de los jardines en los años sesenta se puede marcar en el registro nº 5, hacia los

45 cm, donde de nuevo suben los niveles totales de (polen + esporas), y comienzan a aparecer taxones que en otros puntos marcaban este periodo, como es el caso de Cupressaceae. Podemos diferenciar tres periodos, del más antiguo al más moderno:

Periodo 3. Desde la muestra nº 12 hasta la nº 30. Es el más profundo de todos los sondeos, con una profundidad de 245 cm, aunque hay una franja de lectura excluida por contaminación. En este periodo se diferencia una zona por debajo de 200 cm con niveles muy bajos. En la relación AP/NAP hay un ligero incremento de los taxones arbóreos aparecen taxones como *Alnus* y *Ulmus*. Por encima de los 200 cm, hay una fuerte subida de todos los taxones, excepto de los arbóreos, en el diagrama AP/NAP se observa claramente. Los taxones que suben son principalmente los asociados a cultivos como *Plantago*, Gramineae, *Cerealia* y *Chenopodium*, hacia los 125 cm hay un pico bastante alto de *Plantago*.

Este fuerte incremento podemos interpretarlo como una actividad agrícola-ganadera bastante intensa. En los últimos registros de esta zona hay una disminución de estos taxones y una ligera subida de *Celtis*, *Lavandula* o *Smyrniium* que se puede interpretar como un abandono de la actividad agrícola-ganadera seguida de una recuperación de la flora circundante.

Periodo 2. Desde la muestra nº 6 hasta la nº 11. En este periodo disminuyen las concentraciones de todos los taxones, desapareciendo muchos de ellos. Permanecen taxones asociados a zonas antrópicas como *Liguliflorae*, *Tubiflorae* y como plantas asociadas a cultivos, *Cruciferae*, Graminea, *Cerealia* y *Plantago*. Los taxones de vegetación circundante son escasos, salvo la excepción de *Celtis* que permanece en concentraciones ligeramente superiores a otros taxones arbóreos, en este caso también *Smyrniium* acompaña a *Celtis* en los picos de máxima concentración. En los niveles más altos de este periodo hay un ligero incremento de estos taxones apareciendo también *Cistus*. *Lavandula* aparece en los niveles más bajos.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 5. Se producen incrementos notables en las concentra-

ciones de casi todos los taxones, algunos aparecen por primera vez como Cupressaceae, *Viburnum*, *Teucrium*, *Centaurea*, Liliaceae, *Ranunculus*, *Erodium*, en la columna de Varia, *Geranium*, Malvaceae, *Artemisia*, *Capparis*, *Malus*, *Populus*, *Sideritis*, *Tilia*, *Bouganvillea*, *Echium*, *Hypocoum*, *Mandragora*, *Nerium*, *Phlomis*, *Pistacia*, *Vicia*, *Nigella*, *Salvia*, y *Vitis*. Muchos de estos taxones están presentes en los jardines actuales como es *Malus*, *Tilia*, *Bouganvillea* y *Nerium*. *Mandragora* y *Vitis* crecen de forma espontánea en el jardín y sus alrededores. Los taxones asociados a cultivos bajan sus concentraciones, incluso *Isoetes*. Los taxones de vegetación circundante aumentan apareciendo algunos nuevos como *Populus*, *Sideritis*, *Phlomis*, *Pinus*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Celtis*, *Pistacia* y *Salvia*. Los taxones asociados a zonas antrópicas no cultivadas también aumentan sus concentraciones apareciendo nuevos taxones como *Centaurea*, *Erodium*, *Galium*, *Leguminosae*, *Geranium*, Malvaceae, *Capparis* y *Echium*.

### Jardín Alto pto. 6

La extracción se hizo mediante dos sondeos de 50 cm cada uno, y se alcanzó una profundidad de 100 cm. Se extrajeron un total de 20 muestras que se agruparon cada cinco cm. La muestra nº 11 se desestimó tras su lectura por existir contaminación. Se identificaron un total de 11 tipos polínicos arbóreos, 43 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En la relación AP/NAP (Fig.8) dominan claramente los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, estos sobresalen ligeramente hasta los 65 cm, posteriormente descienden observándose una pequeña subida en los últimos registros.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Olea* y *Quercus* aparecen de forma continua hasta los 50 cm llegando hasta niveles más bajos de forma esporádica. *Celtis* y *Fraxinus* aparecen de forma constante en los primeros 50 cm, presentando posteriormente registros más homogéneos llegando ambos hasta la profundidad de 100 cm, presentan sus máximos hacia los 45 cm. *Alnus* tan solo aparece en tres registros, llegando hasta los 60 cm. *Ephedra* y *Arbutus*

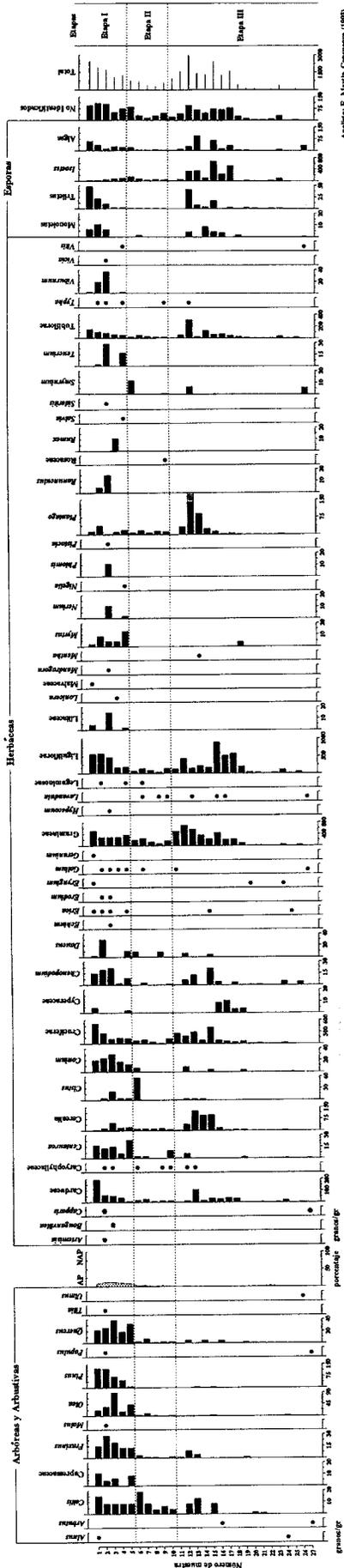


FIGURA 7. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 5.

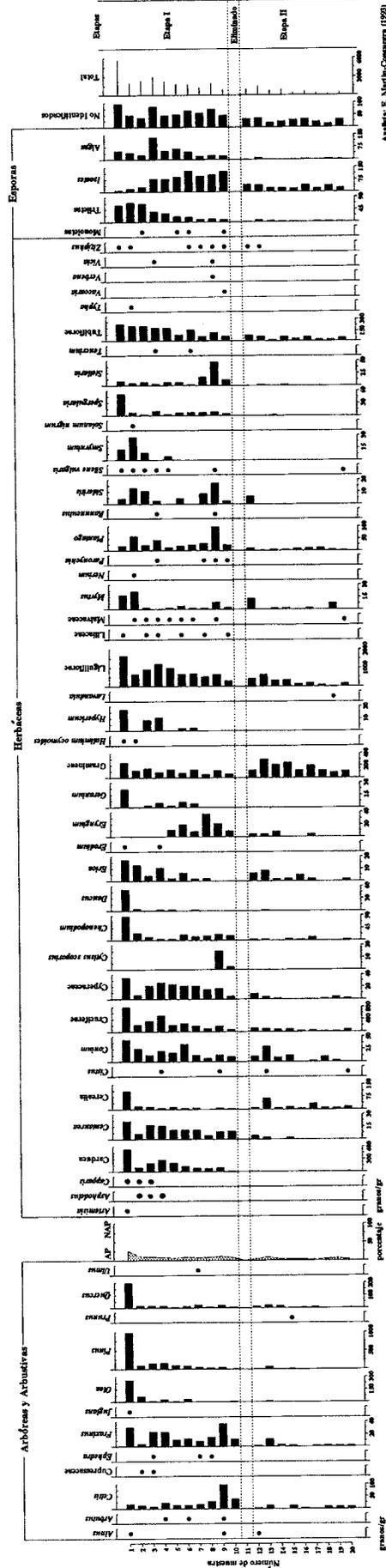


FIGURA 8. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 6.

se muestran respectivamente a 40 y 45 cm. Por último Cupressaceae solo se presenta en superficie.

Los no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae* y *Tubiflorae* aparecen a lo largo de todo el perfil, mostrando sus mayores concentraciones hasta 50 cm, por debajo de esta profundidad van disminuyendo progresivamente. *Cardueae* aparece en altas concentraciones hasta los 45 cm, por debajo de esta profundidad baja drásticamente, sin llegar a desaparecer. Gramineae aparece a lo largo de todo el perfil, mostrándose en la segunda mitad en mayor concentración que la primera, aunque bajando paulatinamente en profundidad. *Cerealía*, *Plantago*, *Chenopodium*, *Conium*, Cyperaceae, *Eryngium*, *Myrtus* y *Erica* aparecen de forma constante a lo largo de todo el perfil aunque presentan concentraciones mayores en la primera mitad y valores más bajos y puntuales en la segunda, a excepción de *Cerealía* que los muestra algo más altos en la segunda mitad. *Daucus*, *Spergularia*, *Stellaria*, *Centaurea*, *Sideritis*, *Cistus*, Malvaceae, *Ziziphus* y *Silene vulgaris* aparecen de forma puntual a lo largo del perfil, siendo más constante su aparición en la primera mitad que en la segunda. *Smyrnium*, *Geranium*, *Hypericum*, *Capparis*, *Erodium*, Liliaceae, *Paronychia*, *Vicia*, *Asphodelus* y *Teucrium* aparecen solamente en la primera mitad, no presentando ningún registro en la segunda. *Cytisus* y *Halimium* solo se muestran en superficie llegando el primero hasta los 20 cm y el segundo hasta 10 cm.

En pteridofitas, Monoletas solo aparece en registros puntuales en la primera mitad, Triletas lo hace a lo largo de todo el perfil, mostrando sus máximos en la primera mitad, *Isoetes* se presenta de forma constante, estando sus máximos desplazados con respecto a Triletas. Las algas se muestran en la primera mitad, en la segunda tan solo aparece un registro.

**Interpretación Jardín Alto pto. 6.** Sigue el dominio de los taxones no arbóreos frente a los arbóreos. Los grupos de plantas aparecidos son los descritos en anteriores puntos. Según la dirección del yacimiento la cota de construcción del jardín en este punto está alrededor de 106 cm. En este caso se ha muestreado 100 cm por lo que la línea de construcción queda fuera del sondeo. La línea de recons-

trucción del jardín en los años sesenta se podría establecer en el registro nº 10 (45-50 cm), a partir de esta profundidad comienzan a aparecer nuevos taxones y hay un fuerte incremento del total. Podemos diferenciar dos periodos:

Periodo 2. Desde la muestra nº 11 hasta la nº 20. Las concentraciones en esta zona son menores que en la parte superior. Hacia la zona inferior de este periodo aparecen taxones tanto de zonas antropizadas no asociadas a cultivos, como taxones de zonas cultivadas y de vegetación circundante, no se observa ningún predominio de un grupo sobre otro, quizás sobresalen ligeramente las cultivadas como Gramineae y *Cerealía*, aunque en este caso no están acompañadas por *Plantago*. *Lavandula* vuelve a aparecer en esta zona, en los niveles más profundos y tan solo presenta un registro. *Prunus* aparece también en este periodo, con un solo registro, este es un taxon ampliamente utilizado en jardinería, por lo que pudiera haber formado parte de los antiguos jardines.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 10. Aumentan las concentraciones de todos los taxones y aparecen otros nuevos. En este caso surgen incluso algunos taxones que no habían aparecido en otros puntos como es el caso de *Cytisus*, *Halimium*, *Juglans* o *Nerium*, estos dos últimos taxones se encuentran actualmente formando parte de los jardines. Predominan los taxones antropizados no cultivados y aumentan considerablemente los de vegetación circundante, los asociados a cultivos no resaltan, salvo *Plantago* que aumenta en este periodo aunque de forma solitaria. Cyperaceae sube considerablemente en esta zona, como consecuencia de un posible encharcamiento, ya que *Isoetes* y Algas también suben sus concentraciones en esta zona. En este periodo la disposición de los registros parece que no siguen una tendencia clara, pues muchos taxones de esta zona presentan subidas y bajadas así como registros esporádicos que podían interpretarse como una removida del terreno con mezcla de capas, ya que no siguen una tendencia como la vista en otros puntos. Si la zona estuvo encharcada durante largos periodos de tiempo es probable que se mezclaran las capas superiores, ya que el material estaría poco compacto.

### Jardín Alto pto. 7

La extracción se hizo mediante dos sondeos de 50 cm cada uno, llegando hasta una profundidad de 100 cm. Se extrajeron un total de 20 muestras que se agruparon cada cinco cm. Las muestras nº 11 y 12 se desestimaron tras su lectura por existir contaminación. Se identificaron un total de 9 tipos polínicos arbóreos, 31 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En la relación AP/NAP (Fig.9) se puede observar como los tipos polínicos no arbóreos dominan sobre los arbóreos, estos presentan registros altos en la primera mitad del perfil, empezando a disminuir hacia los 30 cm; en la segunda parte del perfil presentan dos registros un poco más elevados, disminuyendo posteriormente hasta desaparecer, al final del perfil vuelven de nuevo pero en bajas concentraciones.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Quercus* y *Olea* aparecen en concentraciones altas en los niveles superficiales, en profundidad presentan registros muy puntuales. *Celtis* aparece de forma constante pero irregular; *Fraxinus* y *Ephedra* aparecen en la primera mitad del perfil, el primero llega hasta los 45 cm, mientras que el segundo tan solo muestra dos registros llegando hasta los 25 cm. En la columna de Varia aparece *Salix* alrededor de los 25 cm.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Cardueae*, *Tubiflorae* y *Gramineae* aparecen de forma constante, presentando mayores concentraciones en la primera mitad, a excepción de *Gramineae* que presenta niveles más elevados en la segunda mitad. *Chenopodium*, *Cerealía*, *Conium*, *Plantago*, *Centaurea* y *Cyperaceae* se muestran de forma constante aunque con algunos registros vacíos; *Cyperaceae* muestra en la primera mitad del perfil una zona de concentraciones muy homogénea. *Stellaria*, *Eryngium*, *Erica* y *Sideritis* son más constantes en la primera mitad del perfil, en la segunda tienen registros aislados. *Myrtus* y *Spergularia* aparecen de forma inconstante con registros aislados. *Arbutus*, *Spergula*, *Paronychia*, *Geranium*, *Malvaceae*, *Daucus*, *Erodium* y *Silene vulgaris* aparecen en niveles superficiales. *Lavandula*, *Galium* y *Asphodelus* se presentan en la zona media, los dos primeros también lo hacen en niveles más bajos. En la columna de Varia aparecen *Vicia*, *Alnus* y

*Capparis* en los primeros 10 cm y *Ranunculus* y *Ulmus* sobre los 40 y 50 cm.

*Monoletas* aparece a partir de los 50 cm; *Triletas* lo hace a lo largo de todo el perfil, estando sus concentraciones más altas en los niveles superiores; *Isoetes* se muestra de forma continua en todo el perfil, comenzando a aumentar a partir de la muestra nº 4. Las algas aparecen de forma constante a lo largo de todo el perfil.

**Interpretación Jardín Alto pto. 7.** Predominan los taxones no arbóreos frente a los arbóreos. Según la dirección del yacimiento la línea de construcción del jardín está alrededor de 80 cm. En el diagrama hacia los 70-75 cm baja bruscamente el número de (polen + esporas), este registro marcaría el inicio de la construcción del jardín. El registro nº 6 (25-30 cm) marcaría la reconstrucción del jardín hacia los años sesenta, a partir de esta profundidad comienzan a aparecer taxones como *Malvaceae* o *Geranium* que ya se han supuesto en otros puntos como marcadores de esta zona. Podemos diferenciar tres periodos, describiendo desde el más antiguo al más moderno.

Periodo 3. Desde la muestra nº 16 hasta la nº 20. Se observa un ligero dominio de los taxones asociados a cultivos como *Gramineae*, *Cerealía*, *Plantago* e *Isoetes*. Los taxones de plantas antropizadas no asociadas a cultivos como *Liguliflorae*, *Cardueae* o *Tubiflorae* presentan concentraciones bajas. En cuanto a los taxones de la vegetación circundante, *Celtis* es el que domina en arbóreos, en los no arbóreos resaltan *Erica* y *Lavandula*.

Periodo 2. Desde la muestra nº 8 hasta la nº 15. Comienza con una bajada brusca en el número total de (polen + esporas). Los grupos que dominan son los asociados a cultivos y los antropizados no asociados a cultivo, este último sube con respecto al periodo anterior, mientras que el asociado a cultivos disminuye ligeramente. En los primeros niveles de este periodo aparece *Myrtus*, esta planta puede proceder de lugares cercanos al yacimiento o estar en los jardines originarios. Hacia la segunda mitad de este periodo, desde la zona de contaminación hacia arriba, *Cyperaceae* sube considerablemente, dando

idea de un lugar permanente encharcado. Cyperaceae tiene polen anemófilo, por lo que podría haber llegado de lugares encharcados próximos al yacimiento, sin embargo, la permanencia en los registros hace pensar su presencia en la zona.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 7. Las concentraciones más altas están en este periodo, sobre todo la de los taxones antropizados no asociados a cultivos, siguiendo los asociados a cultivos. Aparecen nuevos taxones como *Spergula*, *Geranium*, Malvaceae, *Daucus*, *Erodium*, *Arbutus*, *Galium*, *Vicia*, *Alnus*, *Capparis* o *Salix*. En este periodo ocurre algo similar a lo que pasaba en el pto. 6, la tendencia de los registros no está muy clara ya que aparecen en muchos de ellos subidas y bajadas que no siguen ninguna tendencia vista en anteriores puntos. Así mismo, el registro más alto no es el nº 1 como ocurre en todos los puntos analizados hasta ahora, es el registro nº 2. Podríamos pensar que en este punto, al igual que el anterior, ha sido removida la tierra mezclándose capas. Cyperaceae también presenta registros relativamente altos en este periodo, por lo que podría ocurrir lo mismo que en el punto anterior VI.

### Jardín Alto pto. 8

La extracción se hizo mediante sondeos horizontales en la pared de un talud. Se extrajeron un total de 17 muestras que se agruparon cada 10 cm. No se descartó ninguna muestra. Se identificaron un total de 5 tipos polínicos arbóreos, 28 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1alga.

En la relación AP/NAP (Fig. 10) se puede ver como los tipos polínicos no arbóreos dominan frente a los arbóreos. Las concentraciones de estos últimos son muy bajas, siendo ligeramente superiores en los primeros registros.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Fraxinus* y *Quercus* aparecen de forma discontinua a lo largo del perfil, presentándose de forma más constante en los primeros registros para, posteriormente, mostrarse de forma puntual. *Olea* tan solo aparece hasta los 65cm.

En no arbóreos, *Liguliflorae* y Gramineae se presentan de forma constante en todos los registros, presentan un bajo sobre los 115 cm, recuperándose

más abajo. *Cruciferae*, *Cardueae* y *Tubiflorae* aparecen en altas concentraciones hasta cerca de los 75 cm, por debajo de esta profundidad decrecen considerablemente hasta el final del perfil. *Centaurea*, *Plantago* y *Chenopodium* se presentan de forma constante, con registros vacíos. *Daucus*, Caryophyllaceae y *Erica* aparecen de forma aislada. *Cerealia* y *Conium* se muestran en la zona media, el primero no aparece hasta los 35 cm mientras que el segundo lo hace a los 75 cm, ambos llegan a niveles profundos. *Lotus*, *Smyrniun* y *Stellaria* solo aparecen en la primera mitad del perfil. *Myrtus* aparecen únicamente en la zona baja con dos registros, a los 125 cm y a los 165 cm. En la columna de Varia, Cupressaceae, Cyperaceae, *Erodium*, *Ranunculus* y *Viburnum* se muestran en los primeros 15 cm, *Geranium* y *Heliotropium* lo hacen a los 45 y 75 cm y por último, *Cistus*, *Daphne*, *Leguminosae*, *Teucrium* y *Echium* aparecen en la zona baja, hacia los 125 cm los primeros y 135 y 165 cm los siguientes.

Monoletas solo tiene un registro en la muestra nº 1; Triletas aparece de forma discontinua, las concentraciones mayores están en niveles superficiales; *Isoetes* aparece a los 35 cm mostrándose hasta el final, presenta dos máximos. Las algas aparecen de forma constante, presentando las concentraciones más altas en niveles superficiales, descendiendo hasta casi desaparecer en la muestra nº 12, subiendo después ligeramente.

**Interpretación Jardín Alto pto. 8.** Para este punto la dirección del yacimiento no nos suministró la línea de construcción del jardín, pero a partir del diagrama polínico podemos suponer que se localiza alrededor de los 115 cm, en el registro nº 12, ya que en este nivel se alcanza el número más bajo de (polen + esporas) de todo el perfil. La línea de reconstrucción de los jardines sobre los años sesenta se puede marcar alrededor de los 55 cm, pues hay una subida muy brusca en el número total (polen + esporas) y aparecen algunos taxones como *Geranium* que en otros puntos ya marcaron esta línea. Podemos diferenciar tres periodos, comenzando desde el más antiguo al más moderno.

Periodo 3. Desde la muestra nº 13 hasta la nº 17. Hay una ausencia casi total de taxones arbóreos,

salvo algunos registros en los últimos niveles de este periodo. Como se ha venido observando en puntos anteriores, en esta zona hay concentraciones relativamente altas de taxones asociados a cultivos como Gramineae, *Cerealia*, *Plantago*, *Chenopodium* e *Isoetes*, que presentan sus niveles más altos en las zonas superiores a este periodo. Los taxones no asociados a cultivos como *Liguliflorae*, *Tubiflorae*, *Cardueae*, etc. presentan niveles más bajos. *Myrtus* se presenta únicamente en este periodo, no apareciendo en los niveles superiores. En los últimos registros aparecen algunos taxones como *Cistus*, *Daphne*, *Leguminosae* o *Teucrium*, muchos de ellos nos dan idea de un aumento de la flora circundante.

Periodo 2. Desde la muestra nº 6 hasta la nº 12. Comienza con una bajada en el número total de (polen + esporas), muchos taxones presentan sus mínimos y otros ni siquiera aparecen. No destaca ningún taxon propio de jardines, hacia la zona media se incrementan los taxones asociados a cultivos, aunque en este caso también suben los taxones antropizados no asociados a cultivos. En los últimos niveles aparecen ligeramente algunos taxones de zonas circundantes como *Fraxinus*, *Quercus* o *Pinus* aunque entremezclados con taxones antropizados.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 5. Como en anteriores puntos en este periodo se incrementan notablemente todos los taxones, dominando principalmente los antropizados no asociados a cultivos. Aparecen algunos taxones que actualmente pueblan el jardín como Cupressaceae y *Viburnum*. En este periodo aparece *Olea* con más profusión que en zonas anteriores, subiendo también sus niveles otros taxones arbóreos. Aparecen nuevos taxones como *Erica*, *Lotus*, Cyperaceae, *Erodium*, *Ranunculus* y *Geranium*, muchos de ellos propios de la vegetación circundante al yacimiento. Vuelve a repetirse el esquema visto en otros puntos, reconstrucción de los jardines actuales, seguido de un abandono en el cuidado de los mismos acompañado de una recuperación de la flora circundante.

### Visión global del Jardín Alto

#### Zonación polínica global del Jardín Alto.

Exceptuando los puntos II, V y VIII, tan solo comparables en el primer metro por ser los más profun-

dos, podemos describir cuatro zonas dentro de cada diagrama polínico.

- 1) Zona de altas concentraciones en superficie, que van disminuyendo hacia abajo rápidamente.
- 2) Las concentraciones son menores y los descensos se van haciendo de forma menos brusca.
- 3) Zona de concentraciones muy bajas, alcanzándose los mínimos del perfil.
- 4) Se observan ligeras subidas y bajadas terminando, casi siempre, con una suave subida.

Se han encontrado un total de 95 tipos polínicos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga, que se listan en la Tabla 2.

**Patrones de distribución de los tipos polínicos del Jardín Alto.** Observando de forma global el conjunto de los 8 puntos comentados anteriormente, se puede ver una serie de tendencias generales.

Tipos polínicos de presencia más o menos constante a lo largo de todo el perfil. Aparecen en todos los puntos y en altas concentraciones, sobre todo en niveles superficiales, tendencias que siguen los tipos polínicos de *Cruciferae*, Gramineae, *Liguliflorae*, *Tubiflorae* y *Cardueae*.

Tipos polínicos de presencia discontinúa pero llegando hasta los niveles más bajos. Se encuentran la gran mayoría de los tipos polínicos aparecidos en el Jardín Alto, se puede observar varios agrupamientos:

- Aquellos que presentan mayores concentraciones en la primera mitad del perfil disminuyendo considerablemente en la segunda, aparecen pocos registros vacíos. Podemos encontrar: *Cerealia*, *Chenopodium*, *Conium*, Cyperaceae, *Daucus*, *Fraxinus*, *Myrtus*, *Olea*, *Pinus*, *Plantago* y *Quercus*.
- Los que presentan concentraciones homogéneas a pesar de la discontinuidad, con algunos registros vacíos. Tendencia que siguen: *Celtis*, *Centaurea*, *Erica*, *Eryngium*, *Galium*, *Geranium*, *Sideritis*, *Silene vulgaris*, *Smyrnum*, *Spergula*, *Spergularia* y *Stellaria*.
- Aquellos que solamente presentan registros muy puntuales. Tendencia que siguen: *Alnus*, *Capparis*, Caryophyllaceae, *Cistus*, *Galium*, *Lavandula*,

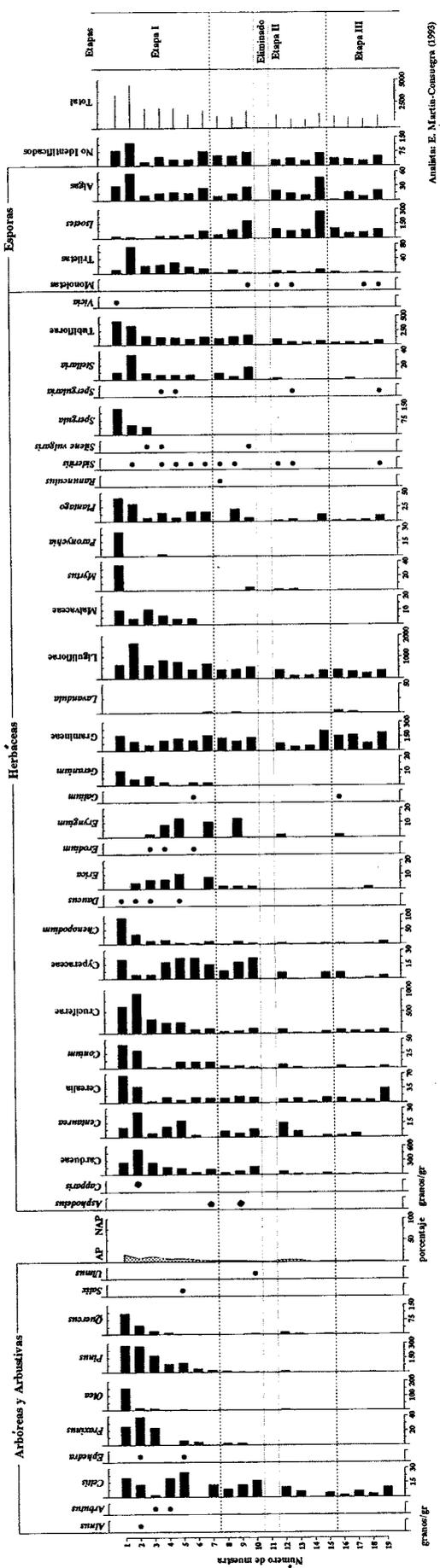


FIGURA 9. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 7.

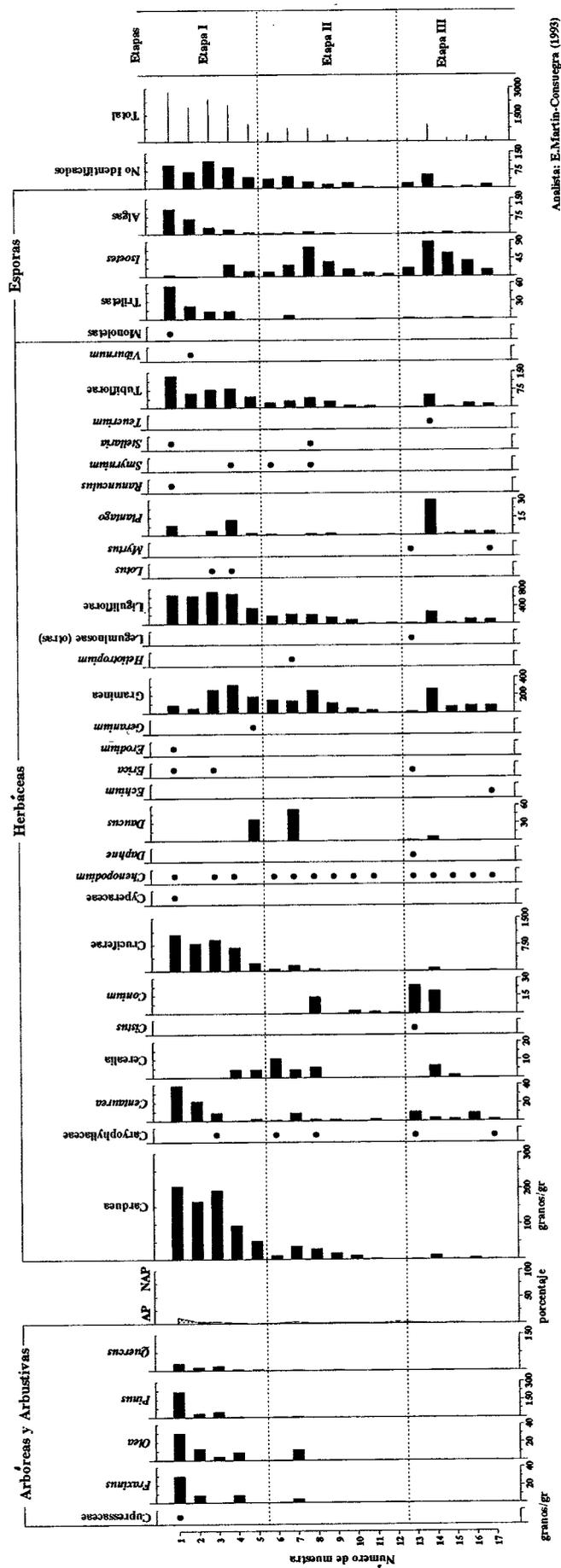


FIGURA 10. Diagrama polínico Jardín Alto pto. 8.

*Leguminosae*, *Malvaceae*, *Paronychia*, *Teucrium* y *Typha*.

Tipos polínicos solo presentes en niveles superiores. Estarían: *Arbutus*, *Artemisia*, *Asphodelus*, *Bougainvillea*, *Citrus*, *Cupressaceae*, *Daphne*, *Echium*, *Ephedra*, *Erodium*, *Halimium*, *Hypecoum*, *Lamium*, *Lotus*, *Nerium*, *Populus*, *Ranunculus*, *Rumex*, *Salix*, *Solanum*, *Tilia*, *Trifolium*, *Veronica*, *Viburnum* y *Vicia*.

Tipos polínicos solo presentes en la zona media o en niveles inferiores. Han aparecido: *Corylus*, *Cytisus*, *Linaria*, *Ocimum* y *Verbena*.

Los apartados anteriores se han realizado cuando existían varios registros en cada tipo polínico. Hay

otros tipos polínicos que solo aparecen en un punto no incluyéndose en los anteriores apartados al no saber con certeza la tendencia que presentan. Sin embargo, según la posición del único registro que muestran, los podemos englobar en las tendencias "c" o "d". En la "c" estarían: *Acanthus*, *Anagallis*, *Anarrhinum*, *Anchusa*, *Heliotropium*, *Juglans*, *Linum*, *Malus*, *Mandragora*, *Narcissus*, *Philadelphus*, *Phlomis*, *Pistacia*, *Rosaceae*, *Salvia*, *Vaccaria* y *Vitis*. Y en la "d": *Umbilicus*.

En cuanto a las tendencias que siguen Monoletas, Triletas, *Isoetes* y Algas, es casi siempre del tipo "b", salvo en algunos casos en que Monoletas aparece en niveles profundos, o la excepción que hay en el punto II, donde se muestra tan solo en superficie.

<i>Acanthus</i>	<i>Daucus</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Alnus</i>	<i>Echium</i>	<i>Mandragora</i>	<i>Smyrnum</i>
<i>Anagallis</i>	<i>Ephedra</i>	<i>Mentha</i>	<i>Solanum</i>
<i>Anarrhinum</i>	<i>Erica</i>	<i>Myrtus</i>	<i>Spergula</i>
<i>Anchusa</i>	<i>Erodium</i>	<i>Narcissus</i>	<i>Spergularia</i>
<i>Arbutus</i>	<i>Eryngium</i>	<i>Nerium</i>	<i>Stellaria</i>
<i>Artemisia</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Nigella</i>	<i>Teucrium</i>
<i>Asphodelus</i>	<i>Galium</i>	<i>Ocimum</i>	<i>Tilia</i>
<i>Bougainvillea</i>	<i>Geranium</i>	<i>Olea</i>	<i>Trifolium</i>
<i>Capparis</i>	<i>Gramineae</i>	<i>Parentucellia</i>	<i>Tubiflorae</i>
<i>Cardueae</i>	<i>Halimium</i>	<i>Paronychia</i>	<i>Typha</i>
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Heliotropium</i>	<i>Philadelphus</i>	<i>Ulmus</i>
<i>Celtis</i>	<i>Hypecoum</i>	<i>Phlomis</i>	<i>Umbilicus</i>
<i>Centaurea</i>	<i>Hypericum</i>	<i>Pinus</i>	<i>Vaccaria</i>
<i>Cerealial</i>	<i>Juglans</i>	<i>Pistacia</i>	<i>Verbena</i>
<i>Chenopodium</i>	<i>Lamium</i>	<i>Plantago</i>	<i>Veronica</i>
<i>Cistus</i>	<i>Lavandula</i>	<i>Poligonum aviculare</i>	<i>Viburnum</i>
<i>Citrus</i>	<i>Leguminosae</i>	<i>Populus</i>	<i>Vicia</i>
<i>Conium</i>	<i>Liguliflorae</i>	<i>Quercus</i>	<i>Vitis</i>
<i>Corylus</i>	<i>Liliaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>Ziziphus</i>
<i>Cruciferae</i>	<i>Linaria</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Monoletas</i>
<i>Cupressaceae</i>	<i>Linum</i>	<i>Rumex</i>	<i>Triletas</i>
<i>Cyperaceae</i>	<i>Lonicera</i>	<i>Salix</i>	<i>Isoetes</i>
<i>Cytisus</i>	<i>Lotus</i>	<i>Salvia</i>	<i>Algas</i>
<i>Daphne</i>	<i>Malus</i>	<i>Sideritis</i>	

TABLA 2. Tipos polínicos hallados en el jardín alto.

## JARDÍN BAJO

En el Jardín Bajo se han leído un total de 7 puntos (ver plano de puntos sondeados en la Fig. 2).

### Jardín Bajo pto. 1

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de aproximadamente de 95 cm. Se extrajeron 7 muestras, dividiéndose cada 13.3 cm. Se identificaron un total de 6 tipos polínicos arbóreos, 22 no arbóreos y 3 tipos de pteridofitas.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 11) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, en estos últimos se puede ver un ligero aumento en profundidad, salvo la desaparición de los mismos en la muestra nº 5.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Olea* y *Quercus* aparecen hasta los últimos registros, presentando mayores concentraciones en los primeros niveles, *Pinus* y *Quercus* presentan algunos registros vacíos en la zona media, *Olea* desaparece momentáneamente en la muestras nº 4, 5 y 6; *Fraxinus* solo aparece en superficie; *Salix* presenta un solo registro en la muestra nº 1, al igual que *Celtis* que lo hace en la nº 3.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Gramineae* y *Tubiflorae* presentan las mayores concentraciones, reduciéndose bruscamente las mismas a partir de la muestra nº 4, los niveles por debajo de esta muestra son muy bajos, incluso llegan a desaparecer momentáneamente en las siguientes; *Conium*, *Cardueae*, *Chenopodium*, *Cerealía*, *Daucus*, *Cyperaceae* y *Centaurea* aparecen desde los primeros niveles en concentraciones moderadas disminuyendo drásticamente a partir de los 40 cm aproximadamente, desapareciendo algunos registros intermedios; *Cerealía* y *Cardueae* llegan hasta los niveles más profundos; *Plantago* aparece hacia los 40 cm, llegando hasta niveles profundos. En la columna de *Varia* podemos ver por un lado *Arbutus*, *Eryngium*, *Lotus*, *Teucrium* y *Typha* que aparecen en el intervalo 0-13,3 cm, *Mentha* lo hace entre 13,3-26,6 cm y por último, *Sideritis* se muestra entre 66,6-80 cm.

En cuanto a pteridofitas, *Monoletas* solo aparece en un registro en superficie, *Triletas* solo en profundi-

dad e *Isoetes* lo hace en superficie y profundidad, teniendo algunos registros intermedios vacíos.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 1.** En esta zona la dirección del yacimiento no pudo proporcionarnos la cota original de construcción del jardín. Siguiendo los mismos criterios que en el Jardín Alto (incremento de polen + esporas) y aparición de nuevos taxones, podemos establecer los 26,6 cm de profundidad como cota de comienzo de las excavaciones y remoción actual del jardín; y los 66,6 cm, como cota probable de construcción del jardín. Establecemos tres periodos, comentando desde el más antiguo al más moderno.

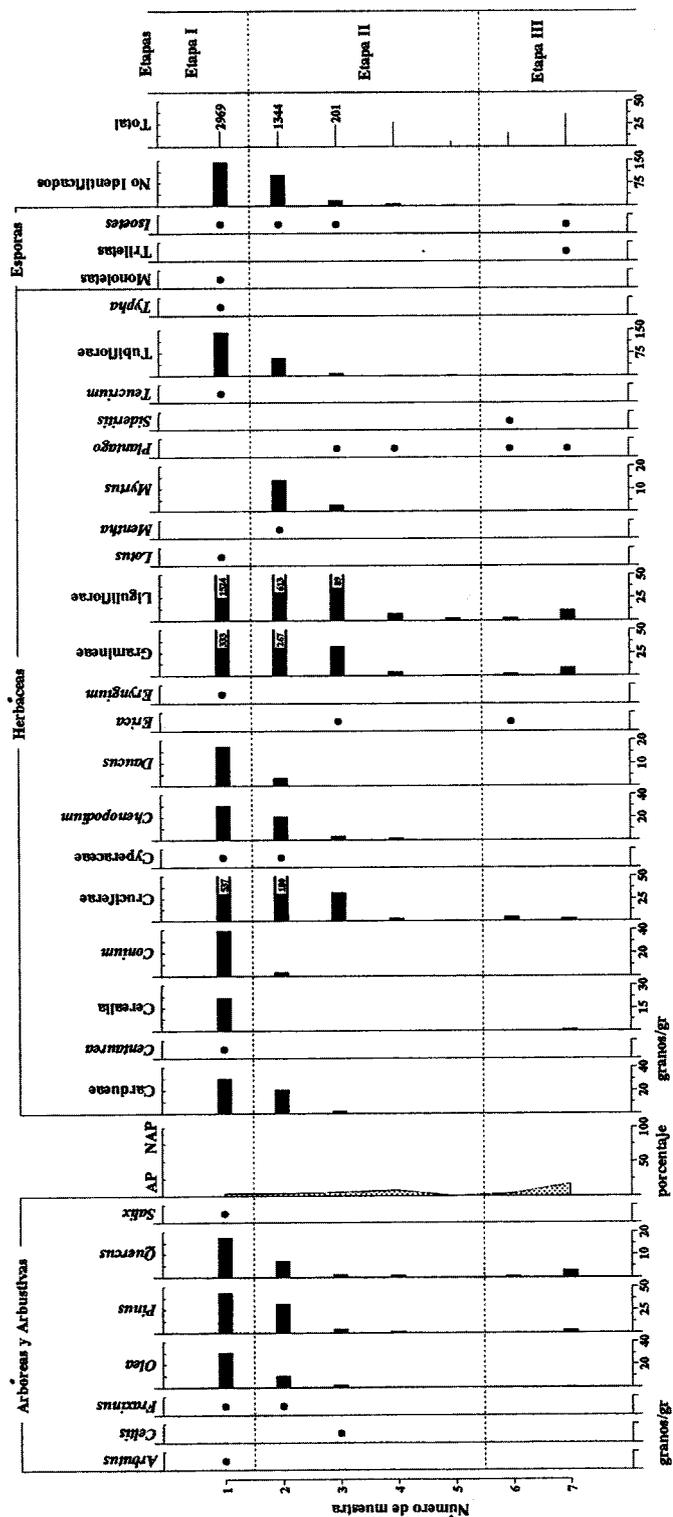
Periodo 3. Desde la muestra nº 6 hasta la nº 7. En este periodo se observa el mayor porcentaje de taxones arbóreos, destacando *Quercus* y algo de *Pinus* y *Olea*. Dentro de los taxones antrópicos, los asociados a plantas cultivadas resaltan ligeramente como *Plantago*, *Cerealía* e *Isoetes*. Los taxones no asociados a cultivos presentan concentraciones mínimas. En la zona superior de este periodo disminuyen las concentraciones totales, resaltando ligeramente *Centaurea* y *Plantago*.

Podemos interpretar este periodo como anterior a la época de construcción, caracterizado por una explotación agrícola de bajo impacto, en la que el bosque aledaño tiene cierta influencia.

Periodo 2. Desde la muestra nº 2 hasta la nº 5. Este periodo comienza con la construcción del jardín, el bajo número de pólenes así parece indicarlo. Bajan las concentraciones de todos los taxones. Hacia arriba comienzan a aparecer taxones arbóreos y taxones del grupo de los asociados a cultivos. Se repite ligeramente el esquema visto en el periodo anterior. Suben también levemente los taxones antrópicos no asociados a cultivos.

Este periodo puede indicarnos la construcción del jardín y su posterior abandono, la presencia de algunas plantas cultivadas en los últimos niveles indican cierto aprovechamiento agrícola, pero no muy intenso por la presencia de taxones que circundan al yacimiento.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 2. Aumentan bruscamente las concentraciones de todos



Análisis: E. Martín-Conauegra (1993)

FIGURA 11. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 1.

los taxones, apareciendo otros nuevos como *Fraxinus*, *Conium*, *Daucus*, Cyperaceae, *Arbutus* (presente en los jardines actuales), *Eryngium*, *Lotus*, *Salix*, *Teucrium*, *Typha* y *Mentha*. Dominan claramente los taxones antrópicos no asociados a cultivos, en concentraciones incluso mayores que las presentadas en el Jardín Alto. Le siguen los taxones asociados a cultivos y por último la vegetación circundante.

Los jardines actuales de esta zona están mal conservados y no tienen gran número de especies, de ahí que no aparezcan muchos registros de sus pólenes (tan solo aparece *Arbutus*). Al estar peor conservados que los del Jardín Alto, la presencia de malas hierbas es mayor por lo que seguramente este tipo de plantas aparece en mayor abundancia.

### Jardín Bajo pto. 2

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 7 muestras, dividiéndose cada 14,3 cm. Se identificaron un total de 7 tipos polínicos arbóreos, 21 no arbóreos y 3 tipos de pteridofitas.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 12) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, en estos últimos hay una ligera subida en los últimos registros, en la muestra nº 4 alcanzan su nivel máximo.

En arbóreos, *Quercus* es el único que aparece en niveles más bajos; *Pinus* permanece hasta cerca de los 70 cm; *Olea*, Cupressaceae y *Fraxinus* se muestran hasta cerca de los 60 cm; *Fraxinus* aparece sobre los 30 cm; en la columna de Varia aparece *Corylus* en la muestra nº 2 y *Celtis* en la nº 3.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, Gramineae y *Tubiflorae* presentan altas concentraciones en los niveles superiores hasta la muestra nº 3, por debajo de esta profundidad, y hasta los niveles más profundos, descienden considerablemente, solamente *Tubiflorae* aparece hasta los 100 cm; *Chenopodium*, *Conium*, *Cerealia* y *Myrtus* permanecen de forma más o menos continua hasta los 72 cm; *Erica* y *Plantago* presentan registros aislados; Cyperaceae, *Centaurea*, *Daucus*, *Silene vulgaris* y *Parentucellia* tan solo se muestran en

superficie; por último, en la columna de Varia aparecen pólenes en tres muestras, *Bouganvillea* y *Capparis* en la muestra nº 1, *Lotus* y Malvaceae en la nº 2 y *Verbena* en la nº 4.

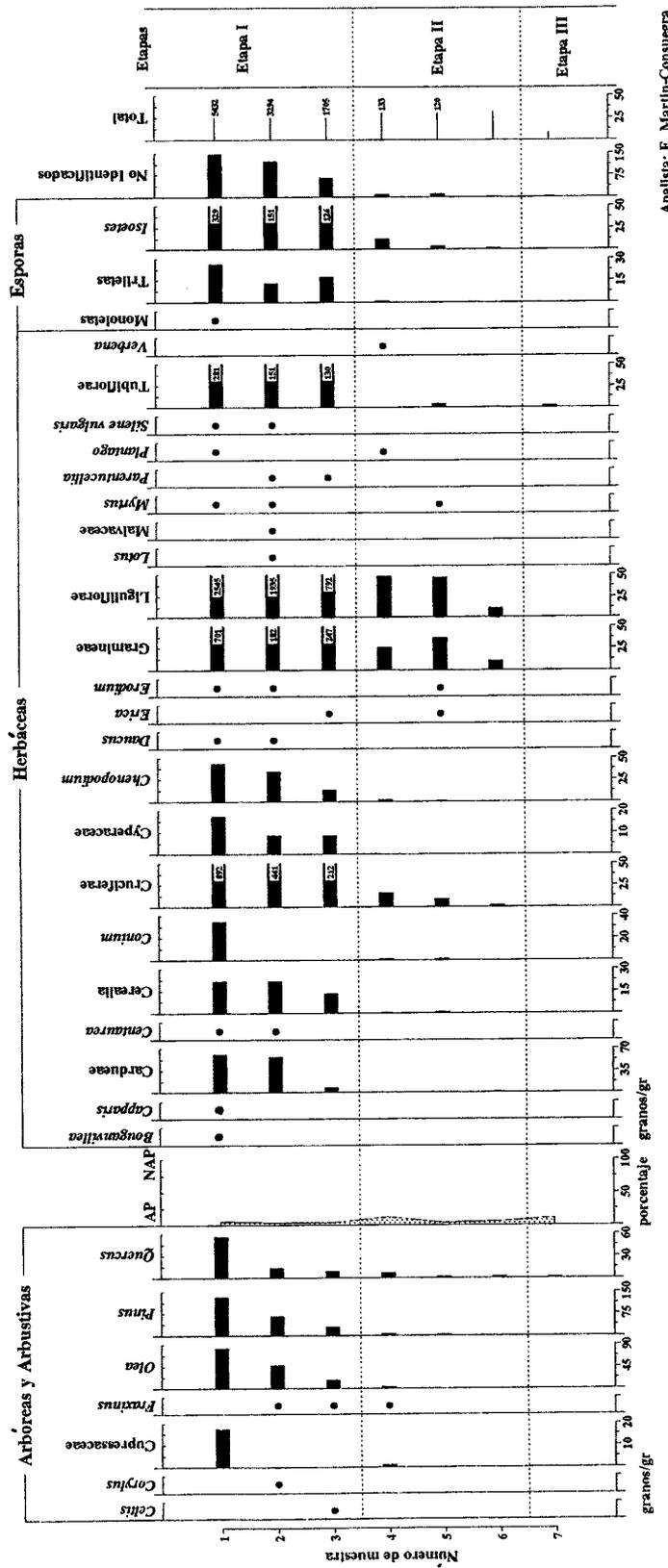
Monoletas solo presenta un registro en superficie, Triletas llega hasta cerca de los 58 cm e *Isoetes* alcanza los 86 cm.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 2.** Los márgenes para establecer los distintos periodos son los mismos que en el anterior punto. Por un lado, la línea de construcción del jardín se puede marcar en el registro nº 6, por el bajo contenido polínico; y la línea de reconstrucción del jardín se puede situar en el nivel nº 3, a partir del cual suben considerablemente las concentraciones de todos los taxones y aparecen otros nuevos. Los periodos que podríamos establecer, comenzando desde el más antiguo al más moderno serían:

Periodo 3. Comprende el registro nº 7, en el que hay un vacío casi absoluto de taxones. En la columna AP/NAP vemos un ligero aumento de los taxones arbóreos, debido a la presencia de *Quercus* principalmente. Poco puede deducirse de este periodo, salvo que se asemeja ligeramente al periodo 3 del anterior punto, con una leve recuperación de la flora circundante.

Periodo 2. Desde la muestra nº 4 hasta la nº 6. En esta zona aparecen pocos taxones y en muy baja concentración. Tras el paréntesis que marca los inicios del jardín aparecen algunos taxones que en el Jardín Alto los hemos considerado como posibles en el jardín originario, es el caso de *Myrtus* y *Erica*. Los asociados a cultivos no destacan significativamente. Hacia las zonas más altas de nuevo hay un incremento de los taxones arbóreos. Se puede deducir un periodo tras la construcción del jardín con restos de actividades culturales y cierta influencia de la flora circundante.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 3. Aparecen nuevos taxones como *Olea*, *Cardueae*, Cyperaceae, *Centaurea*, *Daucus*, *Silene vulgaris*, *Parentucellia*, *Bouganvillea* (presente en los jardines como ornamental), *Capparis*, *Corylus*, *Lotus*, Malvaceae y *Celtis*. Los taxones arbóreos disminuyen sus concentraciones, siendo incluso menores que



Análisis: E. Martín-Consuegra

FIGURA 12. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 2.

en franjas más bajas. Suben copiosamente los taxones antropizados, sobre todo los no asociados a cultivos, alcanzando concentraciones muy altas. También se incrementan los taxones asociados a cultivos, pero en menor proporción. El comentario a este periodo es similar al del anterior punto.

### Jardín Bajo pto. 3

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 9 muestras, dividiéndose cada 11 cm. Se identificaron un total de 6 tipos polínicos arbóreos, 30 no arbóreos, 2 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 13) se ve un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos presentan mayores porcentajes que en puntos anteriores, siendo más constantes a lo largo de todo el perfil.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Quercus* y *Fraxinus* aparecen hasta los niveles más profundos, a partir de los 66 cm reducen sus concentraciones drásticamente, desaparecen algunos registros pero vuelven a surgir al final del perfil; *Olea* y *Celtis* aparecen hasta los 66 cm; *Celtis* presenta varios registros vacíos; Cupressaceae aparece en el intervalo desde los 33 hasta los 66 cm.

En no arbóreos, *Cruciferae*, *Liguliflorae*, Gramineae y *Tubiflorae* presentan las mayores concentraciones del perfil, permanecen altas hasta la muestra nº 6; *Chenopodium*, *Conium*, *Cerealía*, Cyperaceae y *Erica*, presentan menores concentraciones que el grupo anterior, pasados los 66 cm disminuyen drásticamente desapareciendo muchos registros, recuperándose ligeramente al final; *Cardueae*, *Myrtus*, *Daucus*, *Centaurea* y *Typha* alcanzan niveles más o menos profundos de forma discontinua, presentando en su primera parte niveles semejantes al grupo anterior; *Plantago* aparece hasta los 44 cm; *Spergula* y Liliaceae aparecen en niveles superficiales; *Galium* muestra dos registros en profundidad, en las muestras nº 6 y 8; en la columna de Varia, aparecen varios tipos polínicos a lo largo de todo el perfil, en la muestra nº 1 aparece *Artemisia*, *Cistus*, *Leguminosae*, Malvaceae y *Viburnum*; en la nº 3, *Acacia*, *Arbutus* y *Rumex*; en la nº 5, *Ziziphus*; en

la nº 6, *Nerium* y *Smyrniium*; y por último en la muestra nº 8 aparece *Capparis*.

Triletas presenta solo dos registros en superficie e *Isoetes* llega hasta los 66 cm. Las algas aparecen solamente en dos registros, los mismos que Triletas.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 3.** Para los límites de las distintas franjas se han seguido los mismos criterios que en puntos anteriores. El límite del inicio de la construcción del jardín se sitúa en el registro con menor número de pólenes, el nº 8. El límite de reconstrucción del mismo lo marcamos en el registro nº 3 por el notable incremento que sufren los taxones en sus concentraciones, así como por la aparición de nuevos taxones. Los periodos que se han encontrado son:

Periodo 3. Ocupa un solo registro (nº 9), con pocos pólenes y presencia de los tres grupos que mayoritariamente se han visto. Destacan ligeramente los taxones asociados a cultivos, sobre todo *Cerealía*. En la relación AP/NAP destacan ligeramente los taxones arbóreos con presencia de *Pinus*, *Quercus* y *Fraxinus*. Sería una zona en la que se recupera la vegetación próxima de la sierra tras el abandono de los cultivos.

Periodo 2. Desde la muestra nº 4 hasta la nº 8. Comienza con un bajo contenido polínico que marca la línea de construcción del jardín, los primeros perfiles de este periodo presentan un bajo número de taxones. Bajan los taxones arbóreos, con respecto al periodo anterior, seguido de una leve subida, que vuelve a descender al comenzar al los taxones asociados a cultivos como Gramineae, *Cerealía* o *Chenopodium*; suben también los taxones antrópicos no asociados a cultivos. En el registro nº 6 surgen nuevos taxones como *Celtis*, *Myrtus*, *Nerium* o *Smyrniium*. Podríamos marcar algún tipo de ajardinamiento, que posteriormente desaparecería surgiendo algún tipo de explotación agraria menor. *Ziziphus* aparece en registros inmediatamente superiores, esta es una planta de posible introducción árabe. Por último, *Celtis* y *Smyrniium* aparecen de nuevo asociados en sus picos máximos.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 3. Aparecen nuevos taxones como *Arbutus*, *Acacia* (ambos presentes en el jardín actual), *Rumex*,

*Artemisia*, *Cistus*, *Leguminosae*, *Malvaceae* y *Viburnum*. Incrementándose notablemente las concentraciones de taxones como *Cruciferae*, *Liguliflorae* y *Pinus*. Los dos primeros nos dan idea de antropización, mientras que los niveles de *Pinus* pueden ser tan altos por la existencia de algunos ejemplares en el jardín. Los taxones que en el Jardín Alto aparecían asociados como *Cerealia* y *Plantago*, no se muestran juntos en este punto (ni en general en el Jardín Bajo). Aparece en primer lugar *Cerealia* e inmediatamente por encima se encuentra *Plantago*. Puede interpretarse como una explotación agrícola seguida de actividad ganadera, con el abandono de las tierras de labor para pasto, en ambos casos estas actividades no fueron muy intensas.

#### Jardín Bajo pto. 4

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 10 muestras, dividiéndose cada 10,5 cm. Se identificaron un total de 5 tipos polínicos arbóreos, 32 no arbóreos, 2 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 14) se observa un claro predominio del polen no arbóreo frente al arbóreo, en este último hay una ligera tendencia a la subida en los registros más profundos, subiendo a partir de la muestra nº 6, alcanzando en la muestra nº 10 los niveles más altos.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Fraxinus*, *Quercus* y *Olea*, aparecen hasta los últimos registros, reduciéndose sus concentraciones considerablemente a partir de los 42 cm; *Celtis* solo aparece hasta los 52 cm aproximadamente.

En no arbóreos, *Cruciferae*, *Liguliflorae*, *Cardueae*, *Tubiflorae* y *Gramineae* son los que presentan mayores concentraciones, apareciendo hasta niveles profundos; *Centaurea*, *Conium*, *Chenopodium*, *Cerealia*, *Cyperaceae*, *Erica*, *Eryngium*, *Plantago* y *Spergula* presentan menores concentraciones, se muestran hasta niveles profundos aunque con algunos registros vacíos; *Myrtus* solo tiene en dos registros, el primero y el último; *Geranium*, *Daucus*, *Typha*, *Sideritis* y *Spergularia* aparecen solo en niveles superficiales; *Vicia* solamente muestra dos registros en la zona media del perfil, entre los 42 y 63 cm; en la

columna de Varia aparecen tipos polínicos casi en todos las muestras, en la nº 2, *Convolvulus* y *Erodium*, en la nº 3, *Artemisia* y *Prunus*, en la nº 4, *Lavandula*, *Solanum* y *Stellaria*, en la nº 5, *Mentha*, en la nº 8, *Cistus* y en la nº 9 *Galium*.

Triletas aparece en la primera mitad del perfil, hasta los 63 cm; *Isoetes* aparece a lo largo de todo el perfil. Las algas se muestran de forma discontinua, presentando varios registros que van disminuyendo progresivamente en su concentración hasta llegar a niveles profundos.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 4.** Al igual que en puntos anteriores, se han seguido los mismos criterios para delimitar los periodos. Bajo contenido polínico, por un lado, y fuerte incremento en las concentraciones junto con la aparición de nuevos taxones, por otro. Podríamos establecer los siguientes periodos, desde el más antiguo al más moderno.

Periodo 3. Ocupa un solo registro (nº 10), con bajo contenido polínico, en el que es significativo la ligera subida de los taxones arbóreos con respecto a franjas superiores. También hay una leve presencia de taxones asociados a cultivos como *Gramineae* o *Cerealia*. Podemos interpretar este periodo como una recuperación de la flora circundante tras un periodo de explotación agrícola del que quedan ligeros vestigios.

Periodo 2. Desde la muestra nº 5 hasta la nº 9. Los taxones arbóreos disminuyen con respecto al periodo anterior, presentando valores ligeramente más altos a la mitad de este periodo y disminuyendo al cambio de periodo. El resto de los taxones se presentan en concentraciones bajas, dominando ligeramente en las zonas más bajas taxones asociados a cultivos como *Cerealia* o *Gramineae*. Hacia capas superiores comienzan a subir los taxones antrópicos no asociados a cultivos, apareciendo nuevos taxones como *Cistus* y *Galium*.

Este periodo puede interpretarse como de bajo aprovechamiento agrícola, donde el bosque circundante aumenta su dominio, todo ello después de haber pasado un periodo de escasa vegetación posiblemente por coincidir con la construcción y posterior destrucción del jardín.

Periodo 1. Desde la muestra n° 1 hasta la n° 4. Se produce un notable incremento en casi todos los taxones, apareciendo otros nuevos como *Daucus*, *Myrtus*, *Geranium*, *Sideritis*, *Spergularia*, *Typha*, *Convolvulus*, *Erodium*, *Artemisia*, *Prunus*, *Lavandula*, *Solanum* y *Stellaria*. Predominan principalmente taxones antrópicos, *Cruciferae* y *Liguliflorae*, en la relación AP/NAP vemos que los taxones arbóreos disminuyen sus porcentajes con respecto al resto de taxones, alcanzando porcentajes menores a anteriores zonas.

El comentario a este periodo es similar a puntos anteriores, zona antropizada en la que hay vestigios de actividades agrícolas con influencia de la zona circundante, los taxones arbóreos parecen recuperarse, pero siempre en un marco muy antropizado.

### Jardín Bajo pto. 5

La extracción se hizo mediante dos sondeos de 100 cm cada uno, alcanzándose una profundidad de 190 cm. Se extrajeron 19 muestras dividiéndose cada 10.5 cm en el primer metro y cada 10 cm en el segundo. Las muestras n° 11 y 12 se desestimaron tras su lectura por existir contaminación. Se identificaron un total de 6 tipos polínicos arbóreos, 35 no arbóreos, 2 tipos de pteridofitas y un alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 15) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos presentan concentraciones más altas en la segunda parte, desde la muestra n° 13 hasta la n° 19.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Olea*, *Fraxinus* y *Quercus* se muestran hasta el final, estando las concentraciones mayores en los cuatro primeros registros; *Celtis* presenta registros aislados, aparece alrededor de los 74 cm presentando el último registro en los 180 cm.

En no arbóreos, *Cruciferae*, *Liguliflorae*, *Tubiflorae* y *Cardueae* muestran altas concentraciones en el primer metro, en el segundo los registros que aparecen son muy bajos y de forma aislada; *Gramineae* tiene altas concentraciones en el primer metro, en el segundo bajan las concentraciones sin llegar a presentar ningún registro vacío; *Conium*, *Chenopodium*,

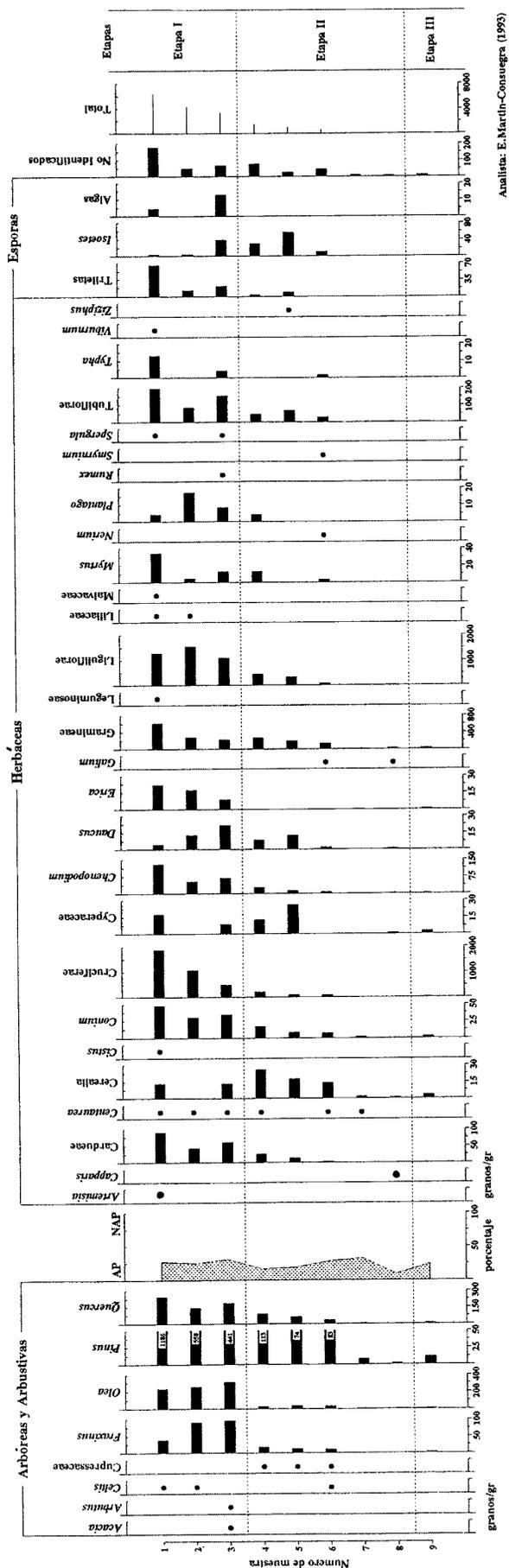
*Centaurea*, *Cerealia*, *Cyperaceae*, *Plantago* y *Myrtus* aparecen de forma discontinua a lo largo de perfil, las concentraciones más altas las muestran en el primer metro; *Daucus*, *Erica* y *Ranunculus* tiene registros muy puntuales que se reparten en todo el perfil; *Mentha* y *Cistus* presentan registros aislados, el primero a los 120 y 150 cm y el segundo a los 89 y 180 cm. En la columna de Varia se pueden observar tres grupos: desde superficie hasta los 21 cm, *Arbutus*, *Erodium* y *Spergularia*; desde los 63 cm hasta los 89 cm, *Galium*, *Lotus*, *Rumex*, *Stellaria*, *Asphodelus* y *Hypericum*; y desde los 140 cm hasta los 190 cm *Smyrniium*, *Borago*, *Alnus*, *Artemisia* y *Typha*.

Triletas aparece a lo largo de todo el perfil, las concentraciones mayores están en los registros superiores, en profundidad va desapareciendo, aunque llega hasta los 180 cm; *Isoetes* aparece también en todo el perfil, sus mayores concentraciones las presenta desde los 73 hasta los 100 cm. Las algas tiene un perfil muy parecido a *Isoetes*, coincidiendo ambos en sus máximos.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 5.** Para delimitar los periodos se han seguido los mismos criterios que en puntos anteriores. Serían los siguientes, comentando desde el más antiguo al más moderno.

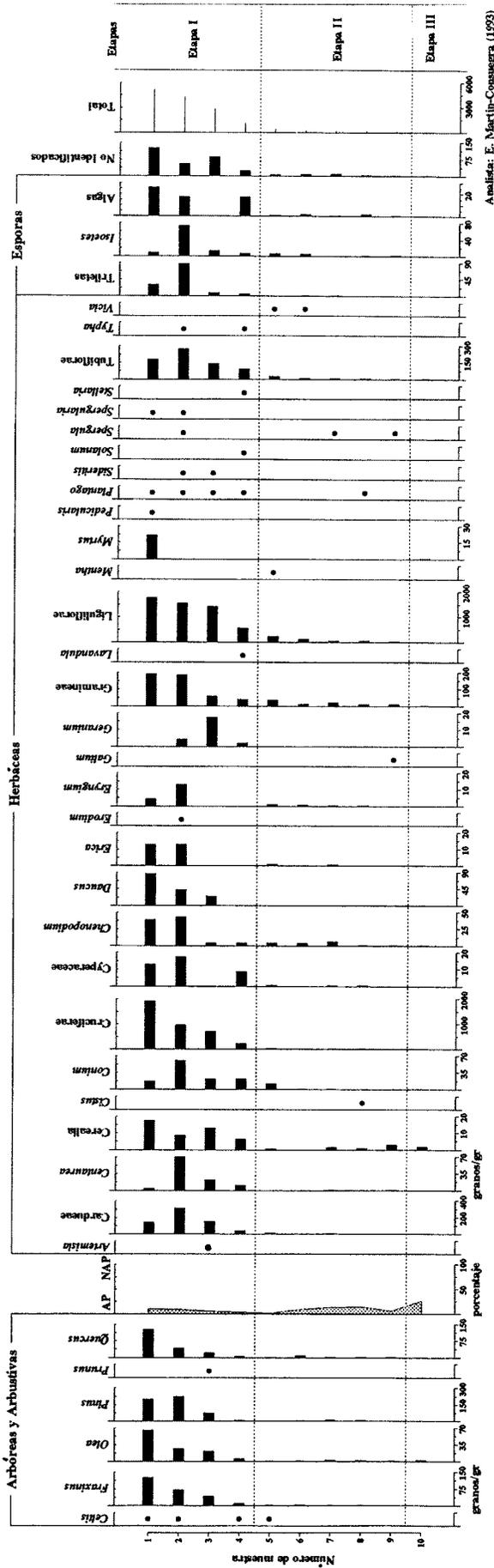
Periodo 3. Desde la muestra n° 15 hasta la n° 19. En este periodo los taxones arbóreos alcanzan los valores más altos de todo el perfil, se observa en la columna de AP/NAP. Se podría traducir como una influencia del bosque circundante, otros taxones de este grupo también aparecen como *Smyrniium*, *Alnus*, *Typha*, *Cistus*, *Ranunculus* o *Erica*. Al mismo tiempo existiría un aprovechamiento de pastizales como lo indican la presencia de *Gramineae* y *Plantago*, las bajas concentraciones de *Cerealia* e *Isoetes*, siempre asociados a aprovechamientos agrícolas, nos hace pensar la ausencia de explotación agraria.

Periodo 2. Desde la muestra n° 5 hasta la n° 14. En los primeros niveles de este periodo hay bajo número de taxones y lamentablemente una franja despreciada por contaminación, por lo que poco puede interpretarse. Por encima de esta zona aumentan considerablemente los taxones asociados a cultivos *Cerealia* e *Isoetes* se presentan asociados con la misma curva,



Analista: E. Martín-Consuegra (1993)

FIGURA 13. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 3.



Análisis: E. Martín-Consuegra (1993)

FIGURA 14. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 4.

*Plantago* presenta una curva inversa, hay un transecto en el que coinciden los picos máximos de los tres taxones; Gramineae ocupa toda esta zona. Aparecen *Galium*, *Rumex* y *Stellaria*, taxones asociados a cultivos y *Asphodelus* e *Hypericum* de lugares antropizados. Los taxones arbóreos disminuyen considerablemente como se observa en la columna AP/NAP. En la parte final de este periodo disminuyen los taxones de cultivos y pastizales subiendo ligeramente los arbóreos, vuelve de nuevo a recuperarse la flora circundante tras el periodo de explotación.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 4. Suben considerablemente todos los taxones, aparecen otros nuevos como *Geranium*, *Sideritis*, *Arbutus*, *Erodium* y *Spergularia*. Las concentraciones son mayores en *Liguliflorae* y *Cruciferae*, a estos les acompañan algunos taxones propios de zonas antrópicas. Los taxones asociados a cultivos no destacan significativamente. En el caso de los arbóreos podemos ver que recuperan ligeramente sus concentraciones con respecto a la últimas etapas del periodo anterior. En este periodo hay ligeros trazos de actividades culturales y se observa influencia del bosque circundante sobre una zona muy antropizada.

### Jardín Bajo pto. 6

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 8 muestras, agrupándose cada 13,3 cm. Se identificaron un total de 6 tipos polínicos arbóreos, 32 no arbóreos, 2 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 16) se observa un claro predominio del polen no arbóreo frente al arbóreo, en este último hay una tendencia a la baja desde los primeros registros que son los que aparecen ligeramente más altos.

En arbóreos, *Pinus* presenta registros en todo el perfil, las mayores concentraciones están en los niveles superficiales; *Fraxinus*, *Olea*, *Quercus* y *Celtis* llegan hasta los 80 cm, *Celtis* presenta registros aislados.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Cardueae*, *Tubiflorae*, *Chenopodium* y Gramineae aparecen en casi todos los registros hasta niveles profundos, los dos primeros presentan las mayores con-

centraciones; *Conium*, *Cerealia*, *Plantago*, *Centaurea* y *Spergula* se presentan de forma discontinua, con algunos registros vacíos; *Erica*, *Eryngium* y Malvaceae desaparecen hacia la zona media; *Myrtus* y *Erodium* lo hacen a los 80 cm; *Linum*, *Plumbago*, Cyperaceae y *Mentha* aparecen en la segunda mitad, llegando hasta los 100 cm; *Ranunculus* muestra solamente dos registros, entre los 40 y 66,6 cm. En la columna de Varia aparece un grupo bastante grande en superficie, Caryophyllaceae, *Convolvulus*, *Daucus*, *Stellaria*, *Geranium*, *Hypericum*, *Sideritis*, *Trifolium* y *Viburnum*; *Cistus* y *Arenaria* aparecen respectivamente en las muestras nº 5 y nº 8.

Triletas aparece hasta los niveles más profundos e *Isoetes* también, este último presenta sus máximos desde los 53 a los 80 cm. Las algas se muestran hasta los 66,6 cm.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 6.** Para delimitar los periodos se han seguido los mismos criterios que en puntos anteriores. En este caso la línea que nos marca el inicio de la construcción pensamos que estaría por debajo de la profundidad muestreada, pues no aparecen concentraciones muy bajas como en otros puntos. Los periodos delimitados serían, comentando desde el más antiguo al más moderno.

Periodo 2. Desde la muestra nº 7 hasta la nº 8. En este periodo no ocurre como en puntos anteriores, en la relación AP/NAP no se observa un incremento de los taxones arbóreos, presentan los porcentajes más bajos de todo el perfil, excepto *Pinus*, los demás taxones arbóreos no aparecen hasta el último registro de este periodo. En la zona inferior aparecen taxones antrópicos, tanto asociados como no asociados a cultivos. En este punto aparece por primera vez *Linum*, planta posiblemente cultivada con fines textiles, también aparece *Plumbago*. Este periodo puede interpretarse como de actividades culturales, incrementándose las mismas en los últimos niveles.

Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 6. Aumentan las concentraciones de casi todos los taxones, apareciendo algunos nuevos como *Erica*, *Eryngium*, *Ranunculus*, Caryophyllaceae, *Convolvulus*, *Corylus*, *Daucus*, *Stellaria*, *Geranium*, *Hypericum*, *Sideritis*, *Trifolium*, *Viburnum* y *Cistus*. En los primeros niveles

de este periodo se observan actividades agrícolas apareciendo taxones como Gramineae, *Cerealia*, *Plantago* e *Isoetes*. *Linum* aumenta sus concentraciones con respecto al periodo anterior, pero pronto desaparece. Cuando estos taxones disminuyen sus concentraciones aumentan los no asociados a cultivos. Los taxones arbóreos tiene una presencia continua en este periodo. Se observan actividades culturales en los primeros niveles, que desaparecen quedando la zona abandonada de cultivos. En todo momento se observa una presencia, aunque baja, de los taxones que circundan al yacimiento.

### Jardín Bajo pto. 7

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 8 muestras, agrupándose cada 12,5 cm. Se identificaron un total de 5 tipos polínicos arbóreos, 34 no arbóreos, 2 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 17) se observa un claro predominio del polen no arbóreo frente al arbóreo, en este último se advierte un ligera subida en profundidad.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Olea*, *Quercus* y *Fraxinus*, aparecen a lo largo de todo el perfil; *Populus* solo tiene dos registros, desapareciendo a los 25 cm.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Tubiflorae*, *Cardueae* y Gramineae se muestran en todos los registros, a partir de la muestra nº 6 descienden considerablemente; *Centaurea*, *Conium*, *Chenopodium*, *Cerealia* y *Plantago* aparecen en casi todo el perfil, con algunos registros vacíos, las concentraciones que presentan son menores que las del grupo anterior; *Eryngium* y *Myrtus* tiene registros aislados, llegando hasta niveles profundos; Cyperaceae, *Erodium*, *Daucus*, *Ranunculus* y *Plumbago* presentan registros escasos situados en la zona media; *Erica*, *Typha*, *Galium* y *Hypericum* se muestran hasta los 100 cm, apareciendo sus primeros registros hacia la zona media. En la columna de Varia, aparecen tipos en casi todos los registros, en la muestra nº 1, Liliaceae, en la nº 2, *Cistus*, *Lotus*, *Sideritis* y *Spergularia*, en la nº 3, *Capparis*, *Geranium* y *Paronychia*, en la nº 4, *Spergula* y *Teucrium*, en la nº 5, *Smyrniun* y en la nº 6, *Daphne* y *Viburnum*.

Triletas aparece hasta los 75 cm e *Isoetes* lo hace a lo largo de todo el perfil. Las algas también aparecen a lo largo de todo el perfil, desapareciendo a los 87 cm.

**Interpretación Jardín Bajo pto. 7.** Para delimitar los periodos se han seguido los mismos criterios que en puntos anteriores. Al igual que en el punto VI creemos que la línea que marca el inicio de la construcción está por debajo de la profundidad muestreada. Los periodos marcados serían los siguientes, comenzando desde el más antiguo al más moderno.

Periodo 2. Desde la muestra nº 6 hasta la nº 8. Al igual que en puntos anteriores en la relación AP/NAP se observa un incremento en los porcentajes de taxones arbóreos, que van disminuyendo al ascender en profundidad. También resaltan los taxones asociados a cultivos, con ligeras subidas en Gramineae, *Cerealia*, *Plantago* e *Isoetes*.

Este periodo podemos interpretarlo como de actividades culturales no muy fuertes ya que el bosque circundante tiene cierta influencia, aunque en los últimos registros estos taxones van perdiendo importancia a favor de los cultivos.

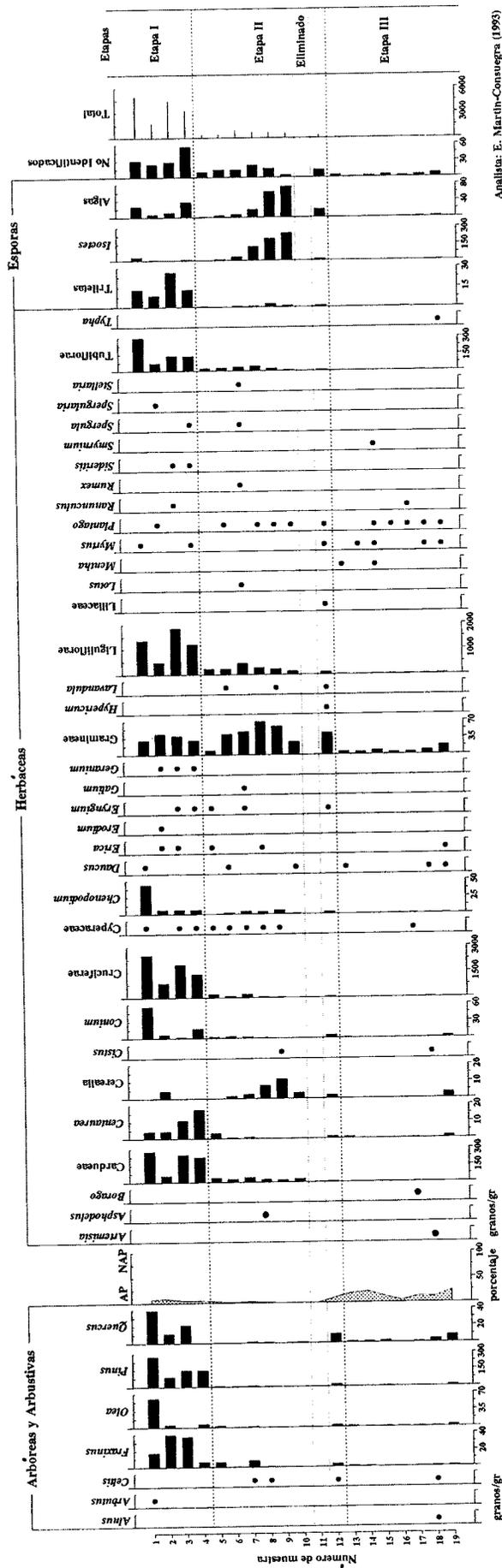
Periodo 1. Desde la muestra nº 1 hasta la nº 5. Aumentan las concentraciones de todos los taxones y aparecen otros nuevos como *Populus*, Cyperaceae, *Plumbago*, Liliaceae, *Cistus*, *Lotus*, *Sideritis*, *Spergularia*, *Capparis*, *Geranium*, *Paronychia*, *Spergula*, *Teucrium* y *Smyrniun*. En este periodo aumentan considerablemente las concentraciones de los taxones no asociados a cultivos. Los taxones asociados a cultivos van por detrás, los de zonas circundantes muestran cierta influencia pero menor que en el periodo anterior.

Interpretamos este periodo como una zona de cultivos abandonada en la que se observa cierta influencia del bosque circundante así como de los cultivos cercanos.

### Visión global del Jardín Bajo

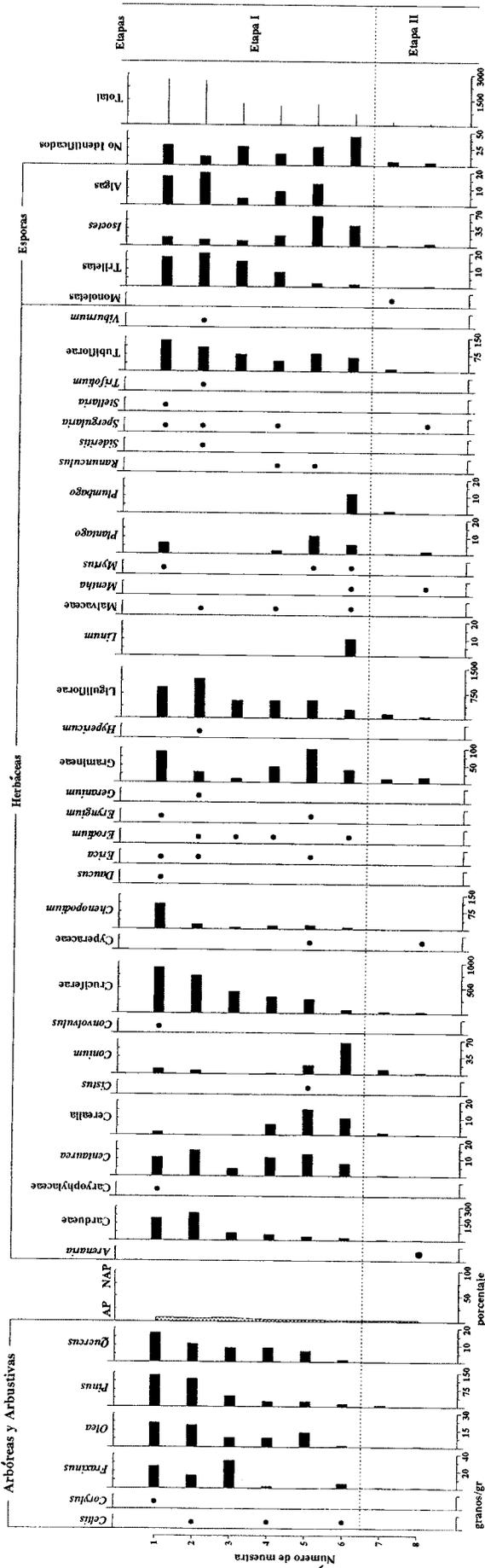
#### Zonación polínica global del Jardín Bajo.

En la mayoría de los puntos del Jardín Bajo se observa un descenso gradual de las concentraciones desde el principio del perfil hasta el final. Sin embar-



Análisis: E. Martín-Consegra (1993)

FIGURA 15. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 5.



Análisis: E. Martín-Consuegra (1995)

FIGURA 16. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 6.

go, dentro de esa tendencia general también se pueden observar las siguientes zonas:

Altas concentraciones en los registros superiores, que van disminuyendo progresivamente al descender en profundidad.

Las concentraciones son bastante menores que en la zona anterior, se continua con el descenso, alcanzándose los mínimos del perfil.

Solo en los puntos I, II y III, se observa en los últimos registros una ligera tendencia al alza.

Se han encontrado un total de 70 tipos polínicos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga en el Jardín Bajo, que se listan en la Tabla 3.

**Patrones de distribución de los tipos polínicos del Jardín Bajo.** Observando de forma global el conjunto de los 7 puntos comentados anteriormente, se pueden ver una serie de patrones de distribución. Son tendencias generales, ya que

existen tipos polínicos que se agrupan de diferente manera en cada punto.

Tipos polínicos de presencia más o menos constante a lo largo de todo el perfil. Los tipos polínicos que siguen esta tendencia aparecen en todos los puntos y en altas concentraciones, sobre todo en niveles superficiales, esta tendencia la siguen los tipos polínicos *Cardueae*, *Cruciferae*, *Gramineae*, *Liguliflorae* y *Tubiflorae*.

Tipos polínicos de presencia discontinúa pero llegando hasta los niveles más bajos. Dentro de esta tendencia se encuentran la gran mayoría de los tipos polínicos aparecidos en el Jardín Bajo, pudiéndose diferenciar varios tipos de agrupamientos:

- Aquellos que presentan mayores concentraciones en la primera mitad del perfil disminuyendo considerablemente en la segunda, aparecen pocos registros vacíos. Podemos encontrar: *Celtis*, *Centaurea*, *Cerealia*, *Chenopodium*, *Conium*,

Acacia	Cruciferae	Malvaceae	Solanum
<i>Alnus</i>	Cupressaceae	<i>Mentha</i>	<i>Spergula</i>
<i>Arbutus</i>	Cyperaceae	<i>Myrtus</i>	<i>Spergularia</i>
<i>Arenaria</i>	<i>Daphne</i>	<i>Nerium</i>	<i>Stellaria</i>
<i>Artemisia</i>	<i>Daucus</i>	<i>Olea</i>	<i>Teucrium</i>
<i>Asphodelus</i>	<i>Erica</i>	<i>Parentugellia</i>	<i>Trifolium</i>
<i>Borago</i>	<i>Erodium</i>	<i>Paronychia</i>	<i>Tubiflorae</i>
<i>Bouganvillea</i>	<i>Eryngium</i>	<i>Pinus</i>	<i>Typha</i>
<i>Capparis</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Plantago</i>	<i>Verbena</i>
Cardueae	<i>Galium</i>	<i>Plumbago</i>	<i>Viburnum</i>
Caryophyllaceae	<i>Geranium</i>	<i>Populus</i>	<i>Vicia</i>
<i>Celtis</i>	Gramineae	<i>Prunus</i>	<i>Ziziphus</i>
<i>Centaurea</i>	<i>Hypericum</i>	<i>Quercus</i>	Monoletas
<i>Cerealia</i>	<i>Lavandula</i>	<i>Ranunculus</i>	Triletas
<i>Chenopodium</i>	Leguminosae	<i>Rumex</i>	<i>Isoetes</i>
<i>Cistus</i>	<i>Liguliflorae</i>	<i>Salix</i>	Algas
<i>Conium</i>	Liliaceae	<i>Sideritis</i>	<i>Solanum</i>
<i>Convolvulus</i>	<i>Linum</i>	<i>Silene vulgaris</i>	<i>Spergula</i>
<i>Corylus</i>	<i>Lotus</i>	<i>Smyrnum</i>	<i>Spergularia</i>

TABLA 3. Tipos polínicos hallados en el jardín bajo.

Cyperaceae, *Erica*, *Fraxinus*, *Olea*, *Pinus*, *Plantago* y *Quercus*.

- Los que presentan concentraciones homogéneas a pesar de la discontinuidad, con algunos registros vacíos. Seguirían esta tendencia: *Daucus* y *Myrtus*.
- Aquellos que solamente presentan registros muy puntuales. Seguirían esta tendencia: *Artemisia*, *Capparis*, *Cistus*, *Erodium*, *Eryngium*, *Hypericum*, *Lotus*, Malvaceae, *Ranunculus*, *Rumex*, *Spergula*, *Stellaria*, *Typha* y *Viburnum*.

Tipos polínicos solo presentes en niveles superiores. Dentro de esta tendencia se agruparían: *Arbutus*, *Convolvulus*, *Corylus*, *Geranium*, *Lavandula*, Liliaceae, *Sideritis*, *Spergularia* y *Teucrium*.

Tipos polínicos solo presentes en la zona media o en niveles inferiores. En esta tendencia podemos encuadrar a *Galium*, *Linum*, *Mentha*, *Plumbago* y *Smyrniium*.

Los apartados anteriores se han realizado cuando existían varios registros en cada tipo polínico. Hay otros tipos polínicos que solo aparecen en un punto, por lo que no se han incluido en los anteriores apartados al no saber con certeza la tendencia que presentan. Sin embargo, según la posición del único registro que muestran, los podemos englobar en las tendencias "c" o "d". En la "c" estarían: *Acacia*, *Bougainvillea*, *Parentucellia*, *Paronychia*, *Pedicularis*, *Salix*, *Silene vulgaris*, *Solanum* y *Trifolium*. Y en la "d": *Alnus*, *Arenaria*, *Asphodelus*, *Borago*, *Daphne*, *Nerium* y *Verbena*.

En cuanto a las tendencias que siguen Triletas, *Isoetes* y Algas, es casi siempre del tipo "b"; Monoletas solo está presente en los puntos I y II, con un solo registro en superficie.

## ZONA INFERIOR A AMBOS JARDINES

En esta zona se han estudiado un total de 5 puntos (ver plano de sondeos en la Fig.2).

### Zona Inferior Jardín Alto pto. 1

La extracción se hizo mediante un sondeo con dos extracciones, la primera de 100 cm y la segunda tan solo de 25 cm ya que enseguida se llegó a la roca, en total 125 cm. Se extrajeron 13 muestras,

dividiéndose cada 10 cm. No se despreció ninguna muestra por contaminación. Se identificaron un total de 5 tipos polínicos arbóreos, 22 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

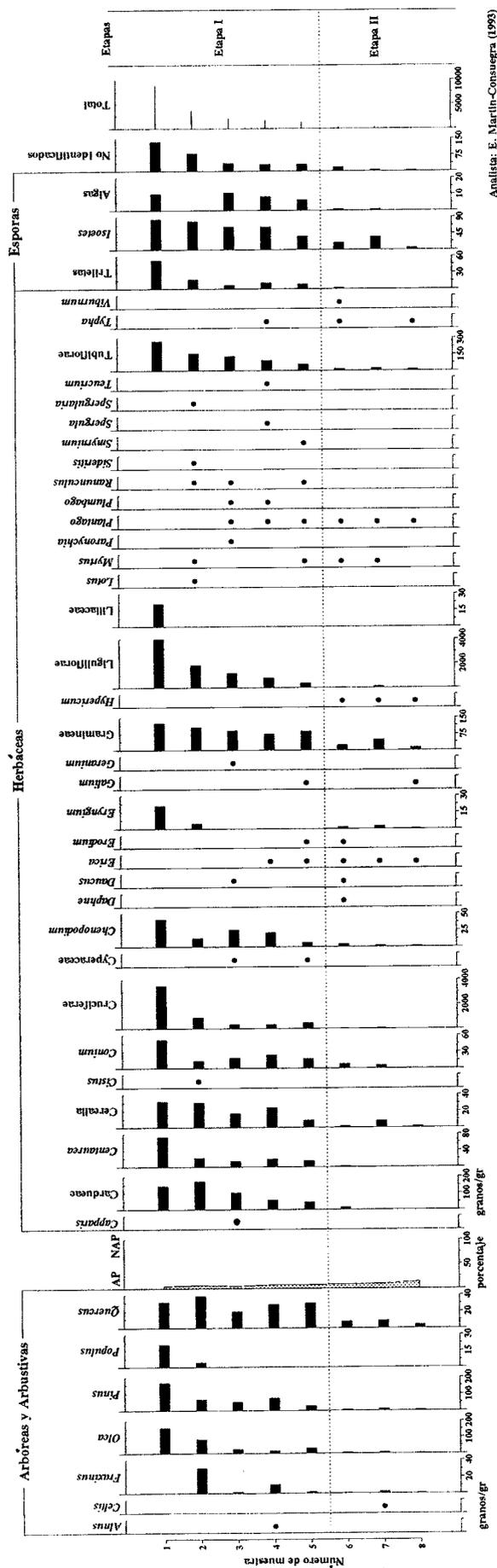
En el gráfico AP/NAP (Fig. 18) se ve un claro predominio de los tipos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos aparecen hasta la zona media del perfil, no apareciendo en profundidad.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Quercus* y *Olea* aparecen desde superficie hasta algo más de la mitad del perfil, sus concentraciones en superficie son ligeramente más altas, sobre todo en *Pinus*, ninguno de ellos alcanza niveles profundos; *Fraxinus* y *Ephedra* presentan pocos registros, se muestran solo en la primera mitad del perfil, aparecen alrededor de los 20 cm.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Cardueae*, Gramineae y *Tubiflorae*, presentan registros en todos los niveles, las mayores concentraciones se presentan hasta la zona media del perfil, en la segunda parte descienden considerablemente, aunque sin llegar a desaparecer; *Cerealia*, *Myrtus*, *Plantago* y Cyperaceae, presentan registros más o menos constantes, llegando a zonas profundas aunque no al final del perfil; *Stellaria* solo tiene dos registros, uno en superficie y otro en profundidad; *Chenopodium*, *Conium*, *Erodium*, *Centaurea* y *Sideritis*, se muestran hasta la zona media del perfil, no apareciendo en niveles profundos; *Viburnum* solo aparece en superficie. En la columna de Varia aparece un grupo con varios tipos polínicos en superficie: *Asphodelus*, Caryophyllaceae, *Typha* y Malvaceae; en la muestra nº 10 aparece *Echium*.

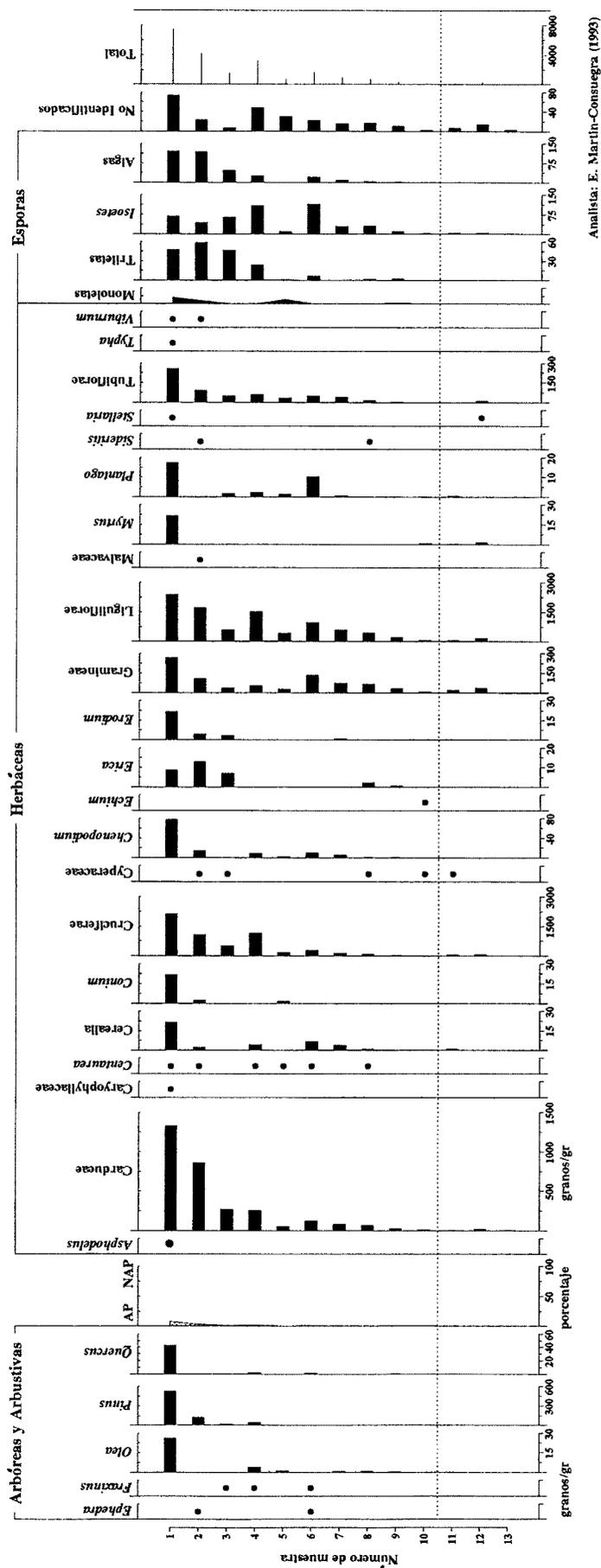
Monoletas y Triletas muestra registros aislados, llegando a niveles más o menos profundos; *Isoetes* aparece en todo los niveles, las mayores concentraciones las tiene en la parte superior. Las algas, al igual que Monoletas y Triletas, se muestran hasta niveles profundos.

**Interpretación Zona Inferior pto. 1.** Debajo de los sedimentos de esta zona están localizadas algunas edificaciones situadas a un nivel inferior del palacio de Madinat al-Zahra. Los sedimentos que cubren las antiguas edificaciones son posteriores a la



Análisis: E. Martín-Consuegra (1993)

FIGURA 17. Diagrama polínico Jardín Bajo pto. 7.



Análisis: E. Martín-Consuegra (1993)

FIGURA 18. Diagrama polínico Zona Inferior pto. 1

destrucción de Madinat al-Zahra. Comenzarían a formarse en el momento en que la ciudad fuera abandonada, serían por tanto posteriores al año 1010, fecha de la destrucción de la ciudad.

En este punto no se han delimitado periodos, ya que se ha supuesto que lo muestreado es posterior a la destrucción de la ciudad. Encontramos principalmente taxones antrópicos no asociados a cultivos, sus concentraciones alcanzan valores superiores a los vistos en el Jardín Bajo, los más altos hasta ahora. Los taxones asociados a cultivos destacan muy poco, dan idea de ciertas actividades culturales, de nuevo *Cerealia* y *Plantago* oscilan juntos, pero en baja intensidad. Los taxones de zonas cercanas a la sierra se presentan en bajas concentraciones, siendo su influencia en la zona casi nula.

### Zona Inferior Jardín Alto pto. 2

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 8 muestras, agrupándose cada 12,5 cm. Se identificaron un total de 4 tipos polínicos arbóreos, 24 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 19) se observa un claro predominio de los tipos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos muestran unos niveles muy bajos, sobresaliendo ligeramente en los primeros registros.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus* y *Olea* llegan a los niveles más bajos, aunque no hasta en final del perfil; *Quercus* lo hace hasta la mitad del mismo; *Fraxinus* solo aparece en los niveles superficiales.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Cardueae*, *Tubiflorae* y Gramineae aparecen en casi todos los niveles del perfil, sus concentraciones son altas en superficie, disminuyendo progresivamente hacia abajo, en la segunda mitad del perfil el descenso es más acusado; *Erica*, *Cerealia*, *Plantago* y Cyperaceae presentan registros en superficie y en profundidad, en la zona media muestran varios registros vacíos; *Centaurea*, *Chenopodium*, *Conium*, *Myrtus*, *Cistus* y *Erodium* aparecen en la primera mitad del perfil y en los inicios del segundo; *Silene vulgaris* y *Asphodelus* aparecen ambos en la muestra

nº 2; Malvaceae y *Stellaria* solo aparecen en los niveles superficiales. En la columna de Varia se presentan dos grupos, en la muestra nº 1 están Caryophyllaceae, *Eryngium*, Liliaceae y *Spergula*; y en la nº 6, *Daucus* y *Smyrniunum*.

Monoletas solo presenta un registro en superficie, Triletas aparece de forma constante en la primera mitad del perfil, en la segunda aparece muy poco e *Isoetes* se muestra en todos los niveles, apareciendo la concentración más alta en la muestra nº 3. Las algas presentan un perfil muy semejante a Triletas.

**Interpretación Zona Inferior pto. 2.** Al igual que en el caso anterior, consideramos la totalidad de este punto como posterior a la destrucción de Madinat al-Zahra. Dominan principalmente los taxones antrópicos no asociados a cultivos, sus concentraciones son muy elevadas. Los taxones asociados a cultivos predominan en la parte más baja del perfil, aunque sus concentraciones son muy bajas. Los taxones de la flora circundante no resaltan de manera significativa, aparecen de forma dispersa en todo el perfil pero sus concentraciones son muy bajas. Como se observa en la relación AP/NAP, sus porcentajes son casi inapreciables. Este punto denota una zona completamente antropizada en donde dominan de forma significativa los taxones de lugares abandonados, con influencia muy baja de los cultivos y la proximidad de la sierra.

### Zona Inferior Jardín Alto pto. 3

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 10 muestras, agrupándose cada 11.1 cm. Se identificaron un total de 6 tipos polínicos arbóreos, 25 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 20) se observa un claro predominio de los tipos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos presentan unos niveles muy bajos, sobresaliendo ligeramente en los niveles superficiales y en las zonas más profundas.

Los tipos polínicos arbóreos, *Pinus*, *Quercus* y *Fraxinus* aparecen en los primeros registros de superficie y en profundidad, siendo en esta última las concentraciones más bajas que en la primera; *Olea*

solo se muestra en superficie; *Celtis* presenta dos registros en niveles profundos.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Cardueae*, Gramineae y *Tubiflorae* aparecen en todos los niveles del perfil, con altas concentraciones en superficie, a partir de la muestra nº 6 descienden considerablemente, aunque sin llegar a desaparecer; *Centaurea*, *Plantago*, *Chenopodium*, *Cerealia* y *Myrtus* se muestran en menor concentración, sus registros aparecen hasta el final del perfil, presentando algunos niveles vacíos, sus concentraciones disminuyen en profundidad a excepción de *Plantago* y *Cerealia* que presentan sus máximos en niveles profundos; *Conium*, *Eryngium*, *Sideritis*, *Erica*, Malvaceae y Cyperaceae aparecen hasta niveles profundos, sin llegar al final del perfil, presentan bastantes registros vacíos; *Spergula*, *Cistus*, *Rumex* y *Erodium* aparecen solamente en la primera mitad del perfil. En la columna de Varia aparecen dos grupos, en superficie *Capparis*, *Ephedra*, *Hypericum* y *Silene vulgaris*; y en zonas profundas *Smyrniium* y *Mentha*.

Monoletas solo presenta un registro en superficie, Triletas tiene registros en superficie y en niveles profundos, en la zona media del perfil muestra registros vacíos, *Isoetes* se presenta en todo el perfil, estando sus mayores concentraciones hacia la muestra nº 4. Las algas presentan un perfil muy semejante a *Isoetes*.

**Interpretación Zona Inferior pto. 3.** Como en puntos anteriores, lo muestreado se correspondería a sedimentos posteriores a la destrucción de Madinat al-Zahra. Los taxones antrópicos no cultivados alcanzan concentraciones muy altas, como viene ocurriendo en anteriores puntos. En la zona más baja de este punto destacan ligeramente los taxones asociados a cultivos, aunque sus concentraciones son muy pequeñas. Los taxones arbóreos presentan concentraciones muy bajas, destacando ligeramente en la base del perfil y en superficie, en la zona media hay una ausencia absoluta de taxones arbóreos. *Isoetes* se dispara hacia la mitad del perfil, pero en este caso no viene acompañado de otros taxones asociados a cultivos como ha ocurrido en puntos anteriores, quizás sea debido a la extrema humedad del lugar, es una depresión del terreno que retiene

mucho el agua aunque sin llegar a tener un encharcamiento permanente.

La interpretación de la zona sería muy asimilar a puntos anteriores. En la parte más profunda existirían restos de una zona cultivada en la que el bosque circundante parece recuperarse; a este le sigue un periodo con ausencia de vegetación. En la parte superior existiría una zona completamente antropizada con cierta influencia de los cultivos cercanos y de la flora circundante de la sierra.

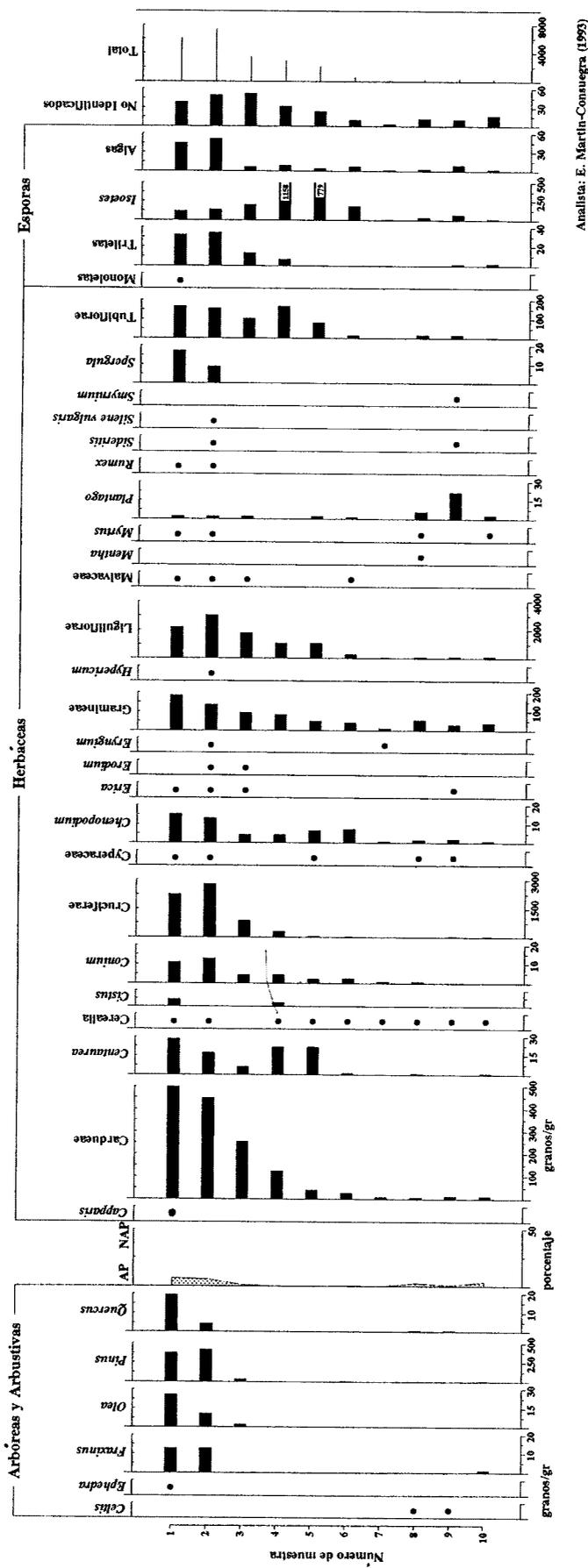
#### Zona Inferior Jardín Bajo pto. 4

La extracción se hizo mediante dos sondeos, el primero de 100 cm y el segundo de 75 cm, en total 175 cm. Se extrajeron 18 muestras, dividiéndose cada 10 cm. La muestra nº 11 se despreció, tras su lectura, por contaminación. Se identificaron un total de 5 tipos polínicos arbóreos, 26 no arbóreos, 2 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 21) se observa un claro predominio de los tipos polínicos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos sobresalen ligeramente en las zonas superficiales y se destacan muy poco en las profundas.

Los tipos polínicos arbóreos, *Olea*, *Fraxinus* y *Quercus* se muestran de forma esporádica hasta niveles profundos, *Quercus* aparece hacia los 50 cm; *Pinus* solo está presente en los niveles superficiales, en los primeros 50 cm.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, Cyperaceae, *Cardueae*, Gramineae y *Tubiflorae* aparecen en casi todos los registros, las mayores concentraciones las presentan en los primeros 50 cm, posteriormente descienden bruscamente llegando hasta el final del perfil con algunos registros vacíos; *Plantago* presenta registros en superficie y en profundidad, en la parte media desaparece; *Cerealia*, *Chenopodium*, *Myrtus*, *Centaurea*, *Conium*, *Erica*, Malvaceae, *Artemisia* y *Mentha* presentan registros en superficie y en los niveles profundos sin llegar hasta el final del perfil, la zona media aparece vacía de registros, *Conium* se presenta a partir de la muestra nº 5; *Convolvulus*, *Sideritis*, *Daucus* y *Silene vulgaris* aparecen solamente en la primera



Análisis: E. Martín-Consuegra (1993)

FIGURA 20. Diagrama polínico Zona Inferior pto. 3.

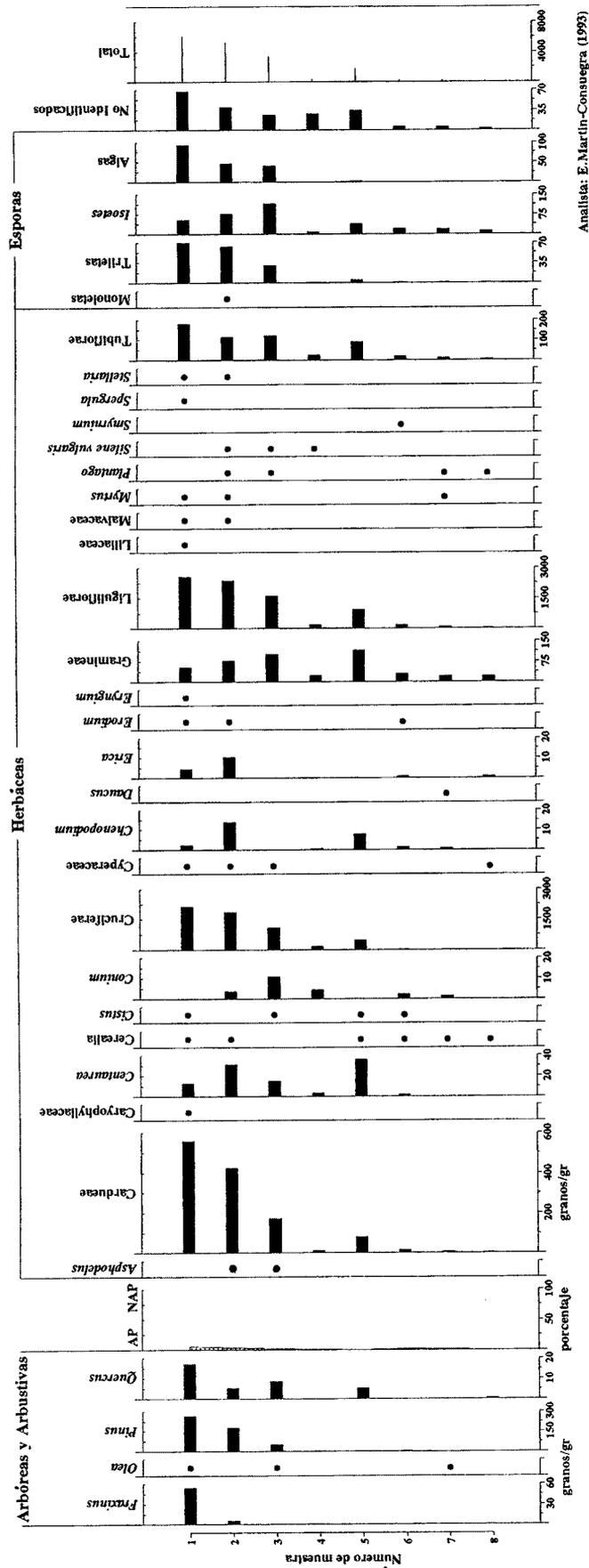


FIGURA 19. Diagrama polínico Zona Inferior pto. 2.

mitad del perfil, presentando registros aislados. En la columna de Varia se pueden observar dos zonas, en niveles superficiales *Erodium*, *Spergula* y *Stellaria*; y en la muestra nº 15 *Celtis* y *Cistus*.

Triletas solo aparece en los primeros 50 cm, *Isoetes* tiene dos zonas de aparición, en superficie y en profundidad. Las algas presentan un perfil muy semejante a *Isoetes*.

**Interpretación Zona Inferior pto. 4.** Este punto es el más profundo de todos los sondeados en la Zona Inferior. Posiblemente no haya construcciones debajo, por lo que hemos podido profundizar algo más. En este caso podemos considerar dos periodos, comenzando desde el más antiguo al más moderno.

Periodo 2. Desde los 100 cm hasta los 175 cm. Durante este periodo estaría en funcionamiento esta parte de la ciudad, sería por tanto un periodo de ocupación árabe. En este caso el bajo contenido polínico podemos considerarlo como traductor de la destrucción de la zona, lamentablemente la franja de contaminación ocupa parte de esta zona. En la parte inferior de este periodo destacan ligeramente los taxones asociados a cultivos, en principio *Plantago* y posteriormente suben *Cerealia* e *Isoetes*, los taxones antrópicos no asociados a cultivos bajan cuando se incrementan los anteriores. En los últimos niveles de este periodo se produce un vacío en la vegetación que puede traducirse como la destrucción de la zona.

En conjunto podemos interpretar un periodo que comienza con restos de una zona antropizada en la que hay ligeros vestigios de pastizales, con cierta influencia de la flora circundante. A este periodo le seguiría otro con predominio de pastizales y algo de cultivos de forma no intensiva, por último, la ausencia de vegetación puede indicarnos la destrucción de la parte baja de la ciudad.

Periodo 1. Desde la superficie hasta los 100 cm. Consideramos este periodo posterior a la destrucción de la ciudad. Comenzaría con la destrucción de la parte baja de la ciudad, los primeros taxones en aparecer serían los antrópicos no asociados a cultivos, habría un predominio de especies ruderales; los taxones arbóreos están prácticamente

ausentes. Ascendiendo hacia la superficie los taxones antrópicos aumentan considerablemente sobre todo los no asociados a cultivos, presentando concentraciones muy altas. Los asociados a cultivos destacan muy ligeramente, mientras que los arbóreos y los de flora circundante son prácticamente nulos. Las altas concentraciones en Cyperaceae puede indicarnos un encharcamiento permanente de la zona.

Este periodo puede interpretarse como de dominio antrópico en su totalidad, los primeros niveles presentan síntomas de antropización, a esta les seguiría un periodo de abandono durante mucho tiempo. En los últimos registros empieza a tener cierta influencia los cultivos en las zonas de alrededor y algo del bosque circundante, aunque en baja medida estos últimos.

#### **Zona Inferior Jardín Bajo pto. 5.**

La extracción se hizo mediante un solo sondeo de 100 cm. Se extrajeron 8 muestras, agrupándose cada 12,5 cm. Se identificaron un total de 5 tipos polínicos arbóreos, 22 no arbóreos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga.

En el gráfico AP/NAP (Fig. 22) se observa un claro predominio de los tipos no arbóreos frente a los arbóreos, estos últimos aparecen en bajos porcentajes en todo el perfil, no destacando en ninguno de los niveles.

En arbóreos, *Pinus* aparece en todo el perfil, las mayores concentraciones se encuentran en los niveles superficiales; *Fraxinus* y *Olea* aparecen en la zona media del perfil, mostrando escasos registros; *Quercus* y *Ulmus* presentan un único registro en la muestra nº 5.

En no arbóreos, *Liguliflorae*, *Cruciferae*, *Cardueae*, *Tubiflorae*, Gramineae y *Centaurea* aparecen a lo largo de todo el perfil, alcanzando las mayores concentraciones en los primeros niveles, descendiendo posteriormente en profundidad; *Plantago*, *Cerealia*, *Conium*, Malvaceae y *Cistus* aparecen desde niveles superficiales hasta los más profundos, sus concentraciones son menores que en el grupo anterior, presentan algunos registros vacíos; *Chenopodium*, *Erica*, Cyperaceae y *Myrtus* apare-

cen desde la muestra nº 3 alcanzando niveles profundos; *Eryngium* solo aparece en dos registros localizados en la zona media del perfil. En la columna de Varia aparecen varios tipos polínicos, en la muestra nº 1, *Erodium*; en la nº 3, *Sedum* y *Spergula*; en la nº 5, *Mentha* y *Silene vulgaris* y en la nº 6, *Stellaria*.

Monoletas solo presenta un registro en superficie, Triletas aparece a lo largo de todo el perfil presentando las concentraciones más altas en superficie, *Isoetes* se muestra igual que Triletas, aunque sus concentraciones son mayores y más constantes. Las algas también aparecen de forma similar a Triletas.

**Interpretación Zona Inferior pto. 5.** Al igual que en anteriores casos, este punto en su totalidad es posterior al periodo árabe, se correspondería con los sedimentos caídos tras la destrucción de la ciudad. Dominan principalmente los taxones antrópicos, sobre todo los no asociados a cultivos, sus concentraciones son muy altas. Por debajo de estos se encontraría los asociados a cultivos, apareciendo principalmente en la zona media y baja del perfil, desapareciendo o bajando sus concentraciones al subir hacia la superficie. Los taxones arbóreos no destacan en absoluto, *Pinus* resalta ligeramente en todo el perfil pero estas concentraciones no son significativas en la relación AP/NAP.

Este punto es reflejo de otros vistos anteriormente, una zona antropizada en toda su extensión. En un principio hay restos de un área cultivada pero abandonada con posterioridad. La flora circundante no influye casi nada en esta zona.

**Visión global de la Zona Inferior a ambos jardines**  
**Zonación polínica global de la Zona Inferior.** Las zonas que se pueden observar son:

- Zona de altas concentraciones, que disminuye con la profundidad aunque en algunos casos hay ligeras subidas.
- Zona de bajas concentraciones.

Se han encontrado 44 tipos polínicos, 3 tipos de pteridofitas y 1 alga, que se listan en la Tabla 4.

**Patrones de distribución de los tipos polínicos en la Zona Inferior.** Al igual que en los

jardines Alto y Bajo, podemos observar una serie de patrones de distribución de los tipos polínicos. Son tendencias generales, ya que existen tipos polínicos que se agrupan de diferente manera en cada punto.

Tipos polínicos de presencia más o menos constante a lo largo de todo el perfil. Los tipos polínicos que siguen esta tendencia aparecen en casi todos los puntos, sus concentraciones son muy altas, sobre todo en los primeros niveles, esta tendencia la siguen: *Cruciferae*, *Cardueae*, *Gramineae*, *Liguliflorae* y *Tubiflorae*.

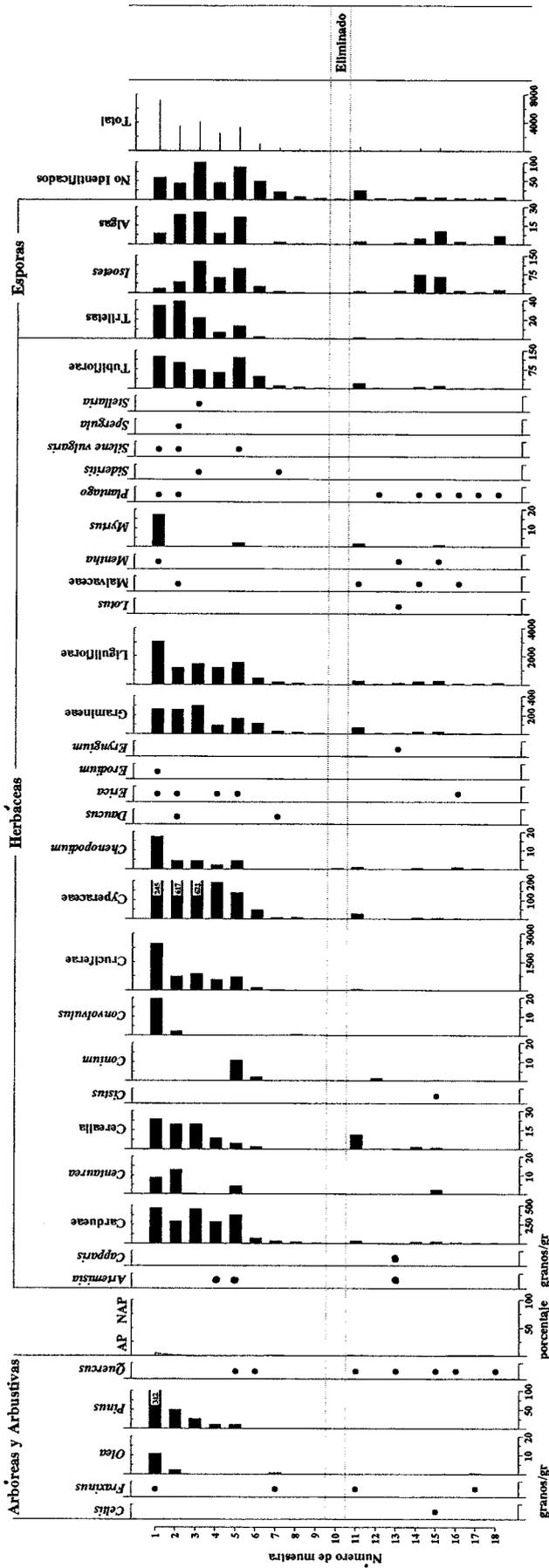
Tipos polínicos de presencia discontinúa pero llegando hasta los niveles más bajos. Dentro de esta tendencia se encuentran la gran mayoría de los tipos polínicos aparecidos en la Zona Inferior, pudiéndose diferenciar varios tipos de agrupamientos:

- Aquellos que presentan mayores concentraciones en la primera mitad del perfil disminuyendo considerablemente en la segunda, aparecen pocos registros vacíos. Podemos encontrar: *Pinus*, *Plantago*, *Chenopodium*, *Cerealía*, *Conium*, *Cyperaceae*, *Centaurea* y *Quercus*.
- Los que presentan concentraciones homogéneas a pesar de la discontinuidad, con algunos registros vacíos. Tendencias que siguen: *Cistus*, *Fraxinus*, *Olea*, *Erodium*, *Malvaceae*, *Myrtus* y *Erica*.
- Aquellos que presentan registros muy puntuales. Tendencias que siguen: *Stellaria*, *Sideritis*, *Artemisia*, *Mentha* y *Daucus*.

Tipos polínicos solo presentes en niveles superiores. Dentro de esta tendencia se agruparían: *Convolvulus*, *Silene vulgaris*, *Rumex*, *Viburnum*, *Asphodelus*, *Spergula* y *Ephedra*.

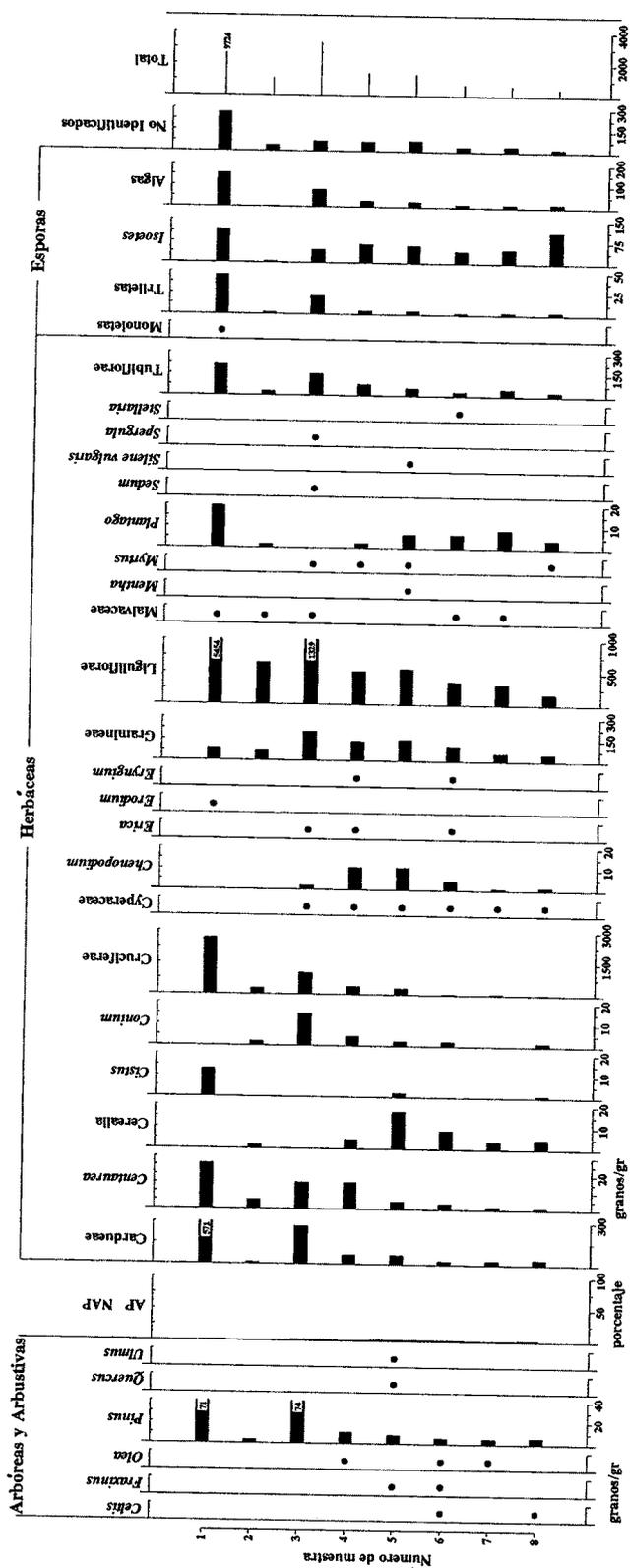
Tipos polínicos solo presentes en la zona media o en niveles inferiores. En esta tendencia solo se ha encuadrado *Celtis*.

Hay otros tipos polínicos que solo aparecen en un punto, por lo que no se han incluido en los anteriores apartados al no saber con certeza la tendencia que presentan. Sin embargo, según la posición del único registro que muestran, los podemos englobar en las tendencias "c" o "d". En la "c" estarían: Caryo-



Análisis: E. Martín-Conseguera (1993)

FIGURA 21. Diagrama polínico Zona Inferior pto. 4.



Analista: E. Martín-Consuegra (1993)

FIGURA 22. Diagrama polínico Zona Inferior pto. 5.

phyllaceae, *Typha*, *Eryngium*, *Capparis*, *Hypericum* y *Sedum*. Y en la "d" : *Smyrniium* y *Ulmus*.

En cuanto a las tendencias que siguen pteridofitas, Monoletas aparece de forma muy inconstante según los puntos, en la mayoría solamente muestra un registro en superficie, en el punto I sigue la tendencia "b" y en punto IV no aparece; Triletas presenta tendencia "b" e *Isoetes* sigue la "a". Las algas siguen en la mayoría de los puntos la misma tendencia que *Isoetes*.

### FOTOGRAFÍAS POLEN FOSIL

Se fotografiaron parte de los pólenes fósiles encontrados en las preparaciones microscópicas. Es un pequeño grupo en los que aparecen los pólenes más representativos y aquellos que surgen con mayor frecuencia. Los tamaños que presentan estos pólenes son menores que los que normalmente tienen, REITSMA (1969) manifestó que según los tratamientos químicos dados a los pólenes, su tamaño se ve alterado.(Fig. 23, 24 y 25).

### PLANIMETRÍA DEL JARDÍN ALTO Y BAJO

Para tener constancia de las especies ornamentales que actualmente se encuentran en los jardines del yacimiento de Madinat al-Zahra, se representaron simbólicamente (ver Fig. 26) sobre sendos planos para el Jardín Alto (Fig. 27) y el Jardín Bajo (Fig. 28).

## DISCUSIÓN

### TAXONES ENCONTRADOS

En las zonas sondeadas, Jardín Alto, Jardín Bajo y Zona Inferior se han encontrado un total de 108 taxones, pudiéndose diferenciar varios agrupamientos según los taxones que incluyen:

**Asociados a cultivos:** *Borago*, *Cerealia*, *Chenopodium*, Gramineae, *Hypecoum*, *Lamium*, *Leguminosae*, *Linaria*, *Linum*, *Nigella* (ocasionalmente ornamental), *Plantago*, *Rumex*, *Stellaria*, *Verbena*, *Veronica* y *Vicia*. Monoletas, Triletas, *Isoetes* y algas las podemos encuadrar dentro de este grupo, ya que sus perfiles se asocian a este tipo de taxones. Representan el 18,5 % del total de taxones.

**Asociados a zonas antropizadas:** *Anagallis*, *Anchusa*, *Arenaria*, *Artemisia*, *Asphodelus*, *Capparis*, *Cardueae*, Caryophyllaceae (en algunas ocasiones), *Centaurea*, *Conium*, *Convolvulus*, *Cruciferae*, *Daucus*, *Echium*, *Erodium*, *Eryngium*, *Galium*, *Geranium*, *Heliotropium*, *Liguliflorae*, Malvaceae, *Paronychia*, *Poligonum aviculare*, *Silene vulgaris*, *Solanum*, *Spergula*, *Spergularia*, *Trifolium*, *Tubiflorae* y *Vaccaria*. Representan el 27,7 % del total de taxones.

Algunos de los taxones de este grupo pueden aparecer también en la vegetación circundante, como

<i>Artemisia</i>	<i>Conium</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Plantago</i>	<i>Typha</i>
<i>Asphodelus</i>	<i>Convolvulus</i>	<i>Gramineae</i>	<i>Quercus</i>	<i>Ulmus</i>
<i>Capparis</i>	<i>Cruciferae</i>	<i>Hypericum</i>	<i>Rumex</i>	<i>Viburnum</i>
<i>Cardueae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Liguliflorae</i>	<i>Sedum</i>	<i>Monoletas</i>
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Daucus</i>	<i>Liliaceae</i>	<i>Sideritis</i>	<i>Triletas</i>
<i>Celtis</i>	<i>Echium</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Silene vulgaris</i>	<i>Isoetes</i>
<i>Centaurea</i>	<i>Ephedra</i>	<i>Mentha</i>	<i>Smyrniium</i>	<i>Algas</i>
<i>Cerealia</i>	<i>Erica</i>	<i>Myrtus</i>	<i>Spergula</i>	<i>Smyrniium</i>
<i>Chenopodium</i>	<i>Erodium</i>	<i>Olea</i>	<i>Stellaria</i>	
<i>Cistus</i>	<i>Eryngium</i>	<i>Pinus</i>	<i>Tubiflorae</i>	

TABLA 4. Tipos polínicos hallados en la zona inferior.

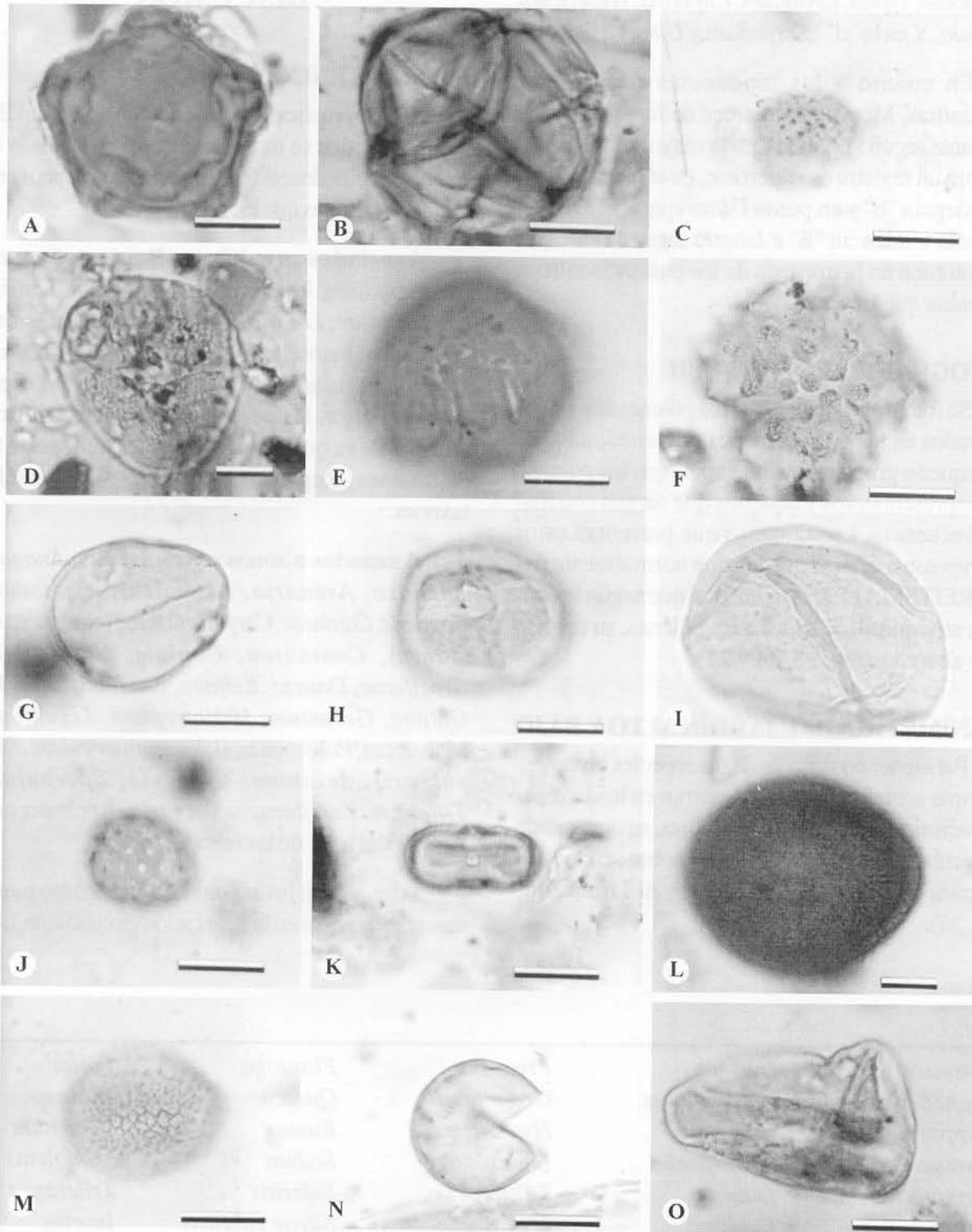


FIGURA 23. Tipos polínicos. A) *Alnus*, B) *Arbutus*, C) *Artemisia*, D) *Asphodelus*, E) *Borago*, F) *Cardueae*, G) *Celtis*, H) *Centaurea*, I) *Cerealia*, J) *Chenopodium*, K) *Conium*, L) *Convolvulus*, M) *Cruciferae*, N) *Cupressaceae*, O) *Cyperaceae*. Escala: 10  $\mu$ m.

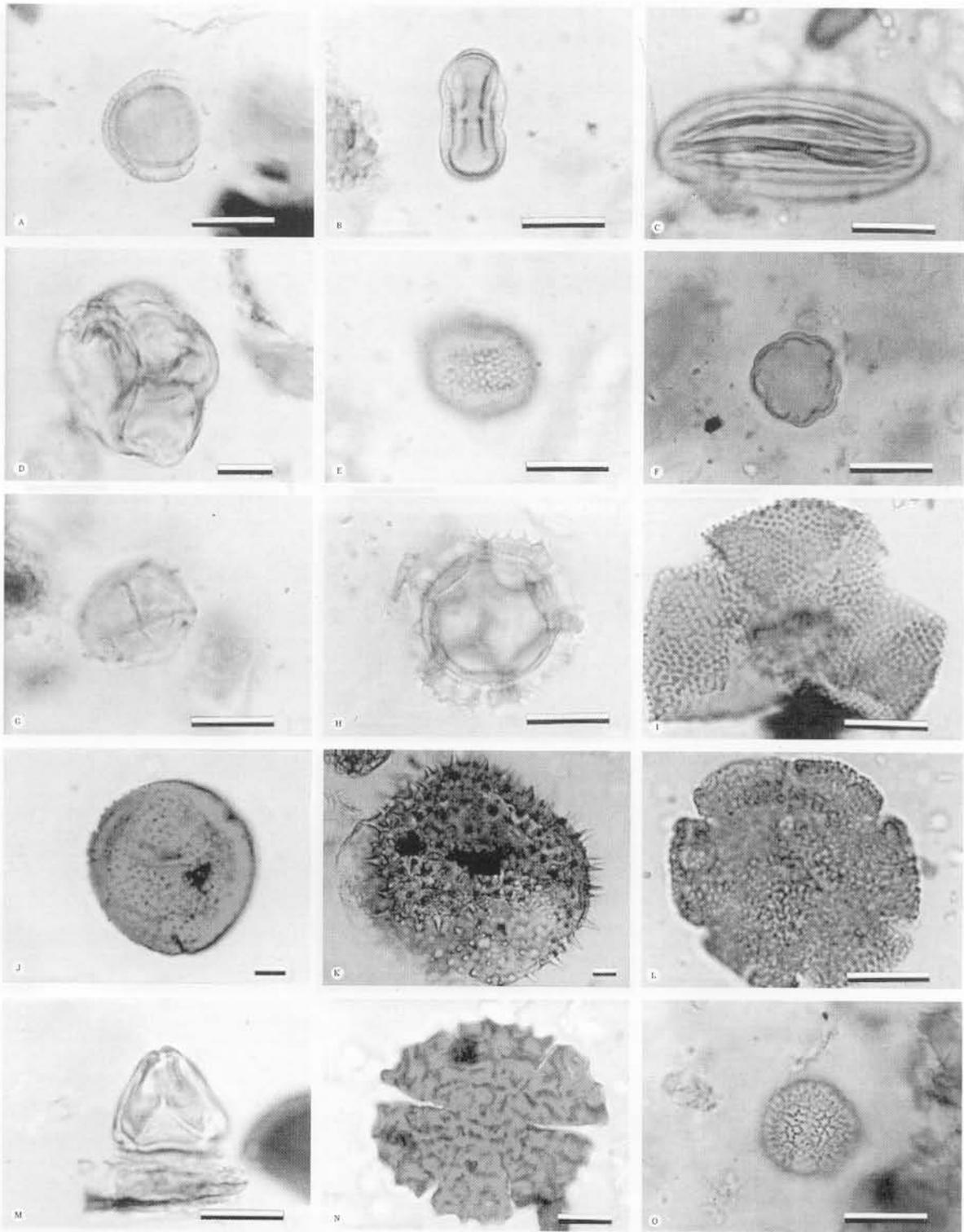
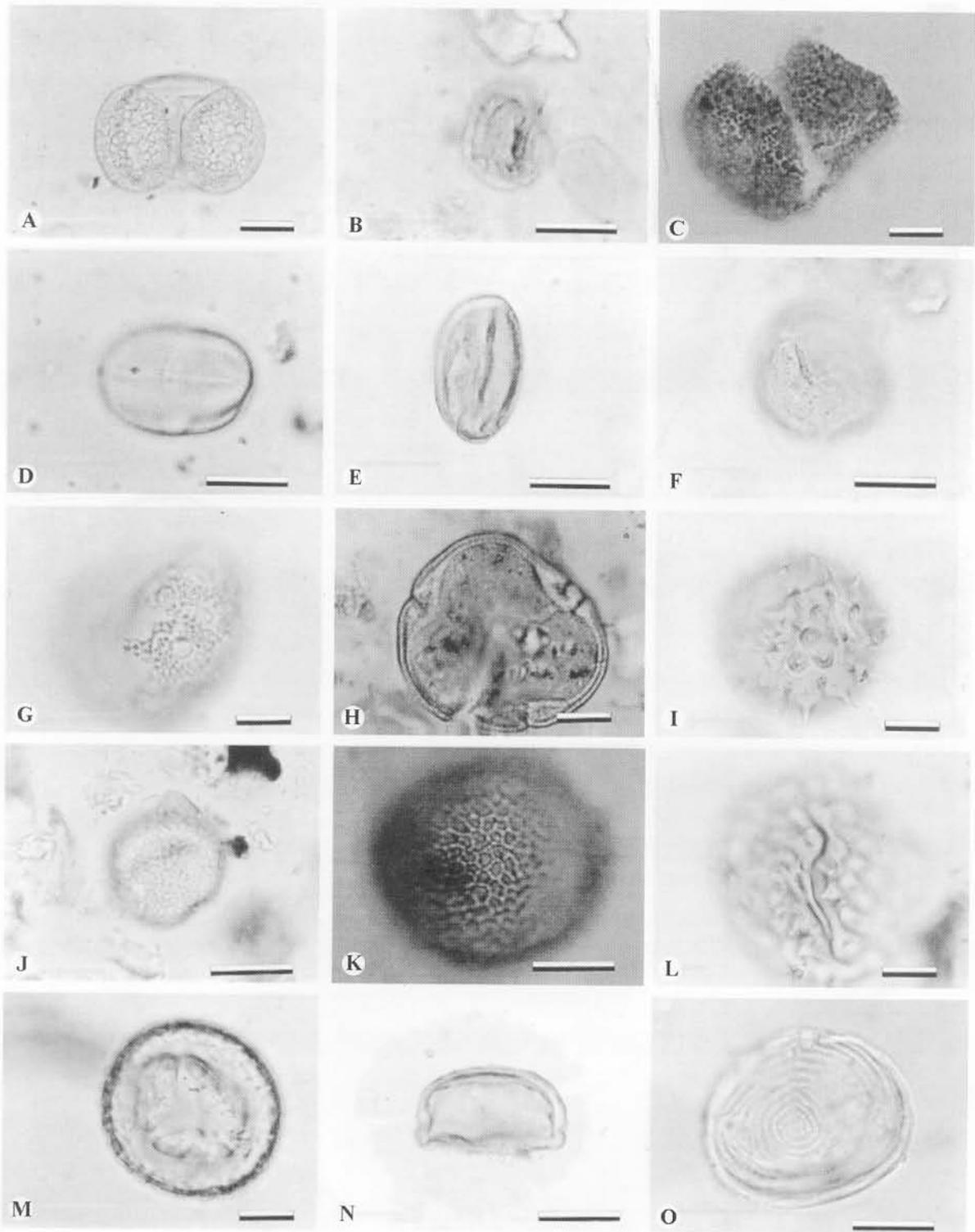


FIGURA 24. Tipos polínicos. A) *Daphne*, B) *Daucus*, C) *Ephedra*, D) *Erica*, E) *Fraxinus*, F) *Galium*, G) Gramineae, H) *Liguliflorae*, I) *Linum*, J) *Lonicera*, K) Malvaceae, L) *Mentha*, M) *Myrtus*, N) *Ocimum*, O) *Olea*. Escala: 10  $\mu$ m.



**FIGURA 25.** Tipos polínicos. A) *Pinus*, B) *Plantago*, C) *Plumbago*, D) *Poligonum aviculare*, E) *Quercus*, F) *Ranunculus*, G) *Silene vulgaris*, H) *Tilia*, I) Tubiflorae, J) *Typha*, K) *Viburnum*, L) Monoleta, M) Trileta, N) *Isoetes*, O) *Concentricystes*. Escala: 10  $\mu$ m.

ocurre con *Arenaria*, *Asphodelus*, *Capparis* y Caryophyllaceae. Para situarlos en un grupo o en otro, se buscan taxones con perfiles semejantes que se presenten asociados.

**Plantas autóctonas:** *Acanthus*, *Alnus*, *Anarrhinum*, *Arbutus*, *Celtis*, *Cistus*, *Corylus*, Cupressaceae, Cyperaceae, *Cytisus*, *Daphne*, *Ephedra* (procedente de la Subbética cordobesa), *Erica*, *Fraxinus*, *Halimium*, *Hypericum*, *Lavandula*, Liliaceae, *Lonicera*, *Lotus*, *Mandragora*, *Mentha*, *Myrtus*, *Narcissus*, *Nerium*, *Olea*, *Origanum*, *Parentucellia*, *Phlomis*, *Pinus*, *Pistacia*, *Plumbago*, *Populus*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Ranunculus*, Rosaceae, *Salix*, *Salvia*, *Sedum*, *Sideritis*, *Smyrniium*, *Teucrium*, *Typha*, *Ulmus*, *Umbilicus*, *Viburnum*, *Vitis* y *Ziziphus*. Representan el 44,4 % del total de taxones.

Dentro de este grupo de taxones hay que hacer algunas aclaraciones, determinados taxones como *Arbutus*, *Celtis*, *Nerium*, *Olea*, *Quercus* y *Viburnum* se encuentran actualmente formando parte de los jardines, por lo que pueden estar presentes en ambos sitios. En el caso de *Celtis*, *Olea*, *Pinus*, *Smyrniium*, *Vitis* y *Ziziphus*, actualmente considerados como vegetación circundante, en el pasado estuvieron fuertemente relacionados con la acción del hombre, por lo que su aparición puede proporcionarnos datos de gran interés.

**Plantas ornamentales:** *Acacia*, *Bougainvillea*, *Citrus*, Cupressaceae (*Cupressus*), *Juglans*, *Malus*, *Philadelphus*, *Prunus* y *Tilia*. Cultivadas en periodos anteriores y actualmente desaparecidas como *Ocimum*. Todas las plantas ornamentales representan el 9 % del total de taxones.

*Artemisia* y *Ephedra* no se encuentran próximas al yacimiento, sin embargo, su polinización es anemófila y pueden proceder, con bastante probabilidad, de la Subbética cordobesa, localidad más cercana con presencia de estos taxones.

Todos los taxones aparecidos nos han proporcionado información sobre la evolución vegetal ocurrida en el terreno. Algunos de ellos por si mismos no aclaraban mucho, pero aunándolos con otros

taxones que presentaban perfiles semejantes, han sido de gran utilidad. Comentaremos de forma individual algunos de los taxones que nos han marcado la línea a seguir para la interpretación, como es el caso de:

- *Bougainvillea*.- Actualmente se encuentra en los jardines. Nos marca la línea de reconstrucción del jardín.
- *Celtis*.- Especie ampliamente utilizada desde tiempos pasados. Su aparición parece ser anterior a la construcción de la ciudad. Actualmente aparece asociado a *Smyrniium* en bosquetes cercanos al yacimiento, esta asociación aparece también en épocas anteriores.
- *Cruciferae*.- Nos marca influencia humana. Suele aparecer en cultivos y en zonas abandonadas.
- Cupressaceae.- Posiblemente *Cupressus*, su aparición reciente en los registros y su presencia actual en los jardines así parece indicarlo.
- Cyperaceae.- Parece indicarnos épocas, sobre todo pasadas, en las que la zona estuvo encharcada el suficientemente tiempo como para que diera lugar a este tipo de vegetación. Muchas veces aparece acompañada de otros taxones con apetencias afines por el agua.
- *Isoetes*.- Aunque es género propio de terrenos encharcados, existen algunas especies que crecen en pastizales. En este caso así parece ocurrir, ya que se asocia principalmente con *Plantago*, y con *Cerealia* con cierta frecuencia.
- *Liguliflorae*.- Son típicas de yacimientos arqueológicos. Nos revela claramente influencia humana. Su mayor o menor concentración puede ser útil para indicar el nivel de presión humana. Hay que tener ciertas limitaciones a la hora de interpretar su presencia, según BUI-THI-MAI (1985), suelen estar sobrerrepresentadas por varias razones, el ganado las deshecha frente a las Gramineae que las consume, también presentan una producción de polen muy alta, además de presentar una exina muy duradera.
- *Linum*.- Planta cultivada en épocas pasadas. Actualmente no existen este tipo de cultivos por la zona.
- *Myrtus*.- Indicadora de vegetación circundante, actualmente aparece en los setos del jardín. Posiblemente utilizada en los jardines originarios con el mismo fin.

	<i>Arbutus unedo</i>		<i>Magnolia grandiflora</i>
... ..	<i>Bougainvillea spectabilis</i>		<i>Malus pumila</i>
	<i>Cedrus atlantica</i>		<i>Myoporum tobira</i>
	<i>Celtis australis</i>	>>>>	<i>Myrtus communis</i>
	<i>Chamaerops humilis</i>		<i>Nerium oleander</i>
	<i>Citrus aurantium</i>		<i>Olea europaea</i>
	<i>Cotoneaster sp.</i>		<i>Pelargonium zonale</i>
	<i>Cupressus sempervirens</i>		<i>Phoenix canariensis</i>
	<i>Cydonia oblonga</i>		<i>Pinus halepensis</i>
	<i>Eleagnus angustifolia</i>		<i>Pittosporum tobira</i>
	<i>Eryobotria japonica</i>		<i>Quercus rotundifolia</i>
	<i>Hibiscus syriacus</i>		<i>Thuja orientalis</i>
	<i>Jasminun officinalis</i>		<i>Syringa vulgaris</i>
	<i>Juglans regia</i>		<i>Tilia platyphyllos</i>
	<i>Laurus nobilis</i>		<i>Viburnum tinus</i>
	<i>Lonicera japonica</i>		<i>Washingtonia filifera</i>

FIGURA 26. Relación de símbolos utilizados en los planos.

- *Ocimum*.- Cultivada en épocas pasadas, actualmente se utiliza como ornamental.
- *Plantago*.- Nos puede dar idea de pastizales y/o cultivos, en el primer caso cuando solo se acompaña de *Isoetes*, en el segundo cuando también lo hace de *Cerealia*.
- *Prunus*.- Cultivada, posiblemente utilizada en los jardines.
- *Quercus*.- Indicador de bosque mediterráneo.
- *Smyrniium*.- Suele acompañar a *Celtis*. De posible utilización por los árabes.
- *Ziziphus*.- Su aparición en el periodo árabe nos indica su probable utilización. Actualmente quedan reductos que crecen profusamente en los alrededores del yacimiento.

En cuanto al número de taxones aparecidos, hay un predominio de aquellos que se encuentran rodeando al yacimiento (44 %), sin embargo, las concentraciones son mayores para los taxones antrópicos (*Liguliflorae* y *Cruciferae*, principalmente). Esto ocurre porque no todos los taxones tienen el mismo comportamiento. El tipo de polinización (FAEGRI & IVERSEN, 1975) y la destrucción parcial de los pólenes (HAVINGA, 1964; MORZADÉCKERFOUR, 1977; DIMBLEBY, 1985; PEARSALL, 1989), son factores muy importantes a tener en cuenta a la hora de interpretar el diagrama.

## INTERPRETACIÓN DE LAS ZONAS JARDÍN ALTO

En esta parte del yacimiento podemos marcar al menos tres periodos (Tab. 5). La profundidad a la que se encuentran cada uno de estos periodos varía según los puntos. Comenzando desde arriba hacia abajo tendríamos:

Periodo 1. Comprendería desde la actualidad hasta los años sesenta. En su parte inferior podemos delimitarlo: 1) por la aparición de taxones que fueron introducidos en el transcurso de las restauraciones habidas en el jardín en los años sesenta, 2) por el notable incremento que sufren la mayoría de los taxones en sus concentraciones, y 3) por la aparición de taxones exclusivos de esta zona. Las altas concentraciones aparecidas en superficie pueden deberse según DIMBLEBY (1957) a la percolación,

destrucción selectiva, etc., sin embargo, en este caso coinciden también con la aparición de especies que actualmente forman parte de los jardines del yacimiento. De ahí el haber interpretado el incremento en las concentraciones como la introducción en la zona de nuevos taxones.

En la parte más baja de este periodo comienzan a aparecer taxones ornamentales, posiblemente introducidos para el arreglo de los jardines en los años sesenta. En la zona media se produce un leve aumento de taxones de vegetación circundante, puede interpretarse como una recuperación de la vegetación de los alrededores tras la restauración de los jardines en los años sesenta. La recuperación de la vegetación circundante también puede deberse a un periodo de calma en las labores agrícolas y del jardín, facilitando con ello la deposición de este tipo de pólenes. El aumento de plantas antrópicas no cultivadas nos pueden dar idea de un periodo de abandono en estos jardines. En la parte superior existe una combinación de plantas asociadas y no asociadas a cultivos, y de plantas propias de los alrededores de la sierra. Esto es lo que se observa en la actualidad, el yacimiento tiene influencia tanto de los cultivos cercanos, como de la proximidad de la sierra y de las zonas degradadas que circundan a la ciudad.

Los incrementos de *Olea* pueden ser debidos a las plantaciones de olivar que rodean al yacimiento. *Celtis* y *Smyrniium*, asociados en algunas zonas al coincidir sus picos máximos, presentan la misma asociación que en la actualidad.

Periodo 2. Comprendería desde los años sesenta hasta el 953-957, fecha de la construcción del jardín. Este periodo de cerca de 1.000 años se puede delimitar en su parte inferior, además de por los datos de cotas de construcción suministrados por la dirección del yacimiento, 1) por la aparición de algunos taxones como *Ocimum* (especie cultivada por los árabes) y 2) por el descenso generalizado en las concentraciones de los taxones. Alrededor de la zona supuesta como inicio del jardín se alcanzan los mínimos del perfil, estos niveles tan bajos podrían corresponderse con la fecha de construcción del jardín, ya que esto conllevaría la limpieza de la vegetación en la zona, nivelación del terreno, etc.

En este periodo, el bajo número de taxones y su baja concentración podían señalar además de las etapas de construcción, las de destrucción y abandono de la ciudad califal. La banda que podría indicarnos el periodo de funcionamiento del jardín es sumamente estrecha. En la misma aparecen algunos taxones que podían haber formado parte de los mismos, como ocurre con *Ocimum*, otros taxones como *Lavandula*, *Myrtus* o *Erica*, abundantes en esta línea, se podrían encuadrar en los jardines, pero lamentablemente son también taxones localizados en los alrededores del yacimiento. En los niveles más altos aparecen indicios de terrenos cultivados y una recuperación de la flora autóctona.

Periodo 3. Anterior al 953-957. No tenemos ningún criterio para datar este periodo en su parte inferior, sin embargo, podemos marcar dos zonas divididas por los 200 cm. Por debajo, existiría una etapa con vestigios antrópicos, en la que hay cierta influencia de la flora circundante. Esto puede traducirse como un periodo de recuperación tras un tiempo de explotación agrícola. Por arriba, hay una etapa de fuerte explotación agrícola-ganadera, es una franja bastante ancha, por lo que la explotación debió de permanecer durante bastante tiempo. Posteriormente disminuye esta explotación, recuperándose la flora circundante.

Este tipo de explotación, anterior a la construcción árabe, puede interpretarse de varias formas. Por un lado, existe la posibilidad de que la zona fuera

rellenada y cultivada por los propios constructores de la ciudad. Entre la construcción de la ciudad y la de los jardines existió un margen de tiempo, por lo que se pudo explotar el terreno antes de construir los jardines. Por otro lado, puede deberse a poblamientos anteriores a la ocupación árabe. VENTURA (1993) ya apunta la posibilidad de que la zona que actualmente ocupa Madinat al-Zahra estuviera ocupada con anterioridad al periodo árabe, existiendo indicios de un posible asentamiento rústico romano.

### Interpretación conjunta del Jardín Alto.

Analizando de forma conjunta todo el Jardín Alto, podemos distinguir tres periodos que irían desde una ocupación anterior a la construcción del jardín, con la existencia en la zona de una fuerte explotación agrícola-ganadera, previa a la misma el terreno presenta síntomas de antropización. Tras esta explotación, y después de un breve periodo de "reposo agrícola" en el terreno, comenzarían los trabajos de construcción de la ciudad y los jardines. El periodo de funcionamiento de la ciudad y los jardines es breve, su sedimentación también. A la destrucción y abandono de la ciudad le sigue una posible explotación agrícola en la zona o alrededores, de carácter no intensivo. Posteriormente comienzan a aparecer síntomas de introducción de nuevas especies, se correspondería con el periodo actual. La influencia de los alrededores se hace patente ya que junto a las especies del jardín, aparecen especies de los alrededores, de cultivos cercanos y de lugares abando-

PERIODO	ESPECIES INDICADORAS		
	JARDÍN ALTO	JARDÍN BAJO	ZONA INFERIOR
Actual (1960-1980)	Especies de los jardines actuales	Especies de los jardines actuales	Especies ruderales
Construcción, destrucción y abandono (Siglos X-XX)	Recuperación flora autóctona con vestigios de cultivos (abandono)	Presencia de cultivos	Pastizales y cultivos
	Bajo índice de taxones (construcción)	Bajo índice de taxones (construcción)	
Previo construcción (anterior siglo X)	Explotación agrícola-ganadera	Pastizales (abandono de cultivos)	No sondeado
	Flora autóctona con influencia antrópica	Flora autóctona con influencia antrópica	

TABLA 5. Periodos encontrados.

nados. Reflejo de la situación en la que se encuentra actualmente la zona analizada.

### JARDÍN BAJO

En esta zona también marcamos tres periodos (Tab. 5). La profundidad de cada periodo varia según los puntos. Comenzando desde arriba hacia abajo tendríamos:

Periodo 1. Comprendería desde la actualidad hasta los inicios de la excavación del jardín. En su parte inferior podemos delimitarlo por el incremento en las concentraciones, y la aparición de nuevos taxones. Aparecen taxones que actualmente forman parte de los jardines como *Arbutus* y *Acacia* (localizada en el contorno del jardín), también aparecen grandes concentraciones de malas. En la actualidad los registros nos reflejan el entorno del yacimiento,

con actividades agrícolas circundantes e influencia del bosque mediterráneo cercano, así como unos jardines con maleza.

En las zonas más bajas de este periodo se observan algunas actividades culturales. En este caso *Cerealia* y *Plantago*, no se muestran asociadas, aparece primero *Cerealia* y después *Plantago* esto puede interpretarse como actividades agrícolas seguidas de abandono de las mismas con aprovechamiento de los pastos con fines ganaderos. Estas actividades no fueron muy intensivas y posiblemente estuvieran localizadas en los alrededores ya que presentan bajas concentraciones.

Periodo 2. Comprendería desde los inicios de la excavación del jardín (años sesenta), hasta la construcción del mismo. En la parte inferior podemos

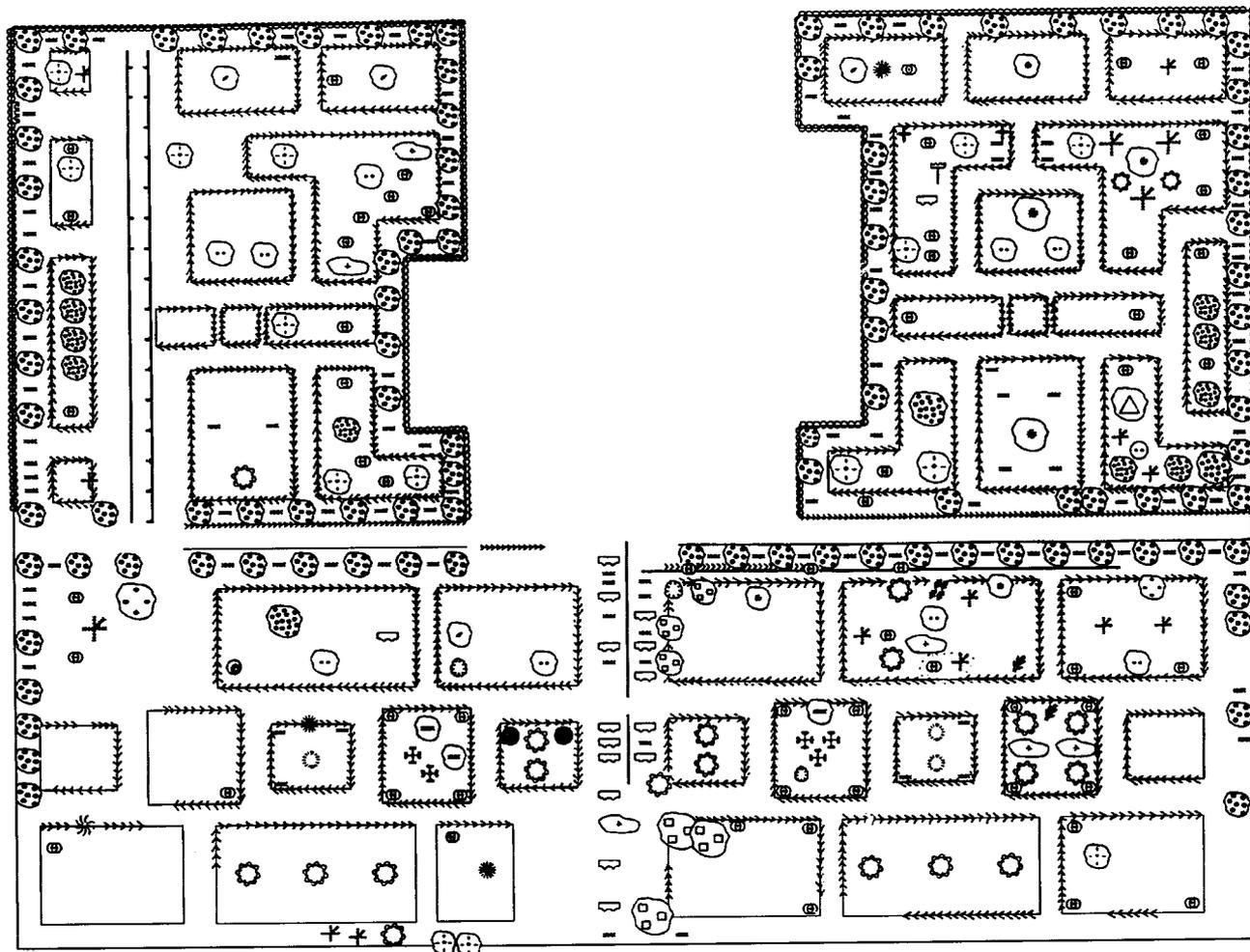


FIGURA 27. Planimetría Jardín Alto.

delimitarlo por la baja cantidad de pólenes aparecidos. Tras el periodo de construcción, marcado por la ausencia de vegetación, aparecen algunos taxones que pueden haber formado parte de los jardines como ocurre con *Celtis*, *Myrtus*, *Nerium*, *Smyrniium* o *Ziziphus*, pero estos taxones también se presentan actualmente en la zona circundante, podrían haber estado presentes en aquella época en la misma forma. Lo que si se observa son actividades agrícolas en los últimos niveles de este periodo con la aparición del cultivo de *Linum*, no reflejada en otras zonas muestreadas. Los taxones arbóreos denotan cierta influencia en este periodo, disminuyendo progresivamente a medida que suben los taxones asociados a cultivos.

En conjunto este periodo comenzaría con una ausencia de vegetación que puede marcar el inicio de la construcción, seguida de un aprovechamiento agrícola-ganadero en la zona o sus alrededores, no muy intensivo por la influencia de los taxones de la sierra.

Periodo 3. Comprendería una etapa anterior a la construcción del jardín. En este periodo se observa un notable aumento de los taxones arbóreos en la relación AP/NAP con respecto a los periodos anteriores. En las zonas más bajas aparecen ligeros indicios de pastizales y actividades agrícolas poco intensas, posiblemente abandonadas ya que los taxones arbóreos aumentan considerablemente. Esto podría interpretarse como la recuperación de la zona en cuanto a la flora circundante se refiere tras un periodo de actividades culturales de las que se observan los últimos retazos.

Este periodo sería anterior a la construcción del jardín, por lo que volvemos a plantear las mismas hipótesis para el Jardín Alto, la posibilidad de que sea una zona de relleno cultivado durante el periodo de construcción de la ciudad o el que fueran poblamientos anteriores a la ocupación árabe.

**Interpretación conjunta del Jardín Bajo.** Analizando de forma conjunta el Jardín Bajo podemos ver un perfil muy parecido al Jardín Alto. De los tres periodos vistos, el más antiguo sería anterior a la construcción del jardín, habría pastizales con una fuerte influencia del bosque mediterráneo circundante,

previamente el terreno presenta síntomas de antropización. Después continuaría con la construcción del jardín y la etapa de funcionamiento de Madinat al-Zahra como ciudad. El breve periodo de tiempo de funcionamiento de los jardines no han dejado huella en los análisis polínicos. Tras el periodo de destrucción y abandono aparecen retazos de cultivo de *Linum*. Por último, la excavación y posterior recuperación del jardín nos acerca a la actualidad, en la que casi no hay presencia de taxones ornamentales y las plantas antrópicas dominan con cierta influencia del bosque mediterráneo circundante.

## ZONA INFERIOR

Debajo de los sedimentos de esta zona están localizadas algunas edificaciones. Hemos supuesto que los sedimentos que cubren las antiguas edificaciones son posteriores a la destrucción de la ciudad, ya que comenzarían a formarse en el momento en que la zona fuera abandonada. Serían por tanto posteriores al año 1010, fecha de destrucción de Madinat al-Zahra.

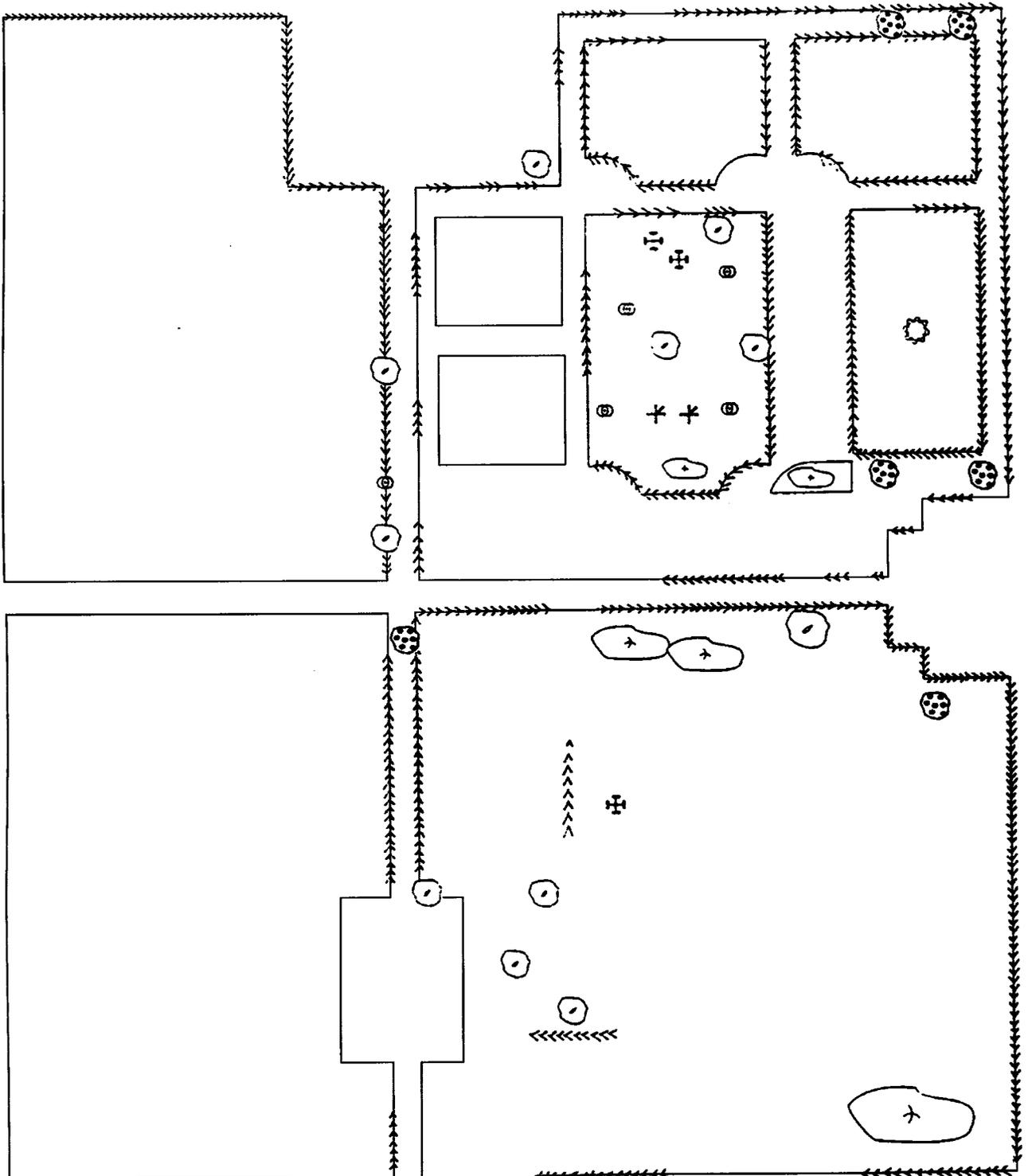
En esta zona tan solo se han delimitado periodos en el pto. 4 (Tab. 5). Todos los puntos, y el pto. 4 en su primera parte, nos dan idea de una zona completamente ruderalizada en la que existió alguna explotación agrícola de baja intensidad, posiblemente en los alrededores. Dominan completamente los taxones de zonas abandonadas, la presencia de taxones arbóreos es casi nula. La influencia que pueda tener el bosque circundante se ve frenada, al estar esta zona enclavada en una depresión del terreno, al abrigo de la muralla Sur de los jardines. El pto. 4 en su parte inferior nos indica el periodo de ocupación árabe. En la zona dominarían los pastizales y algo de cultivos, quizás en los alrededores. El vacío en la vegetación de los últimos niveles puede indicarnos un cambio brusco, en este caso lo hemos interpretado como la destrucción de la zona.

## DISCUSIÓN AL ANÁLISIS DEL FÓSFORO

Los resultados obtenidos en el Jardín Alto a partir del fósforo también parecen revelarnos una actividad humana en la zona desde épocas pasadas. Los cambios producidos en los niveles de fósforo nos indican periodos de prácticas agrícolas y de barbecho que coinciden significativamente con los da-

tos vistos en los diagramas polínicos. Los niveles más altos se corresponden con los periodos de máxima actividad agrícola en la zona. La existencia de niveles más o menos altos en todo el perfil nos revelan

que la zona ha estado antropizada desde tiempos remotos. En el Jardín Bajo los niveles de fósforo se presentan ligeramente inferiores. En los registros más profundos de esta zona baja el fósforo, reflejo de



**FIGURA 28.** Planimetría Jardín Bajo.

poca actividad agrícola en el lugar. Los más altos coinciden con el incremento de la actividad agrícola. En la Zona Inferior, los niveles de fósforo son los más bajos de todas las zonas analizadas, es la que menos actividad agrícola ha tenido a lo largo del tiempo, el análisis polínico también parece indicarlo.

## DISCUSIÓN GENERAL

La zona que del yacimiento de Madinat al-Zahra ha estado ocupada por el hombre desde épocas anteriores a la construcción de la ciudad, ya que debajo de la cota de construcción se encuentran principalmente taxones antrópicos. Aparecen los taxones típicos que GIRARD (1973), DIMBLEBY (1978) y BEHRE (1981 y 1990) marcan como propios de zonas antrópicas, *Cerealia*, *Linum*, *Cruciferae*, *Vicia*, *Gramineae*, *Chenopodium*, *Artemisia*, *Poligonum aviculare*, etc., en zonas cultivadas y *Plantago*, principalmente, en la recolonización de terrenos cultivados abandonados. De haberse construido la ciudad sobre un terreno virgen tomado de la sierra, los taxones que aparecerían serían los típicos de un bosque mediterráneo.

Han existido varios periodos de ocupación. Antes de la construcción de los jardines hubo en la zona una fuerte explotación agrícola-ganadera, las altas concentraciones de *Cerealia* y su persistencia en varios registros, así parecen indicarlo. GIRARD (1987) nos comenta que porcentajes superiores al 1 % de *Cerealia* (valores normales en lugares fuera de campos cultivados) nos muestran zonas dedicadas a tales labores. Previamente a esta explotación el terreno ya presentaba síntomas de antropización.

Tras la construcción de la ciudad, se construyen los jardines. Existen pocos vestigios de la flora que formaba parte de los mismos, por la existencia de *Ocimum* podemos suponer que en la zona se cultivaron plantas aromáticas. También existe un pequeño grupo de especies del que no tenemos plena seguridad que estuvieran en los jardines como *Celtis*, *Lavandula*, *Myrtus*, *Nerium*, *Smyrnum*, o *Ziziphus*, ya que suelen aparecer por la zona supuesta como jardín, sin embargo, también se encuentran en los alrededores. Del resto de los taxones no han quedado apenas huella en los registros. Esto puede ser

debido a múltiples causas, ya sabemos por FAEGRI & IVERSEN (1975) que el tipo de polinización juega un importante papel. Muchos taxones ornamentales presentan polinización entomófila, de ahí su baja producción polínica. Otro factor a tener en cuenta es la destrucción parcial de los pólenes, según MORZADEC-KERFOUR (1977), el polen de *Gramineae* es muy frágil. En nuestros análisis hemos encontrado pólenes de este taxon en zonas profundas, por lo que creemos que la conservación de los pólenes ha sido relativamente buena. Por otro lado, también hay que tener presentes las posibles labores de poda habidas en el jardín, que muchas veces impiden la floración de los individuos. A todo esto hay que unirle el breve periodo de tiempo en que los jardines funcionaron como tales, poco más de 50 años.

En la destrucción habida en la ciudad, y posiblemente también en los jardines, se describen episodios de saqueos e incendios, sin embargo, en nuestros registros no hemos encontrado restos significativos de carbones, según PATTERSON *et al.* (1987) y GREEN & DOLMAN (1988), la presencia de partículas de carbón en altas concentraciones es un buen indicador de sucesos de fuego local.

Por último, la posterior explotación del yacimiento como cantera y las excavaciones y restauraciones en la zona habidas en este siglo, nos presentan un terreno que ha padecido a lo largo de su historia numerosos sucesos bruscos.

Como punto final a esta discusión decir, que al igual que muchos autores, FAEGRI & IVERSEN (1975), GIRARD (1975), COUTEAUX (1977), MOORE & WEBBS (1978), BRYANT & HOLLOWAY (1983), BOTTEMA (1984) o DIMBLEBY (1985) entre otros, consideramos las múltiples limitaciones que presenta la interpretación de diagramas polínicos, mucho más si son de yacimientos arqueológicos. El hombre ha influido notoriamente en el medio ambiente, cambiándolo a su antojo. Las interpretaciones, por lo tanto, son más dificultosas que en un medio natural, ya que las actuaciones antrópicas son imprevisibles. Sin embargo, a pesar de las limitaciones existentes, los análisis polínicos en yacimientos arqueológicos siguen siendo uno de los métodos más completos y seguros para cono-

cer los cambios ocurridos en la vegetación debidos a la presencia humana o conocer las prácticas culturales realizadas por el hombre a través de los siglos.

## CONCLUSIONES

1.- La adaptación de los métodos químicos clásicos junto con la combinación de métodos específicos para la eliminación de arcillas ha resultado satisfactoria para los sedimentos de Madinat al-Zahra.

2.- La comparación de diagramas polínicos da mejores resultados usando frecuencias absolutas (granos/gramo de tierra), calculadas mediante la fórmula descrita en este trabajo.

3.- Los taxones aparecidos pueden agruparse en tres categorías: antropizados no asociados a cultivos, antropizados asociados a cultivos y flora circundante. Aparece también un pequeño grupo de plantas ornamentales.

4.- De acuerdo con los análisis polínicos, la zona que ocupa el yacimiento de Madinat al-Zahra ha estado ocupada por el hombre desde tiempos anteriores a la construcción de la ciudad. En ella se han venido sucediendo diversas etapas de intervención humana.

5.- En el Jardín Alto se diferencian tres periodos: 1º) anterior a la construcción de la ciudad, con vestigios de una fuerte explotación agrícola en la zona; 2º) periodo de funcionamiento, destrucción y abandono de la ciudad, con muy bajas concentraciones de taxones en los diagramas; 3º) periodo actual, con taxones ornamentales que se encuentran en el presente en los jardines.

6.- En el Jardín Bajo se diferencian también tres periodos: 1º) anterior a la construcción de la ciudad, con aparición de taxones propios de pastizales; 2º) periodo de funcionamiento, destrucción y abandono de la ciudad, seguido del cultivo de *Linum* en la zona; 3º) periodo actual, con presencia principalmente de plantas antrópicas ruderales.

7.- En la Zona Inferior se diferencian dos periodos: 1º) ocupación árabe, con pastizales y vestigios de cultivos; 2º) periodo posterior a la destrucción

de la ciudad, con presencia de taxones completamente ruderalizados.

8.- Los pocos indicios de pólenes procedentes de los jardines originarios aparecen principalmente en el Jardín Alto. La presencia de *Ocimum*, de uso bien conocido en época hispano-árabe, demuestra su aplicación ornamental y aromática en la zona y periodo de referencia. Se sugiere la misma posibilidad para *Celtis*, *Lavandula*, *Myrtus*, *Nerium*, *Smyrniun* y *Ziziphus* que podrían haber formado parte del jardín, aunque su presencia en los alrededores de la ciudad también es lógica.

9.- *Celtis* y *Ziziphus*, plantas de controvertido origen e introducidas en la zona por el hombre, aparecen en diferentes periodos. La presencia de *Celtis* en la zona es anterior a la construcción de la ciudad, mientras que *Ziziphus*, por el contrario, muestra sus registros en periodos posteriores a la construcción.

10.- *Citrus*, género de progresiva introducción en la Península Ibérica, aparece solamente en los registros superficiales.

11.- El análisis de fósforo Olsen corrobora la actividad agrícola observada en los diagramas polínicos. Se muestra elevada en el Jardín Alto, con niveles medios en el Jardín Bajo y menor en la Zona Inferior.

12.- El hecho de que no aparezcan muchas de las especies esperadas "a priori" puede deberse a la baja producción de polen de las ornamentales, a la destrucción de pólenes frágiles y a las labores de conservación en el jardín. Todo ello unido al breve periodo de vigencia de aquellos jardines.

13.- A partir de los resultados obtenidos, podemos encontrar algunos criterios para la restauración de los jardines de Madinat al-Zahra:

Resulta evidente la reciente introducción de ornamentales como *Acacia*, *Bougainvillea*, *Cupressaceae*, *Juglans*, *Philadelphus* o *Tilia*, cuyo registro palinológico no profundiza. Su presencia no es acorde con el estilo hispano-árabe.

Se constata la participación original en el entorno paisajístico de otros taxones como *Celtis*,

*Lavandula*, *Myrtus* o *Nerium*. Pertenecen principalmente a la flora autóctona y son de frecuente uso en jardinería.

Queda evidenciado el uso de aromáticas, cuLinarias y medicinales, como *Ocimum*, *Lavandula*, *Smyrnum*, *Sideritis* y *Teucrium*.

14.- Creemos suficientemente demostrada la utilidad del análisis arqueopalinológico en el estudio del uso histórico de las plantas por el hombre y en particular en el fundamento de los estilos y evolución del jardín a lo largo del tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AIRA, M.J. (1986). **Contribución al estudio de suelos fósiles de montaña y antropógenos en Galicia, por análisis polínico**. Tesis Doctoral. Univ. de Santiago.
- AIRA, M.J. & GUITIÁN, F. (1986). Contribución al estudio de la cultura castreña gallega: Análisis palinológico de los castros de Vixil y Penarrubia (Lugo). **Pontevedra Arqueol.** 2:191-200.
- AIRA, M.J. & SAA, M.P. (1989). Contribución al conocimiento de la vegetación holocena (3.000-2.210 B.P.) de la provincia de Pontevedra a través del análisis polínico. **Anal. Jard. Bot. Madr.** 45(2):461-474.
- AIRA, M.J. & VÁZQUEZ, J.M. (1985). Nuevos datos palinológicos sobre la agricultura prehistórica en Galicia (España). **Trab. Antrop. Etnol.** 25(2-4):241-252.
- AIRA, M.J.; SAA, P. & TABOADA, C. (1989). **Estudios Paleobotánicos y Edafológicos en yacimientos de Galicia**. Serie Arqueología/Investigación. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- ASQUERINO, M.D. & LÓPEZ, P. (1981). Análisis polínico de la Cueva del Nacimiento. **Trab. Prehist.** 38:146-148.
- BAÑO, F. (1984). Estudio palinológico sobre cinco especies frutales del género *Prunus* de la región murciana. **An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.** 1:59-69.
- BAÑO, F. (1986). Clave determinativa de pólenes tricolpados. **An. Biol.** 9(2):3-20.
- BASTIN, B. & COUTEAUX, M. (1966). Application de la méthode de Frenzel à l'extraction des pollens dans les sédiments archéologiques pauvres. **L'Anthropologie** 70(12):201-203.
- BATES, C.D.; COXON, P. & GIBBARD, P.L. (1978). A new method for the preparation of clay-rich sediment samples for palynological investigation. **New Phytol.** 81:459-463.
- BEHRE, K.E. (1981). The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. **Pollen et Spores** 23(2):225-245.
- BEHRE, K.E. (1990). Some reflections on anthropogenic indicators and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Near East. In: S. BOTTEMA, G. ENTJES-NIEBORG & W. VAN ZEIST (eds). **Man's role in the Shaping of the Eastern Mediterranean landscape**, pp. 219-230. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- BELMONTE, J.; PÉREZ-OBÍOL, R. & ROURE, J.M. (1986). Claves para la determinación de los pólenes de las principales especies melíferas de la Península Ibérica. **Orsis** 2:27-54.
- BENNINGHOFF, W.S. (1962). Calculation of pollen and spore density in sediments by addition of exotic pollen in known quantities. **Pollen et Spores** 4(2):332-333.
- BENNINGHOFF, W.S. & STEVENSON, A.L. (1967). Pollen analysis of cave Breccia from Lades locality, Bartow county, Georgia. **Bull. Ga. Acad. Sci.** 25(3):188-191.
- BIRKS, H.J.B. & BIRKS, H. (1980). **Quaternary Palaeoecology**. London: Edward Arnold.
- BOTTEMA, S. (1984). Pollen stratigraphical investigations in the Mediterranean area (with special emphasis on the problems of sampling and the interpretation of the results). **Webbia** 38:465-472.
- BRADLEY, R.J. (1985). **Quaternary Paleoclimatology. Methods of Paleoclimatic Reconstruction**. Boston.
- BROOKES, D. & THOMAS, K.W. (1967). The distribution of pollen grains of microscope slides. Part I. The non-randomness of the distribution. **Pollen et Spores** 9(3):621-629.
- BRYANT, V.M.Jr. (1974). Prehistoric diet in Southwest Texas: The Coprolite Evidence. **Am. Antiq.** 39(3):407-420.
- BRYANT, V.M. Jr. & HOLLOWAY, R.G. (1983). The role of Palynology in Archaeology. **Advances in archaeological. Method and Theory** 6:191-224.
- BRYANT, V.M. Jr. & WILLIAMS-DEAN, G. (1975). The coprolites of man. **Sci. Am.** 232(1):100-109.
- BUI-THI-MAI (1985). Conservation des pollens et leur interpretation en milieu archeologique. Centre de Recherches Archeologiques. **Notes Monogr. Tech.** 17:23-37.
- BURCKHARDT, T. (1985). **La civilización hispano-árabe**. Alianza Universidad. Madrid.

- CACHO, C.; FUMANAL, P.; LÓPEZ, P. & LÓPEZ, N. (1983). Contribución du Tosal de la Roca à la chronostratigraphie du Paléolithique superieur final dans la region de Valence. **Riv. Sci. Prehist.** 28(1-2):69-90.
- CANDAU, P. (1978). Palinología de Caryophyllaceae del Sur de España. **Lagascalía** 7(2):143-157.
- CARABAZA, J.M. (1990). Un agrónomo del siglo XI: Abu L-jayr. In: E. GARCÍA SÁNCHEZ (ed.). **Ciencias de la Naturaleza en Al-Andalus, I. Textos y Estudio**, pp. 223-240. C.S.I.C. Escuela de Estudios Arabes. Granada.
- CARRIÓN, J.S. (1992). Late Quaternary Pollen Sequence from Carihuela Cave Southeastern Spain. **Rev. Paleobot. Palynol.** 71:37-77.
- CASTEJON, R. (1985). **Medina Azahara. La Ciudad Palatina de los califas de Córdoba**. Ed. Everest S.A., León.
- CASTROVIEJO, S.; LAINZ, M.; LÓPEZ GONZÁLEZ, G.; MONTSERRAT, P.; MUÑOZ GARMENDIA, F.; PAIVA, J. & VILLAR, L. (1986-1990). **Flora Ibérica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica y Baleares**. Real J. Botánico C.S.I.C. Madrid.
- CHRISTENSEN, P.B. (1986). Pollen morphological studies in the Malvaceae. **Grana** 25:95-117.
- COUR, P. (1974). Nouvelles techniques de detection des flux et des retombees polliniques: etude de la sedimentation des pollens et des spores a la surface du sol. **Pollen et Spores** 16(1):103-141.
- COUTEAUX, M. (1977). A propos de l'interpretation des analyses polliniques de sédiments minéraux principalement archéologiques. Approche ecologique de l'homme fossile. **Supl. Bull. A.F.E.Q.** 47:259-276.
- CROWE, W.M. (1985). Técnicas de recuperación integral de los datos obtenidos en los sedimentos de yacimientos prehistóricos. Excavaciones en la Cueva de Juyo. **Centro Invest. Mus. Altamira** 14:65-74.
- CUADRAS, C.M. (1981). **Métodos de Análisis Multivariantes**. Universitaria, Barcelona.
- CWYNAR, les C.; BURDEN, E. & McANDREWS, J.H. (1979). An inexpensive sieving method for concentrating pollen and spores from fine-grained sediments. **Can. J. Earth. Sci.** 16:1115-1120.
- DAUBIGNEY, A. & RICHARD, H. (1986). Palynologie et données historiques, archeologiques et microtoponymiques: essai de correlation. **Hommes et Terres du Nord** 2(3):98-101.
- DAVIS, M.B. (1965). A method for determination of absolute pollen frequency. In: B.G. KUMMEL & D.M. RAUP, FREEMAN (eds). **Handbooks of Palaeontological Techinques**, pp. 647-686. San Francisco.
- DAVIS, M.B. (1966). Determination of absolute pollen frequency. **Ecol.** 47(2):310-311.
- DAVIS, M.B.; BRUBAKER, L.B. & WEBB III.T. (1973). **Calibration of absolute pollen influx**. Contribution number 163 from the Graet Lakes Research Division, Univ Michigañ: 9-25.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; BLANCA, G. & NIETO, R.M. (1988). Aportación al estudio palinológico de la flora ornamental de la ciudad de Granada (España). **Acta Bot. Malacit.** 13:354-362.
- DICKIE, J. (1985). El jardín funerario. (Dios y la Eternidad: mezquitas, madrasas y tumbas). In: G. MICHEL (ed.). **La arquitectura del mundo islámico**, pp. 47. Alianza Forma, Madrid.
- DÍEZ, M.J. (1984). Contribución al atlas palinológico de Andalucía Occidental, I. Boraginaceae. **Lagascalía** 13(1):147-171.
- DÍEZ, M.J. (1987). Clave General de Tipos Polínicos. In: B. VALDES, M.J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (eds). **Atlas polínico de Andalucía Occidental**, pp. 23-61. Inst. de Desarrollo Regional nº 43. Univer. de Sevilla. Excma. Diputación de Cádiz.
- DÍEZ, M.J. & FERNÁNDEZ, I. (1989). Identificación de *Ericaceas* españolas por su morfología polínica. **Pollen et Spores** 31(3-4):215-227.
- DÍEZ, M.J. & VALDES, B. (1991). Pollen morphology of the tribus Eritrichiaea and Cynoglosseae (Boraginaceae) in the Iberian Peninsula and its taxonomic significance. **Bot. J. Linn. Soc.** 107:49-66
- DÍEZ, M.J.; VALDES, B. & FERNÁNDEZ, I. (1986). Pollen morphology of Spain Littospermum s.l. (Boraginaceae) and its taxonomic significance. **Grana** 25:171-176
- DIMBLEBY, G.W. (1957). Pollen analysis of terrestrial soils. **New Phytol.** 56:12-28.
- DIMBLEBY, G.W. (1974). A review of pollen analysis of archaeological deposits. Lecc. 4. **Biological sediments** 347-354.
- DIMBLEBY, G.W. (1978). **Plants and Archaeology**. 2nd Edition. Baker London.
- DIMBLEBY, G.W. (1985). **The palynology of Archaeological sites**. Academic Press Inc. (London).
- DIOT, M.F. (1985). Les analyses palynologiques de sites archéologiques en France (du Néolithique au moyen age). **Notes Monogr. Tech.** 17:137-159.

- DIOT, M.F. (1986). Etude palynologique d'un puits gallo-romain a grand-caudou (Bergerac, Dordogne). **Aquitania** 4:91-97
- DIOT, M.F. (1991). Le palinofacies an archaeologie: Interet de son etude. **Rev.d'Archeom.** 15:54-62.
- DIOT, M.F. & FAYOLLE-LUSSAC, B. (1983). Analyse palynologique d'un site médiéval: La Motte de Bourzac (Dordogne). **Aquitania** 1:155-172.
- DIOT, M.F. & LABOIRIE, Y. (1987). **Palynologie et Histoire urbaine. L'environnement du site de Bergerac (Dordogne) de l'antiquité au XVeme siecle.** X Symposium APLF. Palynologie, Ecologie, Paleoécologie. Talence, 1987. CEGET-CNRS. Ed. Talence: 49-50.
- DIOT, M.F. & LABOIRIE, Y. (1989). Palynologie et histoire urbaine. Essai sur la dynamique du paysage du Ier au XV siecle autour du site de Bergerac (Dordogne). **Aquitania** 7:143-173.
- DODSON, J.R. (1983). Pollen recovery from organic lake clays: a comparison of two techniques. **Pollen et Spores** 15(1):131-138.
- DOMÍNGUEZ, E.; UBERA, J.L. & LUIS, C. (1983). **Evaluación de los caracteres de la esporodermis en Pteridophytae de Andalucía Occidental.** Actas IV Simposio Palinología A.P.L.E., pp. 117-129. Barcelona.
- DOZY, R. (1961). **Le Calendrier de Cordove.** Nouvelle édition accompagnée d'une traduction française annotée par Ch. Pellat. Leiden.
- DUPRE, M. (1979). **Breve manual de análisis polínico.** Inst. J.S. Elcano C.S.I.C. Dept. de Geograf. Univ. Valencia.
- DUPRE, M. (1988). **Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles.** Referencias. Serv. de Inves. Prehist. Dip. Prov. de Valencia. Valencia.
- EGUARAS, J. (1988). **Ibn Luyun: Tratado de agricultura.** Ed. Patronato de la Alhambra y Generalife. Granada.
- ENGSTROM, D.R. & MAHER Jr.L.J. (1972). A new technique for volumetric sampling of sediments cores for concentration of pollen and other microfossils. **Rev. Palaeobot. Palynol.** 14:353-357.
- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method. A revised description. **Svensk Bot. Tidskr.** 54:561-564.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1975). **Textbook of Pollen Analysis.** Blackwell Sci. Pub. Oxford.
- FAEGRI, K., KALAND P.K. & KRZYWINSKI, K. (1989). Identification Keys for the Northwest European Pollen Flora. In: K. FAEGRI, P.K. KALAND & K. KRZYWINSKI, (eds). **Textbook of Pollen Analysis**, pp. 237-288. Wiley. London.
- FEDOROVA, R. V. (1964). Occurrence of pollen grains of synantropic and cultured plants in archaeological monuments. **Pollen et Spores** 6(1):141-146.
- FERNÁNDEZ, I. & CANDAU, P. (1981). Palinología de Malvaceae en Andalucía. **Bot. Macaronésica** 8-9:115-128.
- FORLANI, L. (1981). Atlas for a Mediterranean pollen flora. **J. Palynol.** 17(1/2):3-36.
- FRENZEL, B. (1964). Zur Pollenanalyse von Lössen. Untersuchungen der Loessprofile von Oberfellbrunn und Stillfried (Niederösterreich). **Eiszeitalt. Ggw.** 15:5-39.
- GÁLÁN, C. (1986). **Catalogación y Modelos de Variación del Polen Aerovagante de la Ciudad de Córdoba.** Tesis Doctoral Univ. de Córdoba.
- GÁLVEZ, C. (1983). **Atlas Palinológico de la Flora Exótica de la Ciudad de Córdoba.** Tesis de Licenciatura. Univ. de Córdoba.
- GÁLVEZ, C. & UBERA, J.L. (1985). Nuevas aportaciones al catálogo aeropalínológico de Córdoba: plantas exóticas. **An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.** 2:215-225.
- GIRARD, M. (1973). **Pollens et Paléoethnologie. L'homme, hier et aujourd'hui.** Recueil d'études en hommage a A. Leroi-Gourhan. Cujas: 317-332.
- GIRARD, M. (1975). Prélèvements d'échantillons en grottes et station de terrain sec en vue de l'analyse pollinique. **Bull. Soc. Preh. Fr.** 72(5):158-160.
- GIRARD, M. (1985). L'échantillonnage pollinique en milieu archéologique et son intérêt. Palynologie Archeologique. Actes des Journées du 25-26-27 Janvier 1984. C.N.R.S. **Notes Monogr. Tech.** 17:13-19.
- GIRARD, M. & RENAULT-MISKOVSKY, J. (1969). Nouvelles techniques de préparation en Palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'abri Cornille (Istres-Bouches-du-Rhône). **Bull. de l'A.F.E.Q.** 21:275-284.
- GOEURY, C. & BEAULIEU, J.L. (1979). A propos de la concentration du pollen a l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. **Pollen et Spores** 21(21):239-251.
- GREIG, J. (1982). The interpretation of pollen spectra from urban archaeological deposits. In: A.R. HALL & H.K. KENWARD (eds). **Environmental archaeological in the urban context**, pp. 47-65.

- GOUNOT, M. (1969). **Méthodes d'étude quantitative de la Végétation**. Ed. Masson et Cie. Paris: 196-209.
- GRESSER, P. & RICHARD, H. (1986). Palinologie et sources écrites: le cas du Jura à l'époque médiévale. **Hommes et Terres du Nord** 2(3):102-105
- GREEN, D.G. & DOLMAN, G.S. (1988). Fine resolution pollen analysis. **J. Biogeogr.** 15:685-701.
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, N. (1992). Palynology and archaeology: The history of a plaggen soil from the Veluwe, The Netherlands. **Rev. Paleobot. Palynol.** 73:87-98.
- GUILLET, B. & PLANCHAIS, N. (1969). Note sur une technique d'extraction des pollens des sols par une solution dense. **Pollen et Spores** 10(1):141-145.
- HALL, S.A. (1977). Late Quaternary sedimentation and paleoecologic historic of Chaco Canyon, New Mexico. **Geol. Soc. Am. Bull.** 88:1593-1618.
- HALL, S.A. (1984). **Pollen analysis of the Garnsey Bison Kill site, Southern New Mexico**. Cap. 9. Research Reports in Anthropology. Cont. 10. The Garnsey Spring Camsite: Late Prehistoric Occupation in Southern New Mexico: 85-174.
- HALL, S.A. (1988). Prehistoric vegetation and environment al Chaco Canyon. **Am. Antiq.** 23(3):582-592.
- HALL, S.A. (1990). Pollen evidence for historic vegetational change, Hueco, Bolson, Texas. **Tex. J. Sci.** 42(4):399-403.
- HALL, V.A. (1989). A study of the modern pollen rain from a reconstructed 19th century farm. **Ir. Nat. J.** 23(3):82-92.
- HALL, V.A. (1990). Recent landscape history from a Co. Down Lake deposit. **New Phytol.** 115:377-383.
- HAUSER, G.F. (1980). **Interpretación de los análisis de suelos al formular recomendaciones sobre fertilizantes**. Boletín de suelos de la F.A.O.:17-18.
- HAVINGA, A.J. (1964). Investigations into the differential corrosion susceptibility of pollen and spores. **Pollen et Spores** 6:621-635.
- HERNÁNDEZ-BERMEJO, J.E. (1987). Aproximación al estudio de las especies botánicas originariamente existentes en los jardines de Madinat al-Zahra. **Cuad. Madinat al-Zahra** 1:61-80.
- HERNÁNDEZ-BERMEJO, J.E. (1990). **Dificultades en la identificación e interpretación de las especies vegetales citadas por los autores hispanoárabes**. Aplicación a la obra de Ibn Bassal. In: Ciencias de la Naturaleza en Al-Andalus, I. Textos y Estudio. C.S.I.C. Escuela de Estudios Arabes. Granada: 241-261.
- HERNÁNDEZ-BERMEJO, J.E. (1991). Botanical foundations for the restoration of Spanish-Arabic gardens: Study of the plant species used and their introduction during the andalusi period. In: L. TJON SIE FAT. & E. DE JONG (ed.). **The authentic Garden. A symposium on gardens**, pp. 153-176. Clusius Foundation.
- HYVÄRINEN, H. (1975). **Absolute and relative pollen diagrams from Northernmost Fennoscandia**. Feenia 142. Helsinki.
- JACKSON, M.L. (1964). **Análisis Químico de Suelos**. Ed. Omega: 230-229.
- JALUT, G. (1991). Le pollen, traducteur du paysage agraire. In: J. GUILANE (ed.). **Pour une Archeologie Agraire**, pp. 345-368. Armend Colin. Paris.
- JANSSEN, C.R. (1986). The use of local pollen indicators and of the contract between regional and local pollen values in the assesment of the human impact on vegetation. In: KARL-ERNST BEHRE (ed.). **Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams**, pp. 203-208.
- JONES, R.L. (1974). The activites of Mesolithic man: further palaeobotanical evidence from North-East Yorkshire. Secc. 4. **Biological sediments**: 355-367.
- JONHSON, H. (1981). El jardín moderno. En un jardín persa. In: **Las artes del jardín**. Ed. Blume. Barcelona: 206-207.
- JORGENSEN, S. (1967). A method of absolute pollen counting. **New Phyt.** 66:489-493.
- KING, J.E. (1985). Palynological Applications to Archaeology: An Overview. In: G. RAPP JR. & J.A. GIFFORD (eds). **Archaeological Geology**, pp. 135-154. Yale Univ. Press:
- KING, J.E.; KLIPPEL, W.E. & DUFFIELD, R. (1975). Pollen Preservation and Archaeology in Eastern North *AmErica*. **Am. Antiq.** 40(2):180-190.
- LEHRMAN, J. (1991). An introduction to the problems and possibilities of restoring historic islamic gardens. In: L. TJON SIE FAT. & E. DE JONG (ed.). **The Authentic Garden. A symposium on Gardens**, pp. 105-114. Clusius Foundation.
- LEROI-GOURHAN, A. & RENAULT-MISKOVSKY, J. (1979). La palinología aplicada a la arqueología. Métodos límites y resultados. **Quad. Treball. Dpto. Preh. Arq. Univ. Aut. Barc.** 2:5-13.
- LÓPEZ, A.C. (1990). **Un Tratado Agrícola Andalusi Anónimo (Edición, Traducción y Estudio con Glosario)**. Tesis Doctoral Univ. de Granada.

- LÓPEZ, P. (1978). Resultados polínicos del Holoceno en la Península Ibérica. **Trab. Prehist.** 35:9-44.
- LÓPEZ, P. (1981a). Análisis polínico del Yacimiento de los Azules (Cangas de Onis, Oviedo). **Botánica Macaronésica** 8-9:243-248.
- LÓPEZ, P. (1981b). Los pólenes de la cueva de El Salitre. **Trab. Prehist.** 38:93-96.
- LÓPEZ, P. (1982a). Abautz: Análisis polínico. **Trab. Arqueol. Navar.** 3:355-358.
- LÓPEZ, P. (1982b). Estudio Palinológico del Yacimiento de Lavapés. **Mus. Pontevedra** 36:3-7.
- LÓPEZ, P. (1983a). Análisis polínico del Cerro del Castillejo (La Parra de las Vegas). **Not. Arqueol. Hisp.** 16:215-217.
- LÓPEZ, P. (1983b). Polen para arqueólogos. **Rev. Arqueol.** 21:8-13.
- LÓPEZ, P. (1984a). Análisis polínico. Estudio del yacimiento Ibérico de Castellones de Ceal (Jaén). **Arqueol. Espacial** 4:237-239.
- LÓPEZ, P. (1984b). Análisis polínico del yacimiento de los Tolmos de Caracena (Soria). **Excavaciones Arqueológicas en España**. Minist. Cult. Sub. Gen. Bell. Art. y Arch.: 337-338.
- LÓPEZ, P. (1985). Resultados de Análisis Polínicos del Holoceno en la Meseta española procedentes de yacimientos arqueológicos. **An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.** 2:283-288.
- LÓPEZ, P. (1986). Estudio palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos. **Trab. Prehist.** 43:143-158.
- LÓPEZ, P. (1987a). **Datos polínicos del holoceno de Navarra y Aragón**. Act. VI Simp. A.P.L.E., pp. 315-320. Salamanca.
- LÓPEZ, P. (1987b). **Análisis polínico del yacimiento de Peña Miel**. Excavaciones Arqueológicas en España: 149-151.
- LÓPEZ, P. (1988). Estudio polínico de seis yacimientos del sureste español. **Trab. Prehist.** 45:335-345.
- LÓPEZ-CUERVO, S. (1985). **Medina Az-Zahra. Ingeniería y formas**. Minist. Obras Públicas y Urbanismo. Sev. Pub. Madrid.
- MANCINI, M. V. (1993). Recent pollen spectra from forest and steppe of South Argentina. A comparison with vegetation and climate data. **Rev. Palaeobot. Palynol.** 77:129-142.
- MARQUESA DE CASA VALDES (1987). **Jardines de España**. Ed. Hered. Teresa Ozores y Saavedra. Valencia: 19-31.
- MARTIN-CONSUEGRA, E. (1989). **Estudio Palinológico de *Trifolium*, *Medicago* y *Melilotus* en Andalucía**. Tesis de Licenciatura. Univ. de Córdoba.
- MATEU, I.; AGUILELLA, A. & AZCARRAGA, J.M. (1987). Pólenes del Jardín Botánico de Valencia, I. **An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.** 3:73-90.
- MOORE, P.D. (1980). Resolution limits of pollen analysis as applied to Archaeology. **Mascal J.** 1(4):118-120.
- MOORE, P.D. (1986). Clues from the pollen record. **Nat.** 319:361-362.
- MOORE, P.D. & WEEB, J.A. (1978). **An Illustrated Guide to Pollen Analysis**. Hodder & Stroughton. London.
- MOORE, P.D.; WEBB, J.A. & COLLINSON, M.E. (1991). **Pollen Analysis**. Blackwell Sci. Pub. London.
- MORZADEC-KERFOURN, M.T. (1977). Remarques concernant la corrosion des grains de pollen dans les sédiments soumis à l'alteration. **Bull. A.F.E.Q.** 47:51-52.
- MORZADEC-KERFOURN, M.T. (1983). Analyses polliniques de paleosols conservés sous les sépultures du Néolithique à l'âge du Bronze en Armorique. In: **Enclos funéraires et structures d'habitat en Europe du Nord-Ouest. Travaux du laboratoire "Anthropologie-Préhistoire Protohistoire-quaternaire Armoricans"** Rennes: 181-186.
- NICOL-PICHARD, S. (1985). **Analyse pollinique sur matériel carotté en site archéologique (Cune de l'Arago, Tantavel, Pyrénées-Orientales)**. C.R. Acad. Sc. Paris, T. 300 Séreé II, N° 20:1039-1044.
- NIETO CUMPLIDO, M. (1984). **Islam y Cristianismo**. Publ. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. Córdoba.
- O'CONNELL, M. (1987). Early cereal-type pollen records from Connemara, Western Ireland and their possible significance. **Pollen et Spores** 29(2-3):207-224.
- PATTERSON, W.A.; EDWARDS, K.J. & MAGUIRE, D.J. (1987). Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. **Quat. Sci. Rev.** 6:3-23.
- PEARSALL, D.M. (1989). **Paleoetnobotany. A Handbook of Procedures**. Academic Press, Inc. San Diego, California: 245-310.

- PINO, J.A. DEL & DÍEZ, M.J. (1990a). Aportación a la palinología de plantas ornamentales de la ciudad de Sevilla, I. **Lagascalia** 15(2):199-221.
- PINO, J.A. DEL & DÍEZ, M.J. (1990b). Aportación a la palinología de plantas ornamentales de la ciudad de Sevilla, II. **Lagascalia** 16(2):291-309.
- POLO, J.M. & DÍEZ, M.J. (1985). Contribución al atlas palinológico de Andalucía Occidental, II. Convolvulaceae. **Lagascalia** 13(2):239-254.
- PORRAS, I. (1985). **Los jardines de Córdoba y su provincia: su historia y su entorno**. Tesis Doctoral Univ. de Córdoba: 28-35.
- PRADA, C. & SAENZ DE RIVAS, C. (1978). Estructura de la esporodermis en las especies españolas de los géneros *Isoetes* L. (Isoetales) y *Cheilanthes* Schwarz (Filicales). **Anal. Inst. Cavanilles** 35:245-259.
- PRADOS, A. (1984). **Contribución al Estudio de la Morfología de la Esporodermis de los granos de polen de la Familia Leguminosae**. Tesis de Licenciatura. Univ. de Córdoba.
- PRIETO, F. (1983). **Los Jardines de Granada**. Ed. Dir.Gen.Bellas Artes. MEC. Madrid: 25-36.
- REILLE, M. (1978). A propos de la disparation du pollen dans certains sediments minéraux. **Ann. Mines Belg.** 6:707-712.
- REILLE, M. (1990). **Leçon de Palynologie et d'analyse pollinique**. C.N.R.S. Paris.
- REITSMA, J. (1969). Size Modification of recent Pollen Grains under Different Treatments. **Rev. Palaeobot. Palynol.** 9:175-202.
- REMON, J.F. (1989). Presencia de Andalucía en los jardines de Javier de Winthuysen. In: JAVIER DE WINTHUYSEN (ed.). **Jardinero. Andalucía**, pp. 76-93. Real Jardín Botánico (C.S.I.C.).
- RENFREW, C. (1991). **Archaeology. Theories, Methods and Practice**. Thames & Hudson. London.
- RIVERA, D. & OBON DE CASTRO, C. (1991). **La guía INCAFO de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (excluidas medicinales)**. INCAFO. Madrid.
- SAENZ, C. (1980). Polen de la Flora de Doñana (Huelva, España). **Lazaroa** 2:191-270.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. & RULL, V. (1986). A method of introducing exotic pollen for paleoecological analysis of sediments. **Rev. Paleocol. Palynol.** 47(12):97-103.
- SALVO, E. (1990). **Guía de Helechos de la Península Ibérica y Baleares**. Pirámide S.A. Madrid.
- SANCHEZ-ALBORNOZ, C. (1986). La España Musulmana. **Espasa-Calpe** 7(1):331-336.
- SCOTT, L. & THACKERAY, J.F. (1987). Multivariate analysis of late Pleistocene and Holocene pollen spectra from Wonderkrater, Treansvaal, South Africa. **S.-Afr. Tydskr. Wet.** 83:93-98.
- SITTLER, C. (1955). Méthodes et techniques physico-chimiques de préparation des sediments en vue de leur analyse pollinique. **Rev. L'Inst. Fr. Pét. Ann. Combust. Liq.** 10(2):103-114.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. (1980). **Introducción a la Estadística**. Reverté. Barcelona: 256-281.
- STEVENSON, A.L. (1968). A new technique for obtaining uniform volume sediments samples for pollen analysis. **Pollen et Spores** 10(2):463-464.
- STRAKA, H. (1973). L'Histoire des Landes de l'Eifel d'après les analyses polliniques. Colloques Phytosociologiques, II. **Les landes** :259-262.
- STRAKA, H. (1985). L'histoire tardi et postglaciaire de la végétation de L'Eifel volcanique (Allemagne de l'Ouest). **Ecol. Mediterr.** 9(1):99-105.
- TORMO, R. (1982). **Contribución al Estudio de la Morfología de la Esporodermis de los granos de polen de la Familia Compositae**. Tesis de Licenciatura. Univ. de Córdoba.
- TORMO, R. (1987). **Palinología de la Tribu Cardueae Cass. (Compositae) en la Península Ibérica**. Tesis Doctoral. Univ. de Córdoba.
- UBERA, J.L.; GÁLAN, C. & GUERRERO, F.H. (1988). Palynological study of the genus *Plantago* in the Iberian Peninsula. **Grana** 27:1-15.
- VALDES, B.; TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987a). **Flora Vascular de Andalucía Occidental**. Ketres S.A. Barcelona.
- VALDES, B.; DÍEZ, M.J. & FERNÁNDEZ, I. (1987b). Atlas polínico de Andalucía Occidental. In: B. VALDÉS, M.J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ, (eds). **Inst. de Desarrollo Regional nº 43**. Universidad de Sevilla. Excma. Diputación de Cádiz.
- VALLEJO, A. (1987). **Madinat al-Zahra: pasado, presente y futuro**. II Congreso Nacional de Arqueología Medieval 2 Ponencias: 206-217.
- VAN CAMPO, M. (1950). Une méthode de preparation très rapide des tourbes en vue de leur analyse pollinique. **Bull. Soc. Bot. Fr.** 97:216-217.

VAZQUEZ, J.M. & AIRA, M.J. (1986). **La economía de los pueblos prerromanos del Norte de Hispania según los testimonios palinológicos.** Actas I Congreso Peninsular de Historia Antigua. pp. 291-298. Univ. de Santiago de Compostela.

VENTURA, A. (1993). **El abastecimiento de agua a la Córdoba Romana. I: El acueducto de Valdepuentes.** Serv. Publ. Univ. Córdoba.

VUORELA, I. (1986). Palynological and historical evidence of slash-and-burn cultivation in South Finland. In: KARL-ERNST BEHRE (ed.). **Antropogenic Indicators in pollen Diagrams**, pp. 53-64.

## ANEXO I

### Catálogo A

- Acanthus mollis*  
*Acer monspessulanum*  
*Aceras anthropophorum*  
*Achillea ageratum*  
*Adenocarpus telonensis*  
*Adonis microcarpa*  
*Aegilops geniculata*  
*Aegilops neglecta*  
*Aegilops triuncialis*  
*Agave amEricana*  
*Agrimonia eupatoria*  
*Agrostemma githago*  
*Agrostis castellana*  
*Agrostis pourretii*  
*Agrostis reuteri*  
*Agrostis stolonifera*  
*Ailanthus altissima*  
*Aira cupaniana*  
*Ajuga iva*  
*Alcea rosea*  
*Alisma lanceolatum*  
*Allium ampeloprasum*  
*Allium chamaemoly*  
*Allium guttatum*  
*Allium massaessyllum*  
*Allium neapolitanum*  
*Allium pallens*  
*Allium paniculatum*  
*Allium roseum*  
*Allium stearnii*  
*Alnus glutinosa*  
*Alopecurus arundinaceus*  
*Alternanthera caracasana*  
*Althaea cannabina*  
*Alyssum granatense*  
*Alyssum simplex*  
*Amaranthus albus*  
*Amaranthus blitoides*  
*Amaranthus cruentus*  
*Amaranthus deflexus*  
*Amaranthus graecizans*  
*Amaranthus hypochondriacus*  
*Amaranthus muricatus*  
*Amaranthus retroflexus*  
*Amaranthus viridis*  
*Ammi majus*  
*Ammi visnaga*  
*Ammoides pusilla*  
*Anacyclus clavatus*  
*Anacyclus radiatus*  
*Anagallis arvensis*  
*Anagallis monelli*  
*Anagallis tenella*  
*Anagyris foetida*  
*Anarrhinum bellidifolium*  
*Anchusa azurea*  
*Anchusa undulata*  
*Andryala Arenaria*  
*Andryala integrifolia*  
*Andryala laxiflora*  
*Andryala ragusina*  
*Anemone palmata*  
*Anthemis arvensis*  
*Anthemis cotula*  
*Anthoxanthum aristatum*  
*Anthriscus caucalis*  
*Anthyllis cornicina*  
*Anthyllis gerardii*  
*Anthyllis lotoides*  
*Anthyllis tetraphylla*  
*Anthyllis vulneraria*  
*Antirrhinum graniticum*  
*Antirrhinum majus*  
*Aphanes floribunda*  
*Aphanes maroccana*  
*Aphanes microcarpa*  
*Apium nodiflorum*  
*Arabidopsis thaliana*  
*Arabis verna*  
*Arbutus unedo*  
*Arenaria hispanica*  
*Arenaria leptoclados*  
*Arenaria montana*  
*Arisarum simorrhinum*  
*Aristolochia baetica*  
*Aristolochia paucinervis*  
*Armeria alliacea*  
*Arrhenatherum album*  
*Arum italicum*  
*Arundo donax*  
*Asparagus acutifolius*  
*Asparagus albus*  
*Asparagus aphyllus*  
*Asperula hirsuta*  
*Asphodelus aestivus*  
*Asphodelus ramosus*  
*Aster pilosus*  
*Aster squamatus*  
*Asteriscus aquaticus*  
*Asterolinom Linum-stellatum*  
*Astragalus cymbicarpus*  
*Astragalus epiglottis*  
*Astragalus hamosus*  
*Astragalus lusitanicus*  
*Atractylis cancellata*  
*Atriplex patula*  
*Atriplex prostrata*  
*Atriplex rosea*  
*Avena barbata*  
*Avena byzantina*  
*Avena sativa*  
*Avena sterilis*  
*Avenula sulcata*  
*Ballota hirsuta*  
*Barlia robertiana*  
*Bellardia trixago*  
*Bellis annua*  
*Bellis perennis*  
*Bellis sylvestris*  
*Beta vulgaris*  
*Biarum arundanum*  
*Biarum dispar*  
*Bidens aurea*  
*Bifora testiculata*  
*Biscutella auriculata*  
*Biserrula pelecinus*  
*Blasckstonis perfoliata*

<i>Borago officinalis</i>	<i>Castellia tuberculosa</i>	<i>Conium maculatum</i>
<i>Brachiaria cruciformis</i>	<i>Celtis australis</i>	<i>Conopodium capillifolium</i>
<i>Brachypodium distachyon</i>	<i>Centaurea calcitrapa</i>	<i>Convolvulus althaeoides</i>
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	<i>Centaurea cordubensis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Centaurea melitensis</i>	<i>Convolvulus meonanthus</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Centaurea ornata</i>	<i>Convolvulus tricolor</i>
<i>Brassica barrelieri</i>	<i>Centaurea pullata</i>	<i>Conyza albida</i>
<i>Brassica nigra</i>	<i>Centaurea erythraea</i>	<i>Conyza bonarensis</i>
<i>Brassica oleracea</i>	<i>Centaureum maritimum</i>	<i>Conyza canadensis</i>
<i>Briza maxima</i>	<i>Centaureum pulchellum</i>	<i>Coriaria myrtifolia</i>
<i>Briza minor</i>	<i>Centranthus calcitrapae</i>	<i>Coronilla dura</i>
<i>Bromus diandrus</i>	<i>Cephalanthera longifolia</i>	<i>Coronilla juncea</i>
<i>Bromus hordaceus</i>	<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Coronilla scorpiodes</i>
<i>Bromus intermedius</i>	<i>Cerastium pentrandrum</i>	<i>Coronilla valentina</i>
<i>Bromus lanceolatus</i>	<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Coronopus didymus</i>
<i>Bromus matritensis</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Coronopus squamatus</i>
<i>Bromus rubens</i>	<i>Cerintho major</i>	<i>Corrigiola littoralis</i>
<i>Bromus scoparius</i>	<i>Chaetopogon fasciculatus</i>	<i>Corrigiola telephiifolia</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Chamaeleon gummifer</i>	<i>Corylus avellana</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Chamaemelum fuscatum</i>	<i>Corynephorus fasciculatus</i>
<i>Bromus unioloides</i>	<i>Chamaemelum mixtum</i>	<i>Crambe filiformis</i>
<i>Bryonia cretica</i>	<i>Chamaemelum nobile</i>	<i>Crambe hispanica</i>
<i>Bufoia willkommiana</i>	<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Crassula tillaea</i>
<i>Buglossoides arvensis</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Crassula vaillantii</i>
<i>Bupleurum fruticosum</i>	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Cachrys sicula</i>	<i>Chenopodium botrys</i>	<i>Crepis capillaris</i>
<i>Calamintha nepeta</i>	<i>Chenopodium exsuccum</i>	<i>Crepis foetida</i>
<i>Calamintha sylvatica</i>	<i>Chenopodium multifidum</i>	<i>Crepis vesicaria</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Chenopodium murale</i>	<i>Crocus serotinus</i>
<i>Callitriche brutia</i>	<i>Chenopodium opulifolium</i>	<i>Crucianella angustifolia</i>
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Chenopodium vulvaria</i>	<i>Crupina vulgaris</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Chondrilla juncea</i>	<i>Crypsis alopecuroides</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Chrozophora obliqua</i>	<i>Crypsis schoenoides</i>
<i>Campanula erinus</i>	<i>Chrozophora tinctoria</i>	<i>Cupressus sempervirens</i>
<i>Campanula lusitanica</i>	<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Cuscuta campestris</i>
<i>Campanula rapunculus</i>	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Cuscuta epithymum</i>
<i>Capnophyllum peregrinum</i>	<i>Cichorium endivia</i>	<i>Cuscuta planiflora</i>
<i>Capparis ovata</i>	<i>Cichorium yntibus</i>	<i>Cymbalaria muralis</i>
<i>Capparis spinosa</i>	<i>Cirsium echinatum</i>	<i>Cynanchum acutum</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Cynara cardunculus</i>
<i>Capsella rubella</i>	<i>Cistus albidus</i>	<i>Cynara humilis</i>
<i>Cardamine hirsuta</i>	<i>Cistus crispus</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Cardaria draba</i>	<i>Cistus ladanifer</i>	<i>Cynoglossum cheirifolium</i>
<i>Carduncellus caeruleus</i>	<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Cynoglossum clandestinum</i>
<i>Carduus bourgeanus</i>	<i>Cistus populifolius</i>	<i>Cynoglossum creticum</i>
<i>Carduus pycnocephalus</i>	<i>Cistus salviefolius</i>	<i>Cynosurus echinatus</i>
<i>Carduus tenuiflorus</i>	<i>Clematis campaniflora</i>	<i>Cynosurus elegans</i>
<i>Carex acuta</i>	<i>Clematis flammula</i>	<i>Cyperus fuscus</i>
<i>Carex distans</i>	<i>Cleome violacea</i>	<i>Cyperus longus</i>
<i>Carex divisa</i>	<i>Cleonia lusitanica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>
<i>Carex divulsa</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Cytinus hypocistis</i>
<i>Carex hispida</i>	<i>Cnicus benedictus</i>	<i>Cytisus baeticus</i>
<i>Carex otrubar</i>	<i>Coincya longirostra</i>	<i>Cytisus scoparius</i>
<i>Carlina corymbosa</i>	<i>Colchicum lusitanicum</i>	<i>Cytisus striatus</i>
<i>Carlina racemosa</i>	<i>Coleostephus mycosis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Carthamus lanatus</i>	<i>Colutea atlantica</i>	<i>Dactylorhiza elata</i>

- Dactylorhiza sulphurea*  
*Damasonium alisma*  
*Daphne gnidium*  
*Datura stramonium*  
*Daucus carota*  
*Daucus crinitis*  
*Daucus duriena*  
*Daucus muricatus*  
*Daucus setifolius*  
*Delphinium gracile*  
*Delphinium pentagynum*  
*Delphinium staphisagria*  
*Desmazeria rigida*  
*Dianthus crassipes*  
*Dianthus lusitanicus*  
*Digitalis purpurea*  
*Digitaria sanguinalis*  
*Dipcadi serotinum*  
*Diplotaxis catholica*  
*Diplotaxis erucoides*  
*Diplotaxis siifolia*  
*Diplotaxis virgata*  
*Dipsacus fullonum*  
*Dittrichia graveolens*  
*Dittrichia viscosa*  
*Doronicum plantagineum*  
*Dorycnium rectum*  
*Draba muralis*  
*Ecballium elaterium*  
*Echinochloa colonum*  
*Echinochloa crus-galli*  
*Echinops strigosus*  
*Echinopartium boissieri*  
*Echium boissieri*  
*Echium creticum*  
*Echium plantagineum*  
*Eclipta prostrata*  
*Elaeoselinum foetidum*  
*Eleocharis palustris*  
*Elymus repens*  
*Emex spinosa*  
*Epilobium hirsutum*  
*Epilobium parviflorum*  
*Epilobium tetragonum*  
*Eragrostis barrelieri*  
*Eragrostis minor*  
*Erica arborea*  
*Erica australis*  
*Erica scoparia*  
*Erodium botrys*  
*Erodium brachycarpum*  
*Erodium chium*  
*Erodium cicutarium*  
*Erodium laciniatum*  
*Erodium malacoides*  
*Erodium moschatum*  
*Erodium primulaceum*  
*Erophila verna*  
*Eruca sativa*  
*Eryngium campestre*  
*Eryngium galioides*  
*Eryngium tenue*  
*Erysimum cheiri*  
*Eucaliptus camaldulensis*  
*Eucaliptus globulus*  
*Eupatorium cannabinum*  
*Euphorbia chamaesyce*  
*Euphorbia esula*  
*Euphorbia exigua*  
*Euphorbia falcata*  
*Euphorbia helioscopia*  
*Euphorbia hirsuta*  
*Euphorbia lagascae*  
*Euphorbia maculata*  
*Euphorbia monchiquensis*  
*Euphorbia nutans*  
*Euphorbia peplus*  
*Euphorbia pterococca*  
*Euphorbia segetalis*  
*Euphorbia serpens*  
*Euphorbia serrata*  
*Euphorbia sulcata*  
*Euphorbia terracina*  
*Evax carpetana*  
*Evax lusitanica*  
*Evax pygmaea*  
*Fallonia Convolvulus*  
*Fedia cornucopiae*  
*Fedia scorpioides*  
*Ferulago brachyloba*  
*Festuca ampla*  
*Festuca arundinacea*  
*Festuca triflora*  
*Ficus carica*  
*Filaginella uliginosa*  
*Filago lutescens*  
*Filago pyramidata*  
*Foeniculum vulgare*  
*Frankenia laevis*  
*Fraxinus angustifolia*  
*Fritillaria lusitanica*  
*Fumana thymifolia*  
*Fumaria agraria*  
*Fumaria bastardii*  
*Fumaria capreolata*  
*Fumaria densiflora*  
*Fumaria faurei*  
*Fumaria muralis*  
*Fumaria officinalis*  
*Fumaria parviflora*  
*Fumaria reuteri*  
*Fumaria rupestris*  
*Gagea foliosa*  
*Gagea ibErica*  
*Galactites tomentosa*  
*Galium aparine*  
*Galium minutulum*  
*Galium mollugo*  
*Galium murale*  
*Galium palustre*  
*Galium parissienne*  
*Galium spurium*  
*Galium tricornerutum*  
*Galium verrucosum*  
*Gandinia pumilis*  
*Gastridium ventricosum*  
*Genista cinerea*  
*Genista hirsuta*  
*Genista polyanthos*  
*Genista tridentata*  
*Genista umbellata*  
*Geranium columbinum*  
*Geranium dissectum*  
*Geranium lucidum*  
*Geranium molle*  
*Geranium purpureum*  
*Geranium rotundifolium*  
*Gladiolus communis*  
*Gladiolus illyricus*  
*Gladiolus italicus*  
*Glaucium corniculatum*  
*Glinus lotoides*  
*Glossopappus macrotus*  
*Glyceria declinata*  
*Glycyrrhiza foetida*  
*Glycyrrhiza glabra*  
*Gnaphalium luteo-album*  
*Gratiola linifolia*  
*Gratiola officinalis*  
*Guizotia abyssinica*  
*Gynandrisis sisyrinchium*  
*Hainardia cylindrica*  
*Halimium atriplicifolium*  
*Halimium ocymoides*  
*Halimium umbellatum*  
*Hedera helix*  
*Hedypnois cretica*  
*Helianthemum aegyptiacum*  
*Helianthemum hirtum*  
*Helianthemum ledifolium*  
*Helianthemum salicifolium*  
*Helianthemum sanguineum*  
*Heliotropium europaeum*  
*Heliotropium supinum*  
*Helychrysum stoechas*  
*Hemarthria altissima*  
*Herniaria cinerea*  
*Herniaria lusitanica*

<i>Herniaria scabrida</i>	<i>Lathyrus angulatus</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Hesperis laciniata</i>	<i>Lathyrus annuus</i>	<i>Lysimachia ephemerum</i>
<i>Hippocrepis ciliata</i>	<i>Lathyrus aphaca</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>
<i>Hirschfeldia incana</i>	<i>Lathyrus cicera</i>	<i>Lytrum acutangulum</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Lathyrus clymenum</i>	<i>Lytrum hyssopifolia</i>
<i>Holcus setiglumis</i>	<i>Lathyrus hirsutus</i>	<i>Lytrum junceum</i>
<i>Holosteum umbellatum</i>	<i>Lathyrus ochrus</i>	<i>Lytrum thymifolia</i>
<i>Hordeum bulbosum</i>	<i>Lathyrus sphaericus</i>	<i>Lytrum tribracteatum</i>
<i>Hordeum leporinum</i>	<i>Lathyrus tingitanus</i>	<i>Magydaris panacifolia</i>
<i>Hornungia petraea</i>	<i>Lavandula multifida</i>	<i>Malope trifida</i>
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Malva althaeoides</i>
<i>Hyoscyamus albus</i>	<i>Lavatera cretica</i>	<i>Malva hispanica</i>
<i>Hyparrhenia hirta</i>	<i>Legousia castellana</i>	<i>Malva nicaensis</i>
<i>Hyparrhenia podotricha</i>	<i>Legousia hybrida</i>	<i>Malva parviflora</i>
<i>Hypecoum imberbe</i>	<i>Lemna gibba</i>	<i>Malva sylvestris</i>
<i>Hypericum humidifusum</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Mandragora autumnalis</i>
<i>Hypericum perforiatum</i>	<i>Lens nigricans</i>	<i>Mantisalca salmantica</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Leontodon longirrostris</i>	<i>Marrubium vulgare</i>
<i>Hypericum pubescens</i>	<i>Leontodon maroccanus</i>	<i>Matricaria aurea</i>
<i>Hypericum tomentosum</i>	<i>Leontodon salzmannii</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>
<i>Hypericum undulatum</i>	<i>Leontodon tuberosus</i>	<i>Medicago arabica</i>
<i>Hypochaeris glabra</i>	<i>Lepidium heterophyllum</i>	<i>Medicago ciliaris</i>
<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Leucojum autumnalis</i>	<i>Medicago doliata</i>
<i>Iberis contracta</i>	<i>Leucojum trichophyllum</i>	<i>Medicago littoralis</i>
<i>Iberis crenata</i>	<i>Limodorum abortivum</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Iberis saxatilis</i>	<i>Limodorum trabutianum</i>	<i>Medicago minima</i>
<i>Imperata cylindrica</i>	<i>Linaria amethystea</i>	<i>Medicago murex</i>
<i>Iris foetidissima</i>	<i>Linaria hirta</i>	<i>Medicago orbicularis</i>
<i>Iris germanica</i>	<i>Linaria latifolia</i>	<i>Medicago polymorpha</i>
<i>Iris planifolia</i>	<i>Linaria micrantha</i>	<i>Medicago rigidula</i>
<i>Iris xiphium</i>	<i>Linaria oblongifolia</i>	<i>Medicago sativa</i>
<i>Jasione crispa</i>	<i>Linaria spartea</i>	<i>Medicago scutellata</i>
<i>Jasione montana</i>	<i>Linum bienne</i>	<i>Medicago tornata</i>
<i>Jasminum fruticans</i>	<i>Linum strictum</i>	<i>Medicago truncatula</i>
<i>Juncus acutus</i>	<i>Linum tenue</i>	<i>Melica magnolia</i>
<i>Juncus articulatus</i>	<i>Linum trigynum</i>	<i>Melica minuta</i>
<i>Juncus bufonius</i>	<i>Linum usitatissimum</i>	<i>MeliLotus elegans</i>
<i>Juncus capitatus</i>	<i>Litrum salicaria</i>	<i>MeliLotus indica</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Loeflingia baetica</i>	<i>MeliLotus segetalis</i>
<i>Juncus fontanesii</i>	<i>Logfia arvensis</i>	<i>MeliLotus sulcata</i>
<i>Juncus hybridus</i>	<i>Logfia gallica</i>	<i>Melissa officinalis</i>
<i>Juncus inflexus</i>	<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Mentha pulegium</i>
<i>Juncus maritimus</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Mentha suaveolens</i>
<i>Juncus pygmaeus</i>	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Mercurialis annua</i>
<i>Juncus striatus</i>	<i>Lolium temulentum</i>	<i>Mercurialis elliptica</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Lonicera etrusca</i>	<i>Mercurialis tomentosa</i>
<i>Kickxia lanigera</i>	<i>Lonicera implexa</i>	<i>Merendera filifolia</i>
<i>Kickxia spuria</i>	<i>Lotus angustissimus</i>	<i>Mibora minima</i>
<i>Lactuca Saligna</i>	<i>Lotus conimbricensis</i>	<i>Micromeria graeca</i>
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Lotus parviflorus</i>	<i>Micropyrum patens</i>
<i>Lactuca viminea</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>	<i>Micropyrum tenellum</i>
<i>Lagoecia cuminoides</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	<i>Minuartia hybrida</i>
<i>Lagurus ovatus</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Misopates orontium</i>
<i>Lamarckia aurea</i>	<i>LuPinus angustifolius</i>	<i>Moehringia trinervia</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>LuPinus hispanicus</i>	<i>Moenchia erecta</i>
<i>Lapsana communis</i>	<i>Lycium europaeum</i>	<i>Molinieriella laevis</i>

- Molineriella minuta*  
*Montia fontana*  
*Moricandia arvensis*  
*Moricandia moricandioides*  
*Morus alba*  
*Morus nigra*  
*Mucizonia hispida*  
*Muscari comosum*  
*Muscari neglectum*  
*Myosotis discolor*  
*Myosotis personii*  
*Myosotis ramosissima*  
*Myriophyllum alterniflorum*  
*Myriophyllum spicatum*  
*Myrtus communis*  
*Najas marina*  
*Narcissus bulbocodium*  
*Narcissus fernandesii*  
*Narcissus jonquilla*  
*Narcissus papyraceus*  
*Narcissus serotinus*  
*Narcissus triandrus*  
*Nasturtium officinale*  
*Neatostema apulum*  
*Nepeta multibracteata*  
*Nepeta tuberosa*  
*Nerium Oleander*  
*Neslia paniculata*  
*Nicotiana glauca*  
*Nigella damascaena*  
*Nigella papillosa*  
*Nonea vesicaria*  
*Nothoscordum inodorum*  
*Notobasis syriaca*  
*Nymphaea alba*  
*Odontites tenuifolia*  
*Oenanthe crocata*  
*Oenanthe fistulosa*  
*Oenanthe globulosa*  
*Olea europaea*  
*Omphalodes linifolia*  
*Onobrychis peduncularis*  
*Ononis biflora*  
*Ononis mitissima*  
*Ononis natrix*  
*Ononis pubescens*  
*Ononis repens*  
*Ononis varelae*  
*Ononis viscosa*  
*Onopordum nervosum*  
*Ophrys apifera*  
*Ophrys bombyliflora*  
*Ophrys dyris*  
*Ophrys fusca*  
*Ophrys lutea*  
*Ophrys scolopax*  
*Ophrys speculum*  
*Ophrys sphegodes*  
*Ophrys tenthredinifera*  
*Opuntia ficus-indica*  
*Opuntia megacantha*  
*Orchis champagneuxii*  
*Orchis italica*  
*Orchis lactea*  
*Orchis langei*  
*Orchis laxiflora*  
*Orchis mascula*  
*Orchis papilionacea*  
*Orchis saccata*  
*Origanum virens*  
*Orlaya daucoides*  
*Ornithogalum narbonense*  
*Ornithogalum orthophyllum*  
*Ornithogalum pyrenaicum*  
*Ornithogalum umbellatum*  
*Ornithopus compressus*  
*Orobanche amethystea*  
*Orobanche crenata*  
*Orobanche ramosa*  
*Orobanche reticulata*  
*Osyris alba*  
*Oxalis articulata*  
*Oxalis corniculata*  
*Oxalis corymbosa*  
*Oxalis latifolia*  
*Oxalis pes-caprae*  
*Paeonia broteroi*  
*Pallenis spinosa*  
*Papaver argemone*  
*Papaver dubium*  
*Papaver hybridum*  
*Papaver pinnatifidum*  
*Papaver rhoeas*  
*Papaver sommiferum*  
*Parentucellia latifolia*  
*Parentucellia viscosa*  
*Parietaria judaica*  
*Parietaria mauritanica*  
*Paronychia argentea*  
*Paronychia echinulata*  
*Paspalum paspalodes*  
*Petrorhagia nanteuilii*  
*Petrorhagia velutina*  
*Phagnalon rupestre*  
*Phagnalon saxatile*  
*Phagnalon sordidum*  
*Phalaris aquatica*  
*Phalaris brachystachys*  
*Phalaris canariensis*  
*Phalaris coerulescens*  
*Phalaris minor*  
*Phalaris paradoxa*  
*Phleum bertolonii*  
*Phlomis herba-venti*  
*Phlomis lychnitis*  
*Phlomis purpurea*  
*Phragmites australis*  
*Phyllyrea angustifolia*  
*Phyllyrea latifolia*  
*Phytolacca americana*  
*Picnemon acarna*  
*Picris comosa*  
*Picris echioides*  
*Pimpinella villosa*  
*Pinus halepensis*  
*Pinus pinaster*  
*Pinus pinea*  
*Piptatherum miliaceum*  
*Pistacia lentiscus*  
*Pistacia terebinthus*  
*Pisum sativum*  
*Plantago afra*  
*Plantago albicans*  
*Plantago bellardii*  
*Plantago coronopus*  
*Plantago lagopus*  
*Plantago lanceolata*  
*Plantago loeflingii*  
*Plantago major*  
*Plantago serraria*  
*Platycapnos spicata*  
*Poa annua*  
*Poa bulbosa*  
*Poa infirma*  
*Poa trivalis*  
*Polycarpon tetraphyllum*  
*Polygala monspeliaca*  
*Polygonum arenastrum*  
*Polygonum aviculare*  
*Polygonum hydropiper*  
*Polygonum lapathifolium*  
*Polygonum persicaria*  
*Polygonum rurivagum*  
*Polypogon maritimus*  
*Polypogon monspeliensis*  
*Polypogon viridis*  
*Populus alba*  
*Populus nigra*  
*Portulaca oleraceae*  
*Potamogeton crispus*  
*Potamogeton nodosus*  
*Potamogeton panormitanus*  
*Potamogeton pectinatus*  
*Potentilla reptans*  
*Preslia cervina*  
*Prolongoa hispanica*

<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Rosa sempervirens</i>	<i>Scorzonera laciniata</i>
<i>Prunus insititia</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Scrophularia canina</i>
<i>Psilurus incurvus</i>	<i>Rostraria cristata</i>	<i>Scrophularia lyrata</i>
<i>Psoralea bituminosa</i>	<i>Rostraria pumila</i>	<i>Scrophularia sambucifolia</i>
<i>Pterocephalus diandrus</i>	<i>Rubia peregrina</i>	<i>Scrophularia scorodonia</i>
<i>Pulicaria dysentErica</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Securinega tinctoria</i>
<i>Pulicaria odora</i>	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Sedum album</i>
<i>Pulicaria paludosa</i>	<i>Rumex angiocarpus</i>	<i>Sedum andegavense</i>
<i>Pyrus bourgaeana</i>	<i>Rumex bucephalophorus</i>	<i>Sedum arenarium</i>
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Rumex conglomeratus</i>	<i>Sedum caespitosum</i>
<i>Quercus faginea</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Sedum forsteranum</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Rumex intermedius</i>	<i>Sedum rubens</i>
<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Rumex palustris</i>	<i>Sedum tenuifolium</i>
<i>Quercus suber</i>	<i>Rumex pulcher</i>	<i>Senecio aquaticus</i>
<i>Radiola linoides</i>	<i>Rumex scutulus</i>	<i>Senecio gallicus</i>
<i>Ranunculus arvensis</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Senecio jacobea</i>
<i>Ranunculus bulbosus</i>	<i>Ruta angustifolia</i>	<i>Senecio lividus</i>
<i>Ranunculus bullatus</i>	<i>Ruta chalepensis</i>	<i>Senecio minutus</i>
<i>Ranunculus ficaria</i>	<i>Ruta montana</i>	<i>Senecio vulgaris</i>
<i>Ranunculus gramineus</i>	<i>Saccharum ravennae</i>	<i>Serapias lingua</i>
<i>Ranunculus hederaceus</i>	<i>Sagina apetala</i>	<i>Serapias parviflora</i>
<i>Ranunculus longipes</i>	<i>Sagina procumbens</i>	<i>Sesamoides canescens</i>
<i>Ranunculus macrophyllum</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Setaria adhaereus</i>
<i>Ranunculus muricatus</i>	<i>Salix atrocinera</i>	<i>Setaria pumila</i>
<i>Ranunculus ollissiponensis</i>	<i>Salix fragilis</i>	<i>Setaria verticillata</i>
<i>Ranunculus ololeucos</i>	<i>Salix pedicellata</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Sideritis lacaitae</i>
<i>Ranunculus paludosus</i>	<i>Salix triandra</i>	<i>Sideritis romana</i>
<i>Ranunculus parviflorus</i>	<i>Salvia argentea</i>	<i>Silene apetala</i>
<i>Ranunculus peltatus</i>	<i>Salvia Verbenaca</i>	<i>Silene colorata</i>
<i>Ranunculus penicillatus</i>	<i>Salvia viridis</i>	<i>Silene conoidea</i>
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	<i>Samolus valerandi</i>	<i>Silene gallica</i>
<i>Ranunculus trilobus</i>	<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Silene inaperta</i>
<i>Ranunculus tripartitus</i>	<i>Saponaria officinalis</i>	<i>Silene latifolia</i>
<i>Raphanum raphanistrum</i>	<i>Satureja obovata</i>	<i>Silene mariana</i>
<i>Raphanus sativus</i>	<i>Saxifraga carpetana</i>	<i>Silene mellifera</i>
<i>Rapistrum rugosum</i>	<i>Saxifraga granulata</i>	<i>Silene micropetala</i>
<i>Reichardia intermedia</i>	<i>Saxifraga tridactylites</i>	<i>Silene nocturna</i>
<i>Reseda lutea</i>	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	<i>Silene portensis</i>
<i>Reseda luteola</i>	<i>Scabiosa semipapposa</i>	<i>Silene psammitis</i>
<i>Reseda phyteuma</i>	<i>Scabiosa simplex</i>	<i>Silene rubella</i>
<i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>Scabiosa stellata</i>	<i>Silene scabriflora</i>
<i>Rhagadiolus edulis</i>	<i>Scandix australis</i>	<i>Silene stricta</i>
<i>Rhagadiolus stellatus</i>	<i>Scandix pecten-veneris</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Scilla autumnalis</i>	<i>Silybum marianum</i>
<i>Rhamnus lycioides</i>	<i>Scilla peruviana</i>	<i>Sinapis alba</i>
<i>Rhus coriaria</i>	<i>Scirpus holoschoeus</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
<i>Ricinus communis</i>	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Sisymbrella aspera</i>
<i>Ridolfia segetum</i>	<i>Scleranthus collinus</i>	<i>Sisymbrium irio</i>
<i>Roemeria hybrida</i>	<i>Scolymus hispanicus</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>
<i>Romulea columnae</i>	<i>Scolymus maculatus</i>	<i>Sisymbrium orientale</i>
<i>Romulea ramiflora</i>	<i>Scorpiurus muricatus</i>	<i>Sisymbrium runcinatum</i>
<i>Rosa canina</i>	<i>Scorpiurus sulcatus</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Rosa corymbifera</i>	<i>Scorpiurus vermiculatus</i>	<i>Smyrniium olusatrum</i>
<i>Rosa micrantha</i>	<i>Scorzonera angustifolia</i>	<i>Smyrniium perfoliatum</i>
<i>Rosa pouzinii</i>	<i>Scorzonera hispanica</i>	<i>Solanum alatum</i>

*Solanum dulcamara*  
*Solanum nigrum*  
*Solanum villosum*  
*Sonchus asper*  
*Sonchus oleraceus*  
*Sonchus tenerrimus*  
*Sorghum halepense*  
*Spergula arvensis*  
*Spergula morisonii*  
*Spergula pentandra*  
*Spergularia bocconei*  
*Spergularia nicaeensis*  
*Spergularia rubra*  
*Spiranthes aestivalis*  
*Stachys arvensis*  
*Stachys germanica*  
*Stachys ocymastrum*  
*Stegia trimestris*  
*Stellaria alsine*  
*Stellaria media*  
*Stellaria pallida*  
*Stipa capensis*  
*Stipa tenacissima*  
*Taeniatherum caput-medusae*  
*Tamarix africana*  
*Tamarix canariensis*  
*Tamarix gallica*  
*Tamus communis*  
*Tanacetum annuum*  
*Tanacetum microphyllum*  
*Taraxacum obovatum*  
*Teesdalia coronopifolia*  
*Teucrium capitatum*  
*Teucrium fruticans*  
*Teucrium haenseleri*  
*Teucrium pseudochamaepitys*  
*Teucrium scordium*  
*Teucrium spinosum*  
*Thalictrum speciosissimum*  
*Thapsia garganica*  
*Thapsia villosa*  
*Theligonum cynocrambe*  
*Thlaspi perfoliatum*  
*Thymbra capitata*  
*Thymeleae salsa*  
*Thymus mastichina*  
*Thymus zygis*  
*Tolpis barbata*  
*Tolpis umbellata*

*Tordylium maximum*  
*Torilis arvensis*  
*Torilis leptophylla*  
*Torilis nodosa*  
*Trachelium caeruleum*  
*Tragopogon croccifolius*  
*Tragopogon hybridus*  
*Tragopogon porrifolius*  
*Tribulus terrestris*  
*Trifolium lappaceum*  
*Trifolium angustifolium*  
*Trifolium arvense*  
*Trifolium bocconei*  
*Trifolium boissieri*  
*Trifolium campestre*  
*Trifolium cernuum*  
*Trifolium cherleri*  
*Trifolium fragiferum*  
*Trifolium gemellum*  
*Trifolium glomeratum*  
*Trifolium hirtum*  
*Trifolium isthmocarpum*  
*Trifolium ligusticum*  
*Trifolium pratense*  
*Trifolium repens*  
*Trifolium resupinatum*  
*Trifolium scabrum*  
*Trifolium spumosum*  
*Trifolium squamosum*  
*Trifolium squarrosum*  
*Trifolium stellatum*  
*Trifolium striatum*  
*Trifolium strictum*  
*Trifolium subterraneum*  
*Trifolium suffocatum*  
*Trifolium sylvaticum*  
*Trifolium tomentosum*  
*Trigonella monspeliaca*  
*Trisetaria panicea*  
*Tuberaria guttata*  
*Tulipa sylvestris*  
*Typha domingensis*  
*Ulmus minor*  
*Umbilicus heylandianus*  
*Umbilicus horizontalis*  
*Umbilicus rupestris*  
*Urginea maritima*  
*Urospermum picroides*  
*Urtica membranacea*

*Urtica urens*  
*Utricularia australis*  
*Vaccaria hispanica*  
*Valerianella carinata*  
*Valerianella coronata*  
*Valerianella dentata*  
*Valerianella discoidea*  
*Valerianella microcarpa*  
*Valerianella muricata*  
*Velezia rigida*  
*Verbascum sinuatum*  
*Verbascum virgatum*  
*Verbena officinalis*  
*Verbena supina*  
*Veronica agrestis*  
*Veronica Anagallis-aquatica*  
*Veronica anagalloides*  
*Veronica arvensis*  
*Veronica cymbalaria*  
*Veronica hederifolia*  
*Veronica persica*  
*Veronica polita*  
*Vesbascum simplex*  
*Viburnum tinus*  
*Vicia benghalensis*  
*Vicia disperma*  
*Vicia hybrida*  
*Vicia laxiflora*  
*Vicia lutea*  
*Vicia monantha*  
*Vicia narbonensis*  
*Vicia pubescens*  
*Vicia sativa*  
*Vicia vicioides*  
*Vicia villosa*  
*Vinca difformis*  
*Vinca major*  
*Vincetoxicum nigrum*  
*Viola arvensis*  
*Viola kitaibeliana*  
*Vitex agnus-castus*  
*Vitis vinifera*  
*Vulpia ciliata*  
*Vulpia geniculata*  
*Vulpia myuros*  
*Xanthium spinosum*  
*Xanthium strumarium*

## Catálogo B

*Acacia abyssinica*  
*Acer spp.*  
*Adenocarpus spp.*  
*Aegilops spp.*  
*Alcea rosea*

*Allium cepa*  
*Allium porrum*  
*Allium sativum*  
*Althaea officinalis*  
*Althaea rosea*

*Amaranthus lividus*  
*Anagallis spp.*  
*Anagyris foetida*  
*Andropogon schoenanthus*  
*Aneton graveolens*

- Anthemis arvensis*  
*Anthemis nobilis*  
*Antirrhinum majus*  
*Apium graveolens*  
*Arbutus unedo*  
*Armoracia rusticana*  
*Artemisia absinthium*  
*Arundo donax*  
*Asparagus acutifolius*  
*Asparagus albus*  
*Asparagus officinalis*  
*Atractylis spp.*  
*Atriplex halimus*  
*Atriplex hortense*  
*Beta vulgaris*  
*Boswellia carteri*  
*Brassica napus*  
*Brassica nigra*  
*Brassica oleracea*  
*Brassica oleraceavar.botry*  
*Brassica oleraceavar.bulla*  
*Bromus spp.*  
*Bryonia dioica*  
*Buxus sempervirens*  
*Calendula officinalis*  
*Calystegia spp.*  
*Cannabis indica*  
*Cannabis sativa*  
*Capparis ovata*  
*Capparis spinosa*  
*Carthamus arborescens*  
*Carthamus tinctorius*  
*Carum carvi*  
*Cassia fistulosa*  
*Cassia obovata*  
*Castanea sativa*  
*Celtis australis*  
*Centaurea spp.*  
*Cerantonia siliqua*  
*Cercis siliquastrum*  
*Chamaemelum fuscatum*  
*Chamaerops humilis*  
*Cheiranthus cheiri*  
*Chelidonium majus*  
*Chenopodium spp.*  
*Chrysanthemum coronarium*  
*Cicer arietinum*  
*Cichorium endivia*  
*Cichorium intybus*  
*Cicuta virosa*  
*Citrullus colocynthis*  
*Citrullus lanatus*  
*Citrullus vulgaris*  
*Citrus aurantifolia*  
*Citrus aurantium*  
*Citrus aurantium*
- subsp.bergamota*  
*Citrus limetta*  
*Citrus limon*  
*Citrus medica*  
*Convolvulus arvensis*  
*Coriandrum sativum*  
*Coriaria myrtifolia*  
*Corylus avellana*  
*Crataegus azarola*  
*Crataegus monogyna*  
*Crocus sativus*  
*Cucumis flexuosus*  
*Cucumis melo*  
*Cucumis sativus*  
*Cuminum ocimum*  
*Cupressus sempervirens*  
*Cydonia oblonga*  
*Cydonia vulgaris*  
*Cynara carduncullus*  
*Cynara scolymus*  
*Cynodon dactylon*  
*Cyperus papyrus*  
*Cyperus sculentus*  
*Cytissus spp.*  
*Daucus carota*  
*Dolichos lablab*  
*Dracunculus vulgaris*  
*Ecballium elaterium*  
*Eleagnus angustifolia*  
*Eragrostis abyssinica*  
*Eruca sativa*  
*Eryobotria spp.*  
*Euphorbia spp.*  
*Ficus carica*  
*Ficus sycomorus*  
*Foeniculum vulgare*  
*Fraxinus angustifolia*  
*Fraxinus excelsior*  
*Genista spp.*  
*Glaucium luteum*  
*Glycyrrhiza glabra*  
*Gossypium arboreum*  
*Gossypium herbaceum*  
*Hedera helix*  
*Helleborus spp.*  
*Hordeum vulgare*  
*Hyosciamus niger*  
*Hypaene thebiaca*  
*Hyssopus officinalis*  
*Iris germanica*  
*Iris pseudoacorus*  
*Jasminum fruticans*  
*Jasminum officinalis*  
*Juglans regia*  
*Juncus spp.*  
*Juniperus oxycedrus*
- Lactuca sativa*  
*Lagenaria sicerania*  
*Lagenaria vulgaris*  
*Laurus nobilis*  
*Lavandula angustifolia*  
*Lavandula latifolia*  
*Lavandula stoechas*  
*Lawsonia inermis*  
*Lens esculenta*  
*Lepidium sativum*  
*Ligustrum vulgare*  
*Lilium candidum*  
*Linum usitatissimum*  
*Lolium perenne*  
*Lolium rigidum*  
*Lonicera etrusca*  
*Lonicera implexa*  
*LuPinus albus*  
*LuPinus angustifolius*  
*Lycium spp.*  
*Lygeum barbatum*  
*Lygos spartium*  
*Macrochloe tanecine*  
*Malus domestica*  
*Mandragora autumnalis*  
*Mathiola incana*  
*Matricaria chamomilla*  
*Matricaria recutita*  
*Melia azederach*  
*MeliLotus officinalis*  
*Melissa oficinalis*  
*Mentha piperita*  
*Mentha pulegium*  
*Mentha rotundifolia*  
*Mespilus germanica*  
*Morus alba*  
*Morus nigra*  
*Musa spp.*  
*Myrtus communis*  
*Narcissus papyraceus*  
*Narcissus pseudoNarcissus*  
*Nasturtium officinale*  
*Nasturtium vulgare*  
*Nerium Oleander*  
*Nigella sativa*  
*Nymphaea alba*  
*Ocimum basilicum*  
*Olea europaea*  
*Opopanax chironium*  
*Origanum majorana*  
*Origanum vulgare*  
*Oryza sativa*  
*Pancretium maritimum*  
*Panicum miliaceum*  
*Papaver rhoeas*  
*Papaver somniferum*

*Pastinaca sativa*  
*PetroseLinum sativum*  
*Phoenix dactylifera*  
*Pimpinella anisum*  
*Pinus halepensis*  
*Pinus pinea*  
*Piper nigrum*  
*Pistacia lentiscus*  
*Pistacia terebinthus*  
*Pistacia vera*  
*Pisum sativum*  
*Platanus orientalis*  
*Polygonum hidropiper*  
*Populus alba*  
*Populus nigra*  
*Portulaca oleraceae*  
*Prunus armeniaca*  
*Prunus avium*  
*Prunus domestica*  
*Prunus dulcis*  
*Prunus laurocerasus*  
*Prunus mahaleb*  
*Prunus persica*  
*Punica granatum*  
*Pyrus bourgaeanus*  
*Pyrus communis*  
*Quercus rotundifolia*  
*Quercus suber*

*Raphanus sativus*  
*Retama sphaerocarpa*  
*Rhus coriaria*  
*Rosa canina*  
*Rosa damascaena*  
*Rosmarinus officinalis*  
*Rubia peregrina*  
*Rubus spp.*  
*Rumex spp.*  
*Ruscus aculeatus*  
*Ruscus hypophyllus*  
*Ruta graveolens*  
*Saccharum officinarum*  
*Salix alba*  
*Salix babylonica*  
*Santolina chamaecyparissus*  
*Scirpus holoschoenus*  
*Sesamum indicum*  
*Silybum marianum*  
*Sinapis alba*  
*Sinapis arvensis*  
*Smilax aspera*  
*Solanum melongena*  
*Solanum nigrum*  
*Sorbus aria*  
*Sorbus domestica*  
*Sorghum bicolor*  
*Sorghum vulgare*

*Spinacia oleracea*  
*Stipa tenacissima*  
*Styrax officinale*  
*Tamarix africana*  
*Tamarix gallica*  
*Tanacetum parthium*  
*Tetraclinis articulata*  
*Thymus mastichina*  
*Trichosanthes cumerine*  
*Trigonella foenum-graecum*  
*Triticum aestivum*  
*Triticum turgidum*  
*Ulmus minor*  
*Urginea maritima*  
*Vesbascum spp.*  
*Viburnum tinus*  
*Vicia ervilia*  
*Vicia faba*  
*Vicia sativa*  
*Vigna sinensis*  
*Vinca difformis*  
*Vinca major*  
*Viola odorata*  
*Viola tricolor*  
*Vitis vinifera*  
*Zingiber officinale*  
*Ziziphus jujuba*  
*Ziziphus Lotus*

### Catálogo C

*Acacia dealbata*  
*Agave amEricana*  
*Ailanthus altissima*  
*Bougainvillea glabra*  
*Bougainvillea spectabilis*  
*Capsicum annum*  
*Cedrus deodara*  
*Cestrum nocturnum*  
*Cotoneaster pannosus*  
*Crassula portulacacea*  
*Cupressus lusitanica*  
*Cupressus macrocarpa*  
*Eleagnus angustifolia*

*Eryobotria japonica*  
*Eucaliptus camaldulensis*  
*Gleditsia triAcanthus*  
*Heliotropium arborescens*  
*Hibiscus rosa-sinensis*  
*Hibiscus syriacus*  
*Jasminum azoricum*  
*Jasminum grandiflorum*  
*Jasminum nudiflorum*  
*Jasminum primuLinum*  
*Ligustrum lucidum*  
*Ligustrum ovalifolium*  
*Lonicera japonica*

*Magnolia grandiflora*  
*Myoporum tenuifolium*  
*Opuntia ficus-indica*  
*Pelargonium peltatum*  
*Perlagonium zonale*  
*Philadelphus coronarius*  
*Phoenix canariensis*  
*Pittosporum tobira*  
*Plumbago capensis*  
*Tecomaria capensis*  
*Thuya orientalis*  
*Tilia platyphyllos*  
*Washingtonia filifera*

### FLORA ACTUAL DE LOS JARDINES

*Aegilops geniculata*  
*Agave amEricana*  
*Allium chamaemoly*  
*Allium neapolitanum*  
*Amaranthus albus*  
*Amaranthus blitoides*  
*Amaranthus hybridus*  
*Amaranthus retroflexus*  
*Anagallis arvensis*  
*Anagyris foetida*

*Anchusa azurea*  
*Andryala integrifolia*  
*Anthemis arvensis*  
*Anthyllis tetraphylla*  
*Arbutus unedo \**  
*Arisarum simorrhinum*  
*Arisarum vulgare*  
*Aristolochia baetica*  
*Arum italicum*  
*Asphodelus albus*

*Asphodelus ramosus*  
*Aster squamatus*  
*Astragalus monspesulanus*  
*Avena barbata*  
*Ballota hirsuta*  
*Bartsia trixago*  
*Bellardia trixago*  
*Bellis perennis*  
*Borago officinalis*  
*Bougainvillea spectabilis*

*Brachipodium distachium*  
*Brassica barrelieri*  
*Briza maxima*  
*Bromus diandrus*  
*Bromus hordaceus*  
*Bromus matritensis*  
*Bromus mollis*  
*Calamintha nepeta*  
*Campanula lusitanica*  
*Capparis spinosa*  
*Cardamine hirsuta*  
*Cedrus sp. \**  
*Celtis australis \**  
*Centaurea calcitrapa*  
*Centaurea pullata*  
*Centaurium erythraea*  
*Centanthus calcitrapae*  
*Cerinthe major*  
*Chamaemelum fuscatum*  
*Chamaerops humilis \**  
*Chenopodium murale*  
*Chondrilla juncea*  
*Citrus aurantium \**  
*Conium maculatum*  
*Convolvulus althaeoides*  
*Conyza albida*  
*Conyza bonariensis*  
*Cotoneaster sp. \**  
*Crambe filiformis*  
*Crepis vesicaria*  
*Crupina crupinastrum*  
*Cupressus sempervirens \**  
*Cydonia oblonga \**  
*Cynara carduncullus*  
*Cynodon dactylon*  
*Cynoglossum creticum*  
*Cynosurus echinatus*  
*Dactylis glomerata*  
*Daucus carota*  
*Dianthus crassipes*  
*Digitaria tingitana*  
*Diplotaxis catholica*  
*Echinochloa colonum*  
*Echium creticum*  
*Eleagnus angustifolia \**  
*Erodium cicutarium*  
*Erodium malacoides*  
*Eryngium campestre*  
*Eryobotria japonica \**  
*Euphorbia peplus*  
*Filago pyramidata*  
*Foeniculum vulgare*  
*Fumaria capreolata*  
*Galium aparine*  
*Genista hirsuta*

*Geranium molle*  
*Halimium lepidifolium*  
*Helianthemum hirtum*  
*Heliotropium europaeum*  
*Hibiscus syriacus \**  
*Hirsfeldia incana*  
*Inula viscosa*  
*Jasminum fruticans*  
*Jasminum officinalis \**  
*Juglans regia \**  
*Lagurus ovatus*  
*Lamarckia aurea*  
*Lathyrus clymenum*  
*Laurus nobilis \**  
*Lavatera cretica*  
*Leontodon taraxacoides*  
*Lonicera japonica \**  
*Lophochloa cristata*  
*Magnolia grandiflora \**  
*Malus pumila \**  
*Malva hispanica*  
*Mandragora autumnalis*  
*Mantisalca salmantica*  
*Marrubium vulgare*  
*Medicago minima*  
*Medicago polymorpha*  
*Medicago tornata*  
*MeliLotus sulcata*  
*Mercurialis annua*  
*Micromeria graeca*  
*Misopates orontium*  
*Muscari comosum*  
*Myoporum acuminatum \**  
*Myrtus communis \**  
*Narcissus serotinus*  
*Nerium Oleander \**  
*Nonea vesicaria*  
*Olea europaea \**  
*Ononis viscosa*  
*Oxalis corniculata*  
*Papaver rhoeas*  
*Parentucellia viscosa*  
*Paronychia argentea*  
*Pelargonium zonale \**  
*Pethrorragia nanteuilli*  
*Phagnalon saxatile*  
*Phalaris brachystachys*  
*Phillyrea angustifolia*  
*Phlomis herba-venti*  
*Phoenix dactylifera \**  
*Pinus halepensis \**  
*Pinus pinaster \**  
*Piptatherum miliaceum*  
*Pittosporum tobira \**  
*Plantago lagopus*

*Polygonum maritimum*  
*Pulicaria paludosa*  
*Quercus rotundifolia \**  
*Ranunculus bullatus*  
*Ranunculus muricatus*  
*Ranunculus paludosus*  
*Raphanus raphanistrum*  
*Retama sphaerocarpa*  
*Rhagadiolus stellatus*  
*Rhus coriaria*  
*Ruta montana*  
*Salvia Verbenaca*  
*Sanguisorba minor*  
*Scandix pecten-veneris*  
*Scirpus holoschoenus*  
*Scorpiurus muricatus*  
*Scorpiurus sulcatus*  
*Scrofularia sambucifolia*  
*Setaria verticillata*  
*Sherardia arvensis*  
*Silene apetala*  
*Silybum marianum*  
*Sisymbrium officinale*  
*Smilax aspera*  
*Smyrnum olusatrum*  
*Solanum nigrum*  
*Sonchus oleraceus*  
*Sorghum halepense*  
*Spartium junceum*  
*Spergularia rubra*  
*Stachys ocymastrum*  
*Syringa vulgaris \**  
*Thuja orientalis \**  
*Tilia platyphyllos \**  
*Tordilium maximum*  
*Trachelium caeruleum*  
*Tragopogon hybridus*  
*Trifolium angustifolium*  
*Trifolium boissieri*  
*Trifolium campestre*  
*Trifolium cherleri*  
*Trifolium stellatum*  
*Umbilicus rupestris*  
*Urospermum picrioides*  
*Urtica membranacea*  
*Verbascum sinuatum*  
*Verbena officinalis*  
*Veronica cymbalaria*  
*Veronica polita*  
*Viburnum tinus \**  
*Vicia lutea*  
*Vinca difformis*  
*Vitis vinifera*  
*Washingtonia filifera \**  
*Ziziphus Lotus*

\*Ornamentales