

**SERIE UNIVERSITARIA**



**Fundación Juan March**

# Factores que afectan a la polinización y cuajado de frutos en olivo (*Olea europaea* L.)

**Ricardo Fernández Escobar**

Factores que afectan a la polinización y cuajado de frutos en olivo / Ricardo Fernández

FJM  
Uni-  
99  
Fer  
99

99

*La Serie Universitaria de la Fundación Juan March presenta resúmenes, realizados por el propio autor, de algunos estudios e investigaciones llevados a cabo por los becarios de la Fundación y aprobados por los Asesores Secretarios de los distintos Departamentos.*

*El texto íntegro de las Memorias correspondientes se encuentra en la Biblioteca de la Fundación (Castello, 77. Madrid-6).*

*La lista completa de los trabajos aprobados se presenta, en forma de fichas, en los Cuadernos Bibliográficos que publica la Fundación Juan March.*

*Estos trabajos abarcan las siguientes especialidades: Arquitectura y Urbanismo; Artes Plásticas; Biología; Ciencias Agrarias; Ciencias Sociales; Comunicación Social; Derecho; Economía; Filosofía; Física; Geología; Historia; Ingeniería; Literatura y Filología; Matemáticas; Medicina, Farmacia y Veterinaria; Música; Química; Teología. A ellas corresponden los colores de la cubierta.*

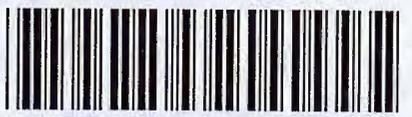
*Edición no venal de 300 ejemplares que se reparte gratuitamente a investigadores, Bibliotecas y Centros especializados de toda España.*

*Este trabajo fue realizado con una Beca de la Convocatoria de España, 1977, individual. Departamento de CIENCIAS AGRARIAS. Centro de trabajo: Departamento de Fitotecnia, ETSI Agrónomos, Córdoba.*

**Fundación Juan March**



FJM-Uni 99-Fer  
Factores que afectan a la polinización  
Fernández Escobar, Ricardo.  
1031558



Biblioteca FJM

Fundación Juan March (Madrid)



Fundación Juan March  

---

Serie Universitaria

99



# Factores que afectan a la polinización y cuajado de frutos en olivo (*Olea europaea* L.)

Ricardo Fernández Escobar



Fundación Juan March  
Castelló, 77. Teléf. 225 44 55  
Madrid - 6  
Fundación Juan March (Madrid)

***La Fundación Juan March no se solidariza necesariamente con las opiniones de los autores cuyas obras publica.***

Depósito Legal: M-21928 - 1979  
I.S.B.N. 84 - 7075 - 136 - 0.  
Ibérica, Tarragona, 34. - Madrid -

## I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION .....	1
2. INICIACION FLORAL EN OLIVO .....	4
3. DIFERENCIACION FLORAL. EXPRESION DEL SEXO EN OLIVO .....	6
4. FACTORES QUE AFECTAN A LA POLINIZACION .....	9
4.1. FACTORES INTERNOS .....	11
4.1.1. Causas de esterilidad .....	11
4.1.2. Influencia de la variedad .....	13
4.2. FACTORES EXTERNOS .....	23
4.2.1. Factores climáticos .....	23
4.2.1.1. Temperatura .....	23
4.2.1.2. Humedad .....	25
4.2.1.3. Viento .....	25
4.2.2. Factores nutricionales .....	26
4.2.3. Factores técnicos .....	26
5. CUAJADO Y DESARROLLO INICIAL DE FRUTOS .....	27
6. BIBLIOGRAFIA .....	36



## 1.- INTRODUCCION.-

La mayoría de las plantaciones españolas de olivo es tán constituidas por masas monovarietales, variables según la región ("Picual" en Jaén, "Hojiblanca" en Córdoba- "Empeltre" en Aragón, etc.), con la creencia generalizada de que el bajo porcentaje de autofecundación propio de la especie basta para asegurar cosechas normales. La ausencia de polinizadores es pues la regla de nuestros olivares, razón por la cual los estudios sobre polinización en olivo han sido escasos.

Sin embargo, los resultados experimentales obtenidos principalmente en otros países, han puesto de manifiesto que algunos cultivares de olivo, en especial bajo ciertas condiciones, se benefician de la polinización cruzada.

En Italia, MORETTINI (1972) revisa los trabajos realizados en cultivares de las diferentes regiones oleícolas, concluyendo que la mayoría son autoincompatibles, determinando los mejores polinizadores de los mismos. -- ANTOGNOZZI et al. (1975) y BERTOLDI y FIORINO ( -- ) con sideran autoestéril a la variedad "Ascolana Tenera", pro porcionando sus mejores polinizadores, y ZANINI y BALLA-

TORE (1950) la consideran parcialmente autofértil en la región de Mesina, mientras "Leccino" se muestra autoestéril.

De ALMEIDA (1940) supone que los cultivares portugueses son autofértiles, basado en la existencia de masas monovarietales de olivar que aparentemente producen bien.

En Argentina, GERARDUZZI (1958) estudia la compatibilidad de 16 cultivares, resultando 12 autocompatibles, 3 parcialmente autocompatibles ("Arauco", "Empeltre" y "Ascolano") y uno autoincompatible "Morinello", concluyendo que las condiciones ambientales tienen una marcada influencia. Posteriormente VIDAL y PADLOG (1966) ponen de manifiesto en los 6 cultivares estudiados, que en todos los casos la polinización cruzada aumentó el cuajado respecto a la autopolinización.

Los trabajos de VILLEMUR et al. (1976) en Francia muestran que en las tres variedades estudiadas la polinización cruzada aumenta la fructificación respecto a la autopolinización.

CHAUX (1959) concluye tras 5 años de estudio que la mayor parte de las variedades argelinas son totalmente autoestériles o muy insuficientemente autofértiles,

y por tanto la polinización cruzada es necesaria.

En Estados Unidos se discute durante muchos años la necesidad de polinizadores para incrementar la fructificación (GRIGGS, 1953). Los trabajos de BRADLEY y GRIGGS (1963) sobre crecimiento del tubo polínico a diferentes temperaturas, ponen de manifiesto reacciones de incompatibilidad en olivo, obteniendo en general un porcentaje mayor de tubos que llegan al saco embrionario y un cuajado mayor, en polinización cruzada que en autopolinización. Posteriormente GRIGGS et al (1975) determinan los polinizadores para los tres cultivares más extendidos en California.

Finalmente en España, RIERA (1950 b) establece que aunque los resultados de los ensayos de polinización cruzada son siempre difíciles de interpretar, han puesto de manifiesto las posibilidades de aumentar y mantener constante la cosecha con la interpolinización. FERNANDEZ BOLAÑOS y FRIAS (1969) y GARCIA et al. (1975) concluyen que de 21 variedades cultivadas en España, ninguna presenta autoincompatibilidad absoluta, siendo la mayoría autocompatibles. Sin embargo algunas ("Manzanilla de Sevilla" y "Verdial") parecen ser parcialmente autoincompatibles.

Cabe resaltar pues, como en diferentes países se ha pasado de una situación en que la autofecundación se — consideraba suficiente para asegurar cosechas normales, a enfatizar la incidencia de polinizadores en el incremento del cuajado de frutos.

Un estudio detallado de la biología floral del olivo y de los factores que afectan a la polinización, se hace necesario para iniciar el estudio de fertilidad de los cultivares de olivo españoles, y las posibles alternativas que permitan incrementar el cuajado de frutos.

## 2.- INICIACION FLORAL EN OLIVO.-

La iniciación floral es el proceso experimentado — por una yema que da lugar a que ésta origine irreversiblemente una flor o inflorescencia. Aquellas yemas que no experimenten tal proceso darán lugar a un brote. La iniciación floral implica cambios internos en las yemas atribuidos a un equilibrio hormonal aún no precisado. — Determinados factores externos, como el fotoperíodo y — el frío, afectan al proceso de iniciación floral.

El olivo tiene necesidades de frío invernal para la producción de inflorescencias, pero el efecto es distin

to que en el caso de frutales de hoja caduca. En éstos, - el frío invernal sirve para sacar del reposo a yemas que ya se habrían iniciado y diferenciado a flor en la estación vegetativa anterior, y en el olivo este frío invernal es necesario para producir la iniciación floral (HARTMANN, citado por RALLO y CABALLERO, 1977).

La evaluación de las necesidades de frío por el número de horas con temperaturas inferiores a 7° C es el método habitual empleado para caracterizar las exigencias de especies y variedades. Sin embargo, BADR y HARTMANN - (1971) obtienen floración en árboles de olivo sometidos a un régimen de temperatura constante de 12,5° C (cero - horas bajo 7° C), y no obtuvieron floración en árboles - sometidos a temperaturas medias de 12,5° C o expuestos a 840 h. bajo 7° C. Esto pone de manifiesto que, al menos - en condiciones experimentales controladas, el parámetro - número de horas bajo 7° C no puede usarse para caracterizar los requerimientos de frío en olivo. Posteriormente - HARTMANN y WHISLER (1975) obtienen la máxima producción - de inflorescencias en árboles de olivo sometidos durante 70 a 80 días a temperaturas que varían sinusoidalmente entre 2 y 15° C. Si el cambio de temperatura es brusco no se produce floración, que tampoco se consigue con tempe-

raturas constantes de 7° C o superiores a 15° C. En cambio, obtienen inflorescencias a temperaturas continuas - de 12,5° C.

En una revisión sobre el tema, RALLO y CABALLERO -- (1977) recogen la hipótesis de que la acumulación de frío provoca una modificación del equilibrio hormonal en la yema, que sólo es afectiva para la producción de flores, - cuando simultáneamente existen células en división en el meristemo de la yema. La temperatura constante de 12,5° C para ser un punto de compensación, en el cual la temperatura es lo suficientemente baja para satisfacer las exigencias en frío que provoquen la iniciación floral, y alta para mantener la actividad celular.

La alternativa de frío nocturno y temperaturas diurnas suaves, o de días fríos y templados en las zonas habituales de cultivo, avalan la hipótesis anterior.

### 3.- DIFERENCIACION FLORAL. EXPRESION DEL SEXO EN OLIVO.-

Las flores de olivo se encuentran agrupadas en panículas. El número de flores por panícula varía entre 12 y 20, existiendo diferencias significativas entre cultivos y una elevada fluctuación entre años en cada culti-

var (PEREZ-CAMACHO, 1975).

El olivo es en general planta andromonoica, con flores hermafroditas (perfectas) y flores estaminadas (imperfectas) con pistilos rudimentarios, no funcionales. - Excepcionalmente existen plantas androicas, los denominados olivos machos, cuyas flores son estaminadas y por consiguiente incapaces de fructificar, y plantas trimo--noicas, que presentan tres tipos de flores: hermafroditas, pistiladas y estaminadas.

La proporción relativa de flores perfectas e imperfectas puede variar ampliamente. En olivo el aborto ovárico puede asociarse al tipo de esterilidad morfológica - definido en otras especies frutales, que presenta un control genético afectado fuertemente por componentes ambientales. A este respecto, RIERA (1941) observa que la mayor constancia de flores perfectas corresponden a las variedades veceras, y que las máximas oscilaciones y mínimos porcentajes de flores perfectas corresponden a las variedades de producción anual, en las que las condiciones de cultivo anteriores a la floración influyen en la proporción relativa del tipo de flores. Para las variedades estudiadas, concluye que existen cultivares con una tendencia acusada a la producción de flores perfectas, -

otros con tendencia a producir flores estaminíferas y por último aquellos que solo se resienten en años con condiciones climatológicas adversas en floración y fructificación.

El corto período de tiempo transcurrido entre la iniciación floral y la antesis en olivo (de 2,5 a 3 meses), lleva a considerar a VIDAL y PADLOG (1966) que determinados factores ambientales actuando en este período puedan influir fuertemente en la expresión del sexo en olivo. -- BADR y HARTMANN (1971) observan que las bajas temperaturas durante el período de desarrollo de la inflorescencia se muestran favorables al desarrollo del pistilo, -- mientras que las temperaturas altas causan un rápido desarrollo de las inflorescencias, tendiendo a incrementar el aborto del pistilo. Las condiciones de humedad del suelo también puede afectar al porcentaje de flores perfectas, -- de forma que la escasez de agua durante el desarrollo de la inflorescencia aumenta el aborto ovárico (HARTMANN y PANETSOS, citados por VIDAL y PADLOG, 1966).

NORO (citado por BADR y HARTMANN, 1971) y DE ALMEIDA (1952) sugieren que el estatus nutricional del árbol influye en la proporción relativa del tipo de flores, y -- URIU (citado por VIDAL y PADLOG, 1966) establece que la -

pérdida de hojas en olivo antes de la antesis reduce el número de flores perfectas y aumenta el de imperfectas, por originar un desarrollo pobre de las flores. En general, cuando las condiciones son desfavorables el ciclo que falla es el femenino. Por último, se ha observado un efecto posicional, que afecta a la proporción relativa de flores perfectas entre inflorescencias de una misma rama, entre ramas y entre árboles (BROOKS, 1948; HARTMANN, 1950, citados por GRIGGS et al., 1975).

Actualmente no es conocido el efecto de los reguladores de crecimiento en la expresión del sexo en olivo, -- sin embargo las aplicaciones de giberelinas en pepino, -- auxinas en papaya y kinetinas en vid se han mostrado eficaces en el cambio del sexo de estas especies (FRANKEL y GALUN, 1977).

#### 4.- FACTORES QUE AFECTAN A LA POLINIZACION.-

El proceso de polinización se resume en el transporte de polen fértil de una variedad al estigma receptivo de otra compatible. En estas condiciones, el tubo polínico procedente del polen germinado en el estigma penetra a través del estilo dando lugar a la doble fecundación.

WILLIAMS (1970) define el período efectivo de polini

zación (PEP) como aquel que comienza inmediatamente después de la apertura de la flor, y tiene una duración — igual a la longevidad del ovulo menos el tiempo requerido por el tubo polínico para alcanzar el saco embrionario. Evidentemente, el PEP se encuentra dentro del período de receptividad del estigma. En trabajos realizados — en peral y manzano, observa que existen considerables diferencias en la duración del PEP entre cultivares, y que se encuentra afectado directamente por factores ambientales, en especial los que afectan a la longevidad del óvulo y al crecimiento, a través del pistilo, del tubo polinico. La duración del PEP resultó ser mayor en variedades triploides de manzano y en los años de carga de las variedades veceras.

El cuajado de frutos es normalmente el índice empleado para medir la efectividad de la polinización. Pero — desde la iniciación floral hasta el cuajado acontecen — una serie de procesos en los que influyen determinados — factores, internos y ambientales, cuya actuación redundará en el cuajado final de frutos.

El estudio detallado de estos factores se hace necesario al emprender el estudio de la polinización.

#### 4.1. FACTORES INTERNOS.—

4.1.1. Causas de esterilidad.— Una de las primeras causas de esterilidad encontradas en olivo es el aborto ovárico. Este tipo de esterilidad viene determinada — por la atrofia del aparato sexual femenino, ya estudiado anteriormente, y que puede asociarse al tipo de esterilidad morfológica definido en otras especies (RIERA, 1950a).

Manifestaciones de esterilidad masculina en olivo se han observado en distintos países. En España, RIERA — (1950 a) observa que algunos cultivares no producen polen por ausencia de anteras funcionales. Entre estos cita a — "Becarut", "Carbó", "Dulce", "Palomar", "Tinenta", "Vera" y "Verdal". Posteriormente, CHAUX (1959) encuentra tres cultivares argelinos con estas características, "Chemlal"; "Hamra" y "Aaroun", y VILLEMUR et al. (1976) cita la variedad "Lucques" con una esterilidad masculina característica. Este tipo puede asociarse a la esterilidad citológica definida en otras especies, que incide en el caso del olivo sobre el aparato sexual masculino, y responde a anomalías en el proceso de formación o desarrollo del polen. RIERA (1950 a) considera que la esterilidad masculina en olivo es constitucionalmente de origen citogenético, y que

puede responder a desequilibrios cromosómicos, degeneración pignótica o polisomía.

La esterilidad masculina en olivo parece ser — un caracter varietal que se mantiene constante, y no influenciado por factores externos (RIERA, 1950a; CHAUX, — 1959).

Un tercer tipo definido en otras especies es el de esterilidad factorial, determinado por la presencia — de una serie alélica ( $S_f$ ) que controla el desarrollo del tubo polínico a través del pistilo. En olivo son muy escasos los estudios realizados en este sentido, desconociéndose hasta el momento la genética de la incompatibilidad, si bien BRADLEY y GRIGGS (1963) han puesto de manifiesto ciertos fenómenos que la evidencian. Encuentran — unos tubos polínicos inhibidos en la superficie y dentro del estigma, y otros que lo fueron en el estilo y en el ovario, fenómenos que aparecen con frecuencia en otras — especies.

Parecen existir evidencias del origen poliploide del olivo (BRADLEY y GRIGGS, 1963), que presenta un — número de cromosomas  $2n = 46$ . Estos autores consideran — que, como consecuencia de esta poliploidia, puedan actuar dos o mas genes  $S$ . que controlen el crecimiento del

tubo polínico a través del pistilo, por lo que el mecanismo de incompatibilidad en olivo puede ser relativamente complejo. Asimismo consideran que puede existir una considerable pseudo-compatibilidad que podría enmascarar la de terminación del mecanismo de incompatibilidad.

4.1.2. Influencia de la variedad.- Los fenómenos descritos como causas de esterilidad, tienen un control genético, dependiente por tanto de la variedad. Pero exis ten otras características varietales que pueden afectar al proceso de polinización, que en principio no parecen ser causas de esterilidad, aunque en algún caso pueda aso ciarse a alguno de los tipos definidos anteriormente. Nos referimos a la producción de polen, al período de recepti vidad del estigma y a la germinación del grano de polen.

La producción de polen acontece cuando en las anteras maduras se produce la dehiscencia, fenómenos en los que intervienen directamente los factores climáticos. Pero la cantidad de polen producida parece ser un carac ter varietal. VIDAL y PADLOG (1966) observan que las va riedades "Manzanilla" y "Murtinha" se muestran como abun dantes productoras de polen, "Ascolana" medianamente pro ductora, "Arauco" poco productora y "Leccino" y "Frantoio"

muy poco productoras. Otros cultivares no producen polen por ausencia de anteras funcionales, como se estudió anteriormente.

El periodo de receptividad del estigma parece ser en principio un caracter específico. Las especies -- anemófilas tienden en general a mantener la receptividad por un periodo mayor que las especies entomófilas (FRANKEL y GALUN, 1977), pero también se ha comprobado que en manzano las variedades triploides mantienen los estigmas receptivos más tiempo que las diploides (WILLIAMS, 1970). Se ha comprobado que determinados factores externos, como la aportación de nitrógeno en manzano (WILLIAMS, 1965) y las condiciones de humedad atmosférica en chirimoya -- (FARRE MASIP et al. 1976), pueden modificar el periodo de receptividad. En olivo son escasos los estudios realizados al respecto. BRADLEY y GRIGGS (1963) observan los estigmas de olivo receptivos hasta los 3 ó 4 días después de antesis. Posiblemente debido a la época de floración del olivo (Mayo-Junio), el periodo de receptividad se acorta por una desecación prematura del estigma.

La capacidad germinativa del grano de polen es uno de los factores varietales que más pueden afectar al

proceso de polinización. El grano de polen forma, junto con las semillas, los dos agentes de dispersión de las plantas. Ambos presentan una fase móvil hasta encontrar el medio adecuado para la germinación y el crecimiento. En el caso del grano de polen el medio de germinación es muy específico, un estigma receptivo de una variedad compatible. La eficacia en el transporte durante la fase móvil, que puede verse incrementada por una abundante producción del cultivar donante, y una adecuada capacidad de germinación del polen son dos requisitos a cumplir por los cultivares polinizadores, para llevar a cabo una polinización efectiva.

El estudio de la germinación del polen "in vitro" es el método generalmente empleado para evaluar su capacidad germinativa, en especial porque en el estudio "in vivo" puede enmascarse la germinación por la aparición de reacciones de incompatibilidad. "In vitro" se obliga a situar el polen en un medio de germinación artificial, en unas condiciones que no acontecen en la superficie del estigma. Diferencias observadas respecto a la germinación "in vivo" (STANLEY y LINSKENS, 1974) sugieren que las condiciones óptimas de crecimiento no están suficientemente establecidas en un medio artificial.

Sin embargo, los resultados obtenidos en la comparación entre cultivares suelen ser satisfactorios.

Diversos factores influyen en la germinación y crecimiento del tubo polínico "in vitro" del grano de polen. Entre ellos podemos destacar los siguientes:

Método de recolección.— En la mayoría de las especies frutales, el polen se obtiene recogiendo flores antes de la anthesis y separando las anteras en laboratorio, que luego se colocan sobre un papel hasta que se produzca la dehiscencia.

En olivo, GRIGGS et al (1975) obtienen un porcentaje bajo de anteras que abren siguiendo este método, considerando como más eficiente la recolección del polen directamente en campo, incluyendo ramas que contienen flores cerradas en bolsas de papel, y recogiendo el polen vertido sobre ellas cuando la mayoría de las flores se encuentran con las anteras abiertas. Estos autores no encuentran diferencias de germinación del polen atribuibles al método de recolección.

Estado sanitario.— Escasos estudios se han realizado para evidenciar la influencia del estado sanitario del polen en la germinación y crecimiento del tubo-

polínico. Sin embargo la presencia de partículas virales en los granos de polen de olivo en desarrollo (PACINI y CRESTI, 1977) podrían afectar seriamente a su capacidad germinativa.

Almacenaje.— Las condiciones de almacenamiento del polen influyen fuertemente en el porcentaje de germinación "in vitro". Las condiciones de temperatura y humedad relativa son las que afectan en mayor grado a la germinación. GRIGGS et al (1975) obtienen con polen de olivo almacenado durante más de un año a  $-18^{\circ}$  C, porcentajes de germinación más elevados que el obtenido con polen del mismo origen un día o dos después de la recolección. En general, la germinación de los 5 cultivares más extendidos en California se mantiene relativamente alta durante más de 3 años cuando se almacenaron a  $-18^{\circ}$  C. PORLINGIS y STAKIOTAKIS (1968) concluyen que la germinación del polen de olivo se mantiene muy bien durante 20 meses en un desecador con  $Cl_2$  Ca de  $-14^{\circ}$  C a  $-18^{\circ}$  C.

Condiciones de germinación.— Las condiciones de germinación "in vitro" del polen vienen determinadas por tres factores: temperatura de germinación, nutrientes y el medio.

La temperatura de germinación fluctúa según los autores y para diferentes especies entre los 20 y 30° C. En olivo los estudios de germinación se han realizado generalmente a 25° C. (PORLINGIS y SFAKIOTAKIS, 1968; GRIGGS et al, 1975; RIERA, 1950 b; ZANINI y BALLATORE, 1950; -- VIDAL y PADLOG, 1966).

La sacarosa añadida al medio de cultivo de po--- len, es el nutriente generalmente empleado en los estu--- dios de germinación, en una concentración que varía en--- tre el 0,75 - 40 % según la especie (STANLEY y LINSKENS, 1974). La adición de boro en forma de  $BO_3H_3$  a la concen--- tración del 0,01 %, junto con la sacarosa, forma un medio de cultivo habitualmente empleado por diversos autores - (STOTT, 1972; SUSS y TUPÝ, 1978; PORLINGIS y SFAKIOTAKIS, 1968). En olivo, la adición a este medio de agar, Ca, K- y Mg, frecuente en los estudios de germinación del polen de otras especies, parece disminuir el porcentaje de ger--- minación (PORLINGIS y SFAKIOTAKIS, 1968).

El medio de cultivo lo podemos dividir en dos - grupos: medio sólido, conseguido mediante la adición de agar o gelatina, y líquido, en agua destilada. La utili--- zación de uno u otro parece depender del autor. COUTAUD-

(citado por DUCOM, 1968) compara ambos medios, no encontrando diferencias en los resultados de germinación de polen de 11 variedades de manzano.

En olivo se han utilizado los dos medios indistintamente. GRIGGS et al (1975) determinan el porcentaje de germinación en un medio sólido con agar al 2 % y sacarosa al 15 %. El mismo medio lo utilizan VIDAL y PADLOG (1966), a concentraciones del 0,6 % de agar y 10 % de sacarosa, obteniendo buenos resultados y DE ALMEIDA (1940) al 0,8 % de agar y 10 % de sacarosa, concluyendo que el polen de olivo da unos porcentajes bajos de germinación en un medio artificial.

Análogas conclusiones establecen ZANINI y BALLATORE (1950) después de probar 4 medios diferentes de cultivo. RIERA (1950 b), no consigue resultados aceptables con medios utilizados para polen de otras especies frutales. Consigue posteriormente buenas germinaciones con pH 4 a 4,5 acidulando con ácido cítrico, en un medio del 10 % de sacarosa e indicios de agar, del que prescinden posteriormente. PORLINGIS y SFAKIOTAKIS (1968) utilizan con éxito un medio de germinación a base de soluciones acuosas del 10 % de sacarosa y 100 mgr./l de  $\text{BO}_3\text{H}_3$ , ha--

ciendo las observaciones en gota pendiente. Asimismo, -- concluyen que el tamaño de la población no parece tener efecto en la germinación del polen, aconsejando no obstante el uso de poblaciones relativamente altas (150-200 granos por 0,01 ml. de medio), para reducir la gran variabilidad que se obtiene por gota observada.

En nuestros trabajos se ha tratado de poner a punto el medio de germinación "in vitro", y determinar el tiempo óptimo de incubación en nuestras condiciones de cultivo, partiendo del medio utilizado por PORLINGIS y SFAKIOTAKIS (1968). Se ha trabajado con polen de "Picual", un cultivar que presenta buen cuajado, y de "Leccino" que se ha destacado en algunos trabajos por su baja germinabilidad (ZANINI y BALLATORE, 1950; VIDAL y PADLOG; 1966). La disminución del porcentaje de germinación observado a partir de un período de incubación superior a las 10 horas, en particular en el cultivar "Picual", ha llevado a la modificación del medio de cultivo ante la posibilidad de que algún agente externo pueda afectar a la germinación del polen provocando la lisis del tubo polínico.

La modificación ha consistido en la adición de-

antibióticos al medio, al sospechar que bacterias observadas en contraste de fase al final del último conteo, - pudieran ser el agente causante de esta disminución del porcentaje de germinación.

En estas condiciones la germinación ha aumentado respecto al control sin antibióticos, desapareciendo la disminución a partir de un período de incubación determinado. La tetraciclina a la concentración de 10 ppm. ha sido el antibiótico que ha parecido mostrarse más — efectivo, posiblemente al ser de amplio espectro.

El tiempo de incubación se ha fijado en 24 horas, cuando en los dos cultivares ensayados los porcentajes de germinación tienden a la estabilización. A partir de este momento, la proliferación de hongos en el medio dificultan el conteo.

Independientemente de los factores que pueden — afectar a la germinación "in vitro", la capacidad germinativa del grano de polen es un carácter varietal. Es — bien conocido que las variedades triploides de manzano — y peral dan un porcentaje de germinación más bajo que las diploides (STOTT, 1972; NYÉKI, 1976 ; DUCOM, 1968). En —

olivo, PORLINGIS y SFAKIOTAKIS (1968) encuentran variaciones entre el 10 y 50 % de germinación "in vitro" para 15 variedades griegas. GRIGGS et al (1975) para los cultivares más extendidos en California obtiene porcentajes medios del orden del 18 al 43 %, con destacadas variaciones entre ensayos distintos, y en nuestros trabajos, donde se ha comparado la germinación de 31 cultivares de olivo de diferentes orígenes, se ha encontrado un rango de germinación que abarca desde el 0,89 al 21,8 % de granos germinados. Los 12 cultivares españoles ensayados se reparten por toda la gama de germinación y se han mostrado con mejor calidad de polen los cultivares "Picual", "Manzanilla de Sevilla" y "Cornezuelo de Jaén", y con una germinación que no ha alcanzado el 1 % en las condiciones del ensayo los cultivares "Verdial de Huevar" y "Empeltre".

En general, los porcentajes de germinación "in vitro" del polen de olivo son más bajos a los obtenidos en otras especies frutales, en donde la media para variedades diploides es del orden del 70 % (STOTT, 1972; NYÉKI, 1976; DUCOM, 1968). Posiblemente el origen poliploide del olivo sea la causa de la baja germinación del polen.

## 4.2. FACTORES EXTERNOS.-

Muchos de los factores internos estudiados tienen -- un componente ambiental, cuya influencia puede afectar -- en mayor o menor grado a la expresión final del fenómeno. Asimismo, las distintas fases del proceso de polinización se ven afectadas por la acción de factores ambientales, -- cuya acción repercutirá en el cuajado final de frutos.

Los factores externos que afectan a la polinización-- los podemos dividir en tres grupos: climáticos, nutricio- nales y técnicos.

### 4.2.1. Factores climáticos.-

4.2.1.1. Temperatura.- El control genético de la incompatibilidad tiene una marcada influencia en el -- crecimiento del tubo polínico sobre un pistilo incompati- ble, pero en variedades compatibles o parcialmente compa- tibles, el crecimiento está determinado en gran parte por la temperatura. WILLIAMS (1970) obtiene e n manzano, den- tro del intervalo de temperaturas medias que acontecen -- en campo en floración, una correlación lineal entre la -- temperatura y el crecimiento del tubo polínico. A temperara

turas más elevadas esta relación no se cumple, incrementándose la inhibición o retraso del crecimiento en cultivares incompatibles o parcialmente compatibles, hasta el punto de que algunos que fueron compatibles a temperaturas normales en campo, no lo fueron a temperaturas mayores.

En olivo, GRIGGS et al, (1975) observan el mismo efecto de la temperatura, e independientemente de ésta, el tubo polínico creció más rápido en polinización cruzada que en autopolinización. En el cultivar — "Manzanillo" el crecimiento del tubo polínico sobre sus propios pistilos se mostró muy sensible a temperaturas altas, lo que parece indicar autoincompatibilidad. La desecación prematura del estigma, especialmente en zonas de floración tardía, puede acortar el período efectivo de polinización en olivo.

La maduración y dehiscencia de las anteras dependen directamente de las condiciones de temperatura y humedad atmosférica. Estos dos factores actúan conjuntamente, si bien parece ser que la temperatura controla primariamente el desarrollo de la antera y son las variaciones de humedad atmosférica el agente que causa la dehiscencia (STANLEY y LINSKENS, 1974). En cerezo, —

LANGRIDGE y GOODMAN (1973) observan que las anteras maduran conforme aumenta la temperatura y disminuye la humedad relativa, obteniéndose en 24 h. un máximo de maduración a 30° C y 50 % de humedad, condiciones que acontecieron al final de la mañana y cerca del mediodía.

4.2.1.2. Humedad.— Dejando aparte el efecto sobre la maduración y dehiscencia de las anteras y sobre el período de receptividad del estigma observando en chirimoya (FARRE MASIP et al., 1976) ya estudiados, la humedad atmosférica parece afectar a la germinación del polen. GRIGGS et al (1975) encuentran que altos porcentajes de germinación del polen de olivo estuvieron asociados con vientos del SW, que aumentan la humedad en Sacramento durante el invierno y primavera. El efecto contrario observaron durante los períodos en que soplaron fuertemente los vientos secos del norte.

Por otra parte, en caso de lluvias persistentes durante el período de polinización, puede ocasionar arrastre y rotura de los granos de polen, y dilución de las secreciones del estigma, que pueden afectar al transporte y germinación del grano de polen.

4.2.1.3. Viento.— En olivo, el viento es el

principal agente de transporte del polen, ya que es especie fundamentalmente anemófila. Aunque se ha observado que las abejas visitan las flores de olivo (GRIGGS et al, 1975), el efecto en la polinización parece ser escaso; no obstante alguna influencia benéfica puede ser debida a esta actividad.

#### 4.2.2. Factores nutricionales.-

Se ha comprobado en manzano (WILLIAMS, — 1965) que la adición de nitrógeno en el verano anterior a la floración aumenta la duración del período efectivo de polinización. El aumento se debe al incremento de la longevidad del óvulo, que va acompañado de un aumento en el período de receptividad del estigma.

#### 4.2.3. Factores técnicos.-

El diseño de polinización juega un papel importante en la eficiencia de ésta. Entre los factores a tener en cuenta al plantear la organización de la polinización, podemos destacar dos: la asociación de variedades, con características tales como coincidencia de floración, compatibilidad, edad de entrada en producción y-

calidad del fruto, y la eficiencia en el transporte de polen. En olivo, bajo ciertas condiciones, el viento puede transportar polen hasta distancias de 16 Km. (MORETTINI y P ULSELLI, citados por GRIGGS et al, 1975), sin embargo para asegurar una buena polinización, GRIGGS et al (1975) aconsejan distancias del orden de 20 a 30 m. entre el polinizador y el árbol a polinizar.

El diseño de plantación vendrá afectado por las características de la finca y de la propia plantación (variedades principales, mecanización, etc). En general, la intercalación de polinizadores a las distancias aconsejadas parece ser lo más eficiente.

En el caso que interese la recolección separada de cada variedad (olivar de verdeo por ejemplo), puede ser conveniente la disposición de estas en bloques contiguos.

##### 5.- CUAJADO Y DESARROLLO INICIAL DE FRUTOS.-

Los tejidos del ovario, que crecen regularmente. hasta antesis, detienen en este momento su crecimiento si no ha tenido lugar la polinización. En este caso la flor cae por la aparición de una capa de abscisión. Este fenó-

meno puede ser intensificado por la producción de etileno a causa de la senescencia de las flores, aunque puede que no sea el único responsable de la abscisión de flores no polinizadas, pues la propia polinización desencadena un mayor desprendimiento del gas (NIEFSCH, 1971). Este autor establece que la detención del desarrollo de los ovarios no polinizados no es debido a la ausencia de nutrientes, sino a su incapacidad para hacer uso de ellos.

La ausencia de abscisión, aunque es un requisito para el desarrollo del fruto, no es suficiente para el crecimiento del mismo después de antesis. La germinación del polen parece ser el agente que cataliza el crecimiento del ovario; en muchas especies el incremento de crecimiento del ovario ocurre antes de que el tubo polínico lo alcance (YASUDA, citado por CARL LEOPOLD y KRIEDEMANN 1975). La extensión de este estímulo puede estar correlacionada con el efecto masa del polen. DAYTON (1974) consigue aumentar el cuajado en autopolinización de los cultivares de manzano "McIntosh" y "Golden Delicious", polinizando con polen propio al que se le añadió una mezcla de polen de 3 cultivares inactivados previamente con metil alcohol.

Entre los tipos de sustancias que puede tener el polen para estimular el crecimiento inicial del fruto, han —

ido comprobados las auxinas y giberelinas, y más recientemente se han detectado algunos glicéridos con propiedades parecidas a giberelinas, a los que se denomina "brassin" en la literatura inglesa (MITCHELL et al., citados por NITSCH, 1971).

Las cantidades de auxinas presentes en el grado de polen parecen ser demasiado pequeñas para provocar los efectos obtenidos, lo que sugiere que uno de los efectos de la polinización sea la estimulación de la formación de auxinas en las flores polinizadas. Esta hipótesis fue comprobada por MUIR (citado por CARL LEOPOLD y KRIEDEMANN 1975) en flores de tabaco. NITSCH (1971) sugiere que el crecimiento del tubo polínico por el estilo puede activar un sistema enzimático que produce auxinas, y SASTRY y MUIR (citados por NITSCH, 1971) comprueban que la aplicación de ácido giberélico a flores de tomate no polinizadas causan un incremento en las auxinas difusibles en las flores. Estas observaciones acogen la posibilidad de que las giberelinas presentes en el polen pueden incrementar la producción de auxinas en las flores polinizadas.

Si la polinización es el agente capaz de causar el desarrollo inicial del fruto, el crecimiento del mismo está controlado por las semillas en desarrollo. Es bien

conocido que la deformación de algunas zonas de los frutos de pepita, está correlacionada con la ausencia de semillas en esa zona.

El grado de dependencia del desarrollo del fruto respecto a las semillas, varía según la especie. Los frutales de hueso suelen presentar doble curva de crecimiento del fruto, que se ha dividido en tres periodos. En el periodo II coinciden una detención del crecimiento del fruto con el comienzo de una acentuada actividad de desarrollo de las semillas (LILIE-N-KIPNI y LAVEE, 1971). La destrucción del embrión al final de este periodo no tiene el crecimiento posterior del fruto, sino que causa una iniciación más precoz del periodo siguiente (TUKEY, cita do por NITSCH, 1971).

En manzano, LUCKWILL (citado por NITSCH, 1971) esta blece que las semillas no influyen en el desarrollo del fruto a partir de la caída de Junio.

La influencia de las semillas en el crecimiento del fruto está regulado por sustancias de crecimiento. Ha sido comprobado repetidas veces que las semillas en desarrollo son muy ricas en auxinas, giberelinas y citoqui<sup>n</sup>as, presentes en mayor nivel que en los tejidos del fruto, y que no permanecen constantes sino con amplias fluc

tuaciones (NITSCH, 1971), disminuyendo drásticamente el nivel de estas sustancias en las semillas maduras. Este nivel entre sustancias en semillas y frutos representa un balance entre síntesis y utilización o destrucción.

Otros factores, aparte de los hormonales, pueden influir en el cuajado y desarrollo de frutos. Las heladas en los primeros estados de desarrollo pueden llegar a ser un factor limitante en la plantación. La posición del fruto, asociado a situaciones de nutrición, o la incidencia de algún patógeno, como el prays en olivo, afectan asimismo al desarrollo del fruto. Por último, está repetidamente comprobada las diferencias en cuajado entre variedades de una misma especie, con independencia de los factores de clima.

Hasta ahora nos hemos basado en el hecho de que la polinización es el agente capaz de desencadenar las reacciones que controlan el cuajado y desarrollo inicial -- del fruto. Sin embargo algunos frutos se desarrollan -- sin que la polinización y el desarrollo en las semillas haya tenido lugar. Este fenómeno es conocido con el nombre de partenocarpia, que se ha definido como la formación de un fruto sin la fecundación de los óvulos.

Diversos factores pueden inducir la formación de --

frutos partenocárpicos, cuya acción no es común en todas las especies. Esto ha dado lugar a la distinción de varios tipos de partenocarpia.

La partenocarpia vegetativa es un tipo que aparece espontáneamente en la naturaleza, en particular en especies que contienen un elevado número de óvulos por fruto (CARL LEOPOLD y KRIEDEMANN, 1975). Es el caso de las bananas, piña, higo, etc. Determinados factores ambientales están correlacionados con el desarrollo de frutos partenocárpicos. OSBORNE y WENT (citados por CARL LEOPOLD y KRIEDEMANN, 1975) indujeron partenocarpia en tomates en condiciones de bajas temperaturas y alta intensidad luminosa, bajo las cuales la polinización se ve dificultada. CARL LEOPOLD y KRIEDEMANN (1975) sugieren que el aborto de semillas, que puede ser inducido por heladas o bajas temperaturas en manzano y peral, o por nieblas en olivo, puede dar lugar a veces a frutos partenocárpicos. El tipo conocido como partenocarpia estimulativa se da como resultado de un estímulo del polen sobre el ovario de la flor, sin que éste sea fecundado. La síntesis de sustancias de crecimiento en los órganos de la flor como consecuencia de la polinización, podría explicar este tipo de partenocarpia.

Se ha observado que las variedades con tendencia a la partenocarpia contienen más auxinas en estados precoces que las variedades con producción de frutos semi-llados.

Por otra parte, HAYASHI et al (citados por NITSCH, 1971) aislaron  $GA_3$  de manzanas desarrolladas partenocápicamente después de una severa helada. Estos hechos — han llevado a considerar la hipótesis de que el factor-genético responsable de la partenocarpia sea aquél que favorezca un contenido relativamente alto de reguladores de crecimiento en antesis e inmediatamente después— (NITSCH, 1971), hipótesis que puede estar avalada por la estimulación que el polen provoca en el desarrollo de frutos partenocápicos.

Numerosos ensayos se han realizado tratando de provocar estos fenómenos con la aplicación de reguladores de crecimiento, a lo que se ha llamado partenocarpia inducida. Los resultados obtenidos han variado según la especie, variedad y sustancia empleada, pero en general con éxito con un empleo adecuado. En algunos casos, como en determinadas variedades de peral, las aplicaciones de giberelinas en años de mal cuajado es una práctica habitual de cultivo.

En olivo, los estudios sobre cuajado y desarrollo inicial de frutos han sido muy escasos, por lo que la acción de los reguladores de crecimiento con vistas a incrementar el índice de cuajado no está bien determinada. RIERA (1950 b) distingue tres tipos de frutos en olivo:

Normales: Aquellos de tamaño y características normales, que contienen una o dos semillas.

Apirenicos: Son los denominados comunmente "zofairones", y parecen ser el resultado del aborto ovárico en las primeras fases del desarrollo del fruto. Como consecuencia aparecen pequeños frutos de forma esférica u ovoide característica, que detienen pronto su crecimiento. Estos frutos suelen caer antes de la maduración, aunque algunos persisten en la planta junto a los frutos normales. En general, la tendencia a la producción de "zofairones" depende de la variedad, aunque parece depender también de las condiciones ambientales.

BRADLEY y GRIGGS (1963) sugieren la posibilidad de que el aborto del embrión sea el resultado de reacciones de incompatibilidad, y GRIGGS et al (1975) encuentran un mayor porcentaje de "zofairones" en ramas sometidas a autopolinización que en las expuestas a polinización cruzada.

Partenocárpicos: Son frutos desarrollados sin fecundación del óvulo. RIERA (1950 b) observa que las semillas de estos frutos tan solo han desarrollado los tegumentos.

En nuestros trabajos de polinización en campo ha destacado el elevado número de frutos sin semilla obtenidos en recolección, en la forma descrita por RIERA (1950 b), especialmente en los cultivares "Hojiblanca" y "Manzanilla" que han alcanzado porcentajes medios del orden del 24 y 19 % respectivamente sobre el total de frutos cosechados. No se han encontrado diferencias significativas entre los tratamientos de autopolinización y polinización cruzada. La mayoría de estos frutos son de tamaño y características normales, válidos para todo proceso.

No se han encontrado evidencias de xenia de olivo (RIERA, 1950 b; GRIGGS et al, 1975).

6.- BIBLIOGRAFIA

- ANTOGNOZZI, E., CARTECHINI, A., PREZIOSI, P. 1975.  
Essai sur l'inividuation des meilleurs polliniseurs de la variété "Ascolana Tenera". II Seminario Oleícola Internacional. Córdoba.
- BADR, S.A., HARTMANN, H.T. 1971. Effect of Diurnally Fluctuating vs. Constant temperatures on flower induction and sex expression in the olive (Olea europaea) Physiol. Plant. 24: 40-45.
- BERTOLDI, M. de., FIORINO, P. . Prove di concimazione fogliare, impollinazione artificiale e decorticazione anulare nell'olivo "Ascolana Tenera". Ist. di Coltivazioni Arboree. Univ. di Pisa. 18 pp.
- BRADLEY, M. V., GRIGGS, W.H. 1963. Morphological evidence of incompatibility in *Olea europaea*, L. Phytomorphology, 13 (2): 141-156.
- CARL LEOPOLD, A., KRIEDEMANN, P.E. 1975. Plant growth and development. McGraw-Hill. N.Y. 545 p.
- CHAUX, C. 1959. Conclusiones d'une étude sur l'autop

- llinisation et l'interpollinisation des variétés - d'olivier algeriennes. Informations Oléicoles Internationales. Nouvelle série 5: 61-67.
- DAYTON, D.F. 1974. Overcoming self-incompatibility in Apple with killed compatible pollen. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 (2): 190-192.
- DE ALMEIDA, F.J. 1940. Safra e contra-safra na oliveira. Mº Agric. Ser. Invest. 7: 1-154. Lisboa.
- DE ALMEIDA, F.J. 1952. Esterilidade e Fertilidades das Oliveiras-Polinização. Boletim da Junta Nacional do Azeite. Año VII. 25-26, 85-91.
- DUCOM, P. 1968. La fructificación des arbres fruitiers Etude de quelques caractères du pollen et de la biologie florale de l'amandier et du pommier. La pomologie française. Tome X, nº 5, 6 y 7.
- FARRE MASIP, J.M., HERMOSO, J.M., GONZALEZ, M. Angeles. 1976. Ensayos sobre polinización, cuajado y crecimiento del fruto en Chirimoya. I. An..INIA. Ser. — Prod. Veg. 6 : 63-92.

- FERNANDEZ BOLAÑOS, P., FRIAS, L. 1959. Autofertilidad y autoesterilidad del olivo. Agricultura 443. 150-161 pp.
- FRANKEL, R., GALUN, E. 1977. Pollination Mechanismes, Reproduction and Plant Breeding. Springer-Verlag, New York, 261 pp.
- GARCIA, A., FERREIRA, J., FRIAS, L., FERNANDEZ, A. — 1975. Fertilidad de las variedades de olivo españolas. II. Seminario Oleícola Internacional. Córdoba.
- GERARDUZZI, J.B. 1958. Determination de l'autocompatibilité et de l'autoincompatibilité des variétés - d'olives entre elles dans la Republique Argentine. Premier Conference Internationale des Techniciens Oleicoles. Tanger.
- GRIGGS, W.H. 1953. Pollination requeriments of fruits and nuts. Calif. Agr. Exp. Stn. Circ. 424, 35 pp.
- GRIGGS, W.H., HARTMANN, H.T., BRADLEY, M.V., IWAKIRI, B.T., WHISLER, J.E. 1975. Olive pollination in California. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull. 869. 50 pp.

- HARTMANN, H.T., WHISLER, J.E. 1975. Flower Production in Olive as Influenced by various Chilling Temperature Regimes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 (6): 670-674.
- LANGRIDGE, D.F., GOODMAN, R.D. 1973. The role of honey bees in pollination of cherries. Australian J. Exp. Agric. An. Husb., 13: 193-195.
- LILIEN-KIPNIS, H., LAVEE, S., 1971. Anatomical changes during the development of "Ventura" peach fruits.- J. Hort. Sci. 46: 103-110.
- MORETTINI, A., 1972. Olivicultura. REDA. Roma. 522 pp.
- NITSCH, J.P. 1971. Perennation through seeds and other structures: Fruit Development. En Plant Physiology, Ed. F.C. Steward. Academic Press, London. 413-479p.
- NYEKI, J., 1976. Pollen physiological studies in pears. Acta Agron. Acad. Sc. Hung. , 25 (1-2): 27-34.
- PACINI, E. CRESTI, M. 1977. Viral particles in developing pollen grains of Olea europaea. Planta. 137, 1-4.

- PEREZ-CAMACHO, F. 1975. Selección de caracteres morfológicos y aplicación de la taxonomía numérica a cultivares de olivo (Olea europaea, L.) de Andalucía Occidental. Tesis Doctoral. Univ. de Córdoba, 175 pp.
- PORLINGIS, I.C., SFAKIOTAKIS, E.M. 1968. Germination in vitro and storage of the olive pollen (en griego) Annals of the Agric. and Forest. Scho. Arist. Univ. of Thessaloniki. Vol. XII. pp. 525-556.
- RALLO, L., CABALLERO, J. 1977. Influencia de la temperatura en las diferentes fases del ciclo anual del olivo. IX Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española. Córdoba.
- RIERA, F.J. 1941. Pleomorfismo y esterilidad ovárica del olivo. Anales de la E. de P.A. y de E.A. vol. 1 Fasc. I y II. Barcelona.
- RIERA, F.J. 1950 a. Las formas de la esterilidad en el olivo morfológica y citológicamente condicionadas. - Actas del XIII Congreso Internacional de Oleicultura. Vol. I. 394-422 pp. Sindicato Nacional del Olivo. - Sevilla.
- RIERA, F.J. 1950 b. Polinización y Fecundación en Olivu

- cultura. Actas del XIII Congreso Internacional de -- Oleicultura. Vol. I. 440-473. pp. Sindicato Nacional-del Olivo. Sevilla.
- STANLEY, R.G., LINSKENS, H.F. 1974. Pollen. Biology, - Biochemistry, Management. Springer-Verlag, New York- 307 pp.
- STOTT, K. G. 1972. Pollen germination and pollen tube- characteristics in a range of apple cultivars. J. -- Hort. Sci. 47: 191-198.
- SÜSS, J., TUPÝ, J. 1978. tRNA syntesis in germinating- pollen. Biolg. Plantarum 20 (1): 70-72.
- VIDAL, J.J., PADLOG, M. 1966. La fructificación en el- olivo. Una aproximación a los factores que producen- aborto y esterilidad. Revista de la Facultad Agrono- mía (3ª ép.) XLII (2). LaPlata .
- VILLEMUR, P., GONZALEZ, A., DELMAS, J.M. 1976. A pro- pos de la floraison et la fructification de quelques variétés d'olivier. L'Olivier. nº 3, 45-47 pp.
- WILLIAMS, R.R. 1965. The effect of summer nitrogen --- applications of the qualite of apple blossom. J. --

Hort. Sci. 40: 31-41.

WILLIAMS, R.R. 1970. Factors Affecting Pollination in -  
Fruit Trees. In Physiology of tree crops. 193-208. p.  
Ed. L. C. Luckwill and C.V. Cutting. Academic Press.-  
New York and London.

ZANINI, E. BALLATORE, 1950. Autoesterilidad y autoferti-  
lidad de las variedades del olivo en Sicilia. Actas -  
del XIII Congreso Internacional de Oleicultura. Vol.I  
357-368 pp. Sindicato Nacional del Olivo. Sevilla.



FUNDACION JUAN MARCH  
SERIE UNIVERSITARIA

**Títulos Publicados:**

1. — *Semántica del lenguaje religioso.* / A. Fierro  
(Teología. España, 1973)
2. — *Calculador en una operación de rectificación discontinua.* / A. Mulet  
(Química. Extranjero, 1974)
3. — *Skarns en el batolito de Santa Olalla.* / F. Velasco  
(Geología. España, 1974)
4. — *Combustión de compuestos oxigenados.* / J. M. Santiuste  
(Química. España, 1974)
5. — *Películas ferromagnéticas a baja temperatura.* / José Luis Vicent López  
(Física. España, 1974)
6. — *Flujo inestable de los polímeros fundidos.* / José Alemán Vega  
(Ingeniería. Extranjero, 1975)
7. — *Mantenimiento del hígado dador in vitro en cirugía experimental.* /  
José Antonio Salva Lacombe (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1973)
8. — *Estructuras algebraicas de los sistemas lógicos deductivos.* / José Plá Carrera  
(Matemáticas. España, 1974)
9. — *El fenómeno de inercia en la renovación de la estructura urbana.* /  
Francisco Fernández-Longoria Pinazo (Urbanización del Plan Europa 2.000  
a través de la Fundación Europea de la Cultura)
10. — *El teatro español en Francia (1935–1973).* / F. Torres Monreal  
(Literatura y Filología. Extranjero, 1971)
11. — *Simulación electrónica del aparato vestibular.* / J. M. Drake Moyano  
(Métodos Físicos aplicados a la Biología. España, 1974)
12. — *Estructura de los libros españoles de caballerías en el siglo XVI.* /  
Federico Francisco Curto Herrero (Literatura y Filología. España, 1972)
13. — *Estudio geomorfológico del Macizo Central de Gredos.* /  
M. Paloma Fernández García (Geología. España, 1975)
14. — *La obra gramatical de Abraham Ibn <sup>c</sup> Ezra.* / Carlos del Valle Rodríguez  
(Literatura y Filología. Extranjero, 1970)

15. — *Evaluación de Proyectos de Inversión en una Empresa de producción y distribución de Energía Eléctrica.* / Felipe Ruíz López (Ingeniería. Extranjero, 1974)
16. — *El significado teórico de los términos descriptivos.* / Carlos Solís Santos (Filosofía. España, 1973)
17. — *Encaje de los modelos econométricos en el enfoque objetivos-instrumentos relativos de política económica.* / Gumersindo Ruíz Bravo (Economía. España, 1971)
18. — *La imaginación natural (estudios sobre la literatura fantástica norteamericana).* / Pedro García Montalvo (Literatura y Filología. Extranjero, 1974)
19. — *Estudios sobre la hormona Natriurética.* / Andrés Purroy Unanua (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1973)
20. — *Análisis farmacológico de las acciones miocárdicas de bloqueantes Beta-adrenérgicos.* / José Salvador Serrano Molina (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1970)
21. — *El hombre y el diseño industrial.* / Miguel Durán-Lóriga (Artes Plásticas. España, 1974)
22. — *Algunos tópicos sobre teoría de la información.* / Antonio Pascual Acosta (Matemáticas. España, 1975)
23. — *Un modelo simple estático. Aplicación a Santiago de Chile.* / Manuel Bastarache Alfaro (Arquitectura y Urbanismo. Extranjero, 1973)
24. — *Moderna teoría de control: método adaptativo-predictivo. Teoría y realizaciones.* / Juan Manuel Martín Sánchez (Ingeniería. España, 1973)
25. — *Neurobiología (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
26. — *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
27. — *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
28. — *Investigación y desarrollo de un analizador diferencial digital (A.D.D.) para control en tiempo real.* / Vicente Zugasti Arbizu (Física. España, 1975)
29. — *Transferencia de carga en aleaciones binarias.* / Julio A. Alonso (Física. Extranjero, 1975)
30. — *Estabilidad de osciladores no sinusoidales en el rango de microondas.* / José Luis Sebastián Franco (Física. Extranjero, 1974)

31. — *Estudio de los transistores FET de microondas en puerta común.*/ Juan Zapata Ferrer. (Ingeniería. Extranjero, 1975).
32. — *Estudios sobre la moral de Epicuro y el Aristóteles esotérico.*/ Eduardo Acosta Méndez. (Filosofía. España, 1973).
33. — *Las Bauxitas Españolas como mena de aluminio.*/ Salvador Ordóñez Delgado. (Geología. España, 1975).
34. — *Los grupos profesionales en la prestación de trabajo: obreros y empleados.*/Federico Durán López. (Derecho. España, 1975).
35. — *Obtención de Series aneuploides (monosómicas y ditelosómicas) en variedades españolas de trigo común.*/Nicolás Jouve de la Barreda. (Ciencias Agrarias. España, 1975).
36. — *Efectos dinámicos aleatorios en túneles y obras subterráneas.*/ Enrique Alarcón Alvarez. (Ingeniería. España, 1975).
37. — *Lenguaje en periodismo escrito.*/Fernando Lázaro Carreter, Luis Michelena Elissalt, Robert Escarpit, Eugenio de Bustos, Víctor de la Serna, Emilio Alarcos Llorach y Juan Luis Cebrián. (Seminario organizado por la Fundación Juan March los días 30 y 31 de mayo de 1977).
38. — *Factores que influyen en el espigado de la remolacha azucarera, Beta vulgaris L.*/José Manuel Lasa Dolhagaray y Antonio Silván López. (Ciencias Agrarias. España, 1974).
39. — *Compacidad numerable y pseudocompacidad del producto de dos espacios topológicos. Productos finitos de espacios con topologías proyectivas de funciones reales.*/José Luis Blasco Olcina. (Matemáticas. España, 1975).
40. — *Estructuras de la épica latina.*/M<sup>a</sup>. del Dulce Nombre Estefanía Alvarez. (Literatura y Filología. España, 1971).
41. — *Comunicación por fibras ópticas.*/Francisco Sandoval Hernández. (Ingeniería. España, 1975).
42. — *Representación tridimensional de texturas en chapas metálicas del sistema cúbico.*/José Antonio Pero-Sanz Elorz. (Ingeniería. España, 1974).
43. — *Virus de insectos: multiplicación, aislamiento y bioensayo de Baculovirus.*/Cándido Santiago-Alvarez. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1976).
44. — *Estudio de mutantes de saccharomyces cerevisiae alterados en la biosíntesis de proteínas.*/Lucas Sánchez Rodríguez. (Biología. España, 1976).

45. — *Sistema automático para la exploración del campo visual.* José Ignacio Acha Catalina. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
46. — *Propiedades físicas de las variedades de tomate para recolección mecánica.* Margarita Ruiz Altisent. (Ciencias Agrarias. España 1975).
47. — *El uso del ácido salicílico para la medida del pH intracelular en las células de Ehrlich y en escherichia coli.* Francisco Javier García-Sancho Martín. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1974).
48. — *Relación entre iones calcio, fármacos ionóforos y liberación de noradrenalina en la neurona adrenérgica periférica.* Antonio García García. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
49. — *Introducción a los espacios métricos generalizados.* Enrique Trillas y Claudi Alsina. (Matemáticas. España, 1974).
50. — *Síntesis de antibióticos aminoglicosídicos modificados.* Enrique Pando Ramos. (Química. España, 1975).
51. — *Utilización óptima de las diferencias genéticas entre razas en la mejora.* Fernando Orozco y Carlos López-Fanjul. (Biología Genética. España, 1973).
52. — *Mecanismos neurales de adaptación visual a nivel de la capa plexiforme externa de la retina.* Antonio Gallego Fernández. (Biología Neurobiología. España, 1975).
53. — *Compendio de la salud humana de Johannes de Ketham.* M<sup>a</sup>. Teresa Herrera Hernández. (Literatura y Filología. España, 1976).
54. — *Breve introducción a la historia del Señorío de Buitrago.* Rafael Flaquer Montequi. (Historia. España, 1975).
55. — *Una contribución al estudio de las teorías de cohomología generalizadas.* Manuel Castellet Solanas. (Matemáticas. Extranjero, 1974).
56. — *Fructosa 1,6 Bisfosfatasa de hígado de conejo: modificación por proteasas lisosomales.* Pedro Sánchez Lazo. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
57. — *Estudios sobre la expresión genética de virus animales.* Luis Carrasco Llamas. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
58. — *Crecimiento, eficacia biológica y variabilidad genética en poblaciones de dípteros.* Juan M. Serradilla Manrique. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1974).

59. – *Efectos magneto-ópticos de simetría par en metales ferromagnéticos.* / Carmen Nieves Afonso Rodríguez. (Física. España, 1975).
60. – *El sistema de Servet.* / Angel Alcalá Galve. (Filosofía. España, 1974).
61. – *Dos estudios sobre literatura portuguesa contemporánea.* / David Mourão-Ferreira y Vergilio Ferreira. (Literatura y Filología, 1977).
62. – *Sistemas intermedios.* / María Manzano Arjona. (Filosofía. España, 1975).
63. – *A la escucha de los sonidos cerca de  $T_\lambda$  en el  $^4\text{He}$  líquido.* / Félix Vidal Costa. (Física. Extranjero, 1974).
64. – *Simulación cardiovascular mediante un computador híbrido.* José Ramón Farré Muntaner. (Ingeniería. España, 1976).
65. – *Desnaturalización de una proteína asociada a membrana y caracterización molecular de sus subunidades.* / José Manuel Andreu Morales. (Biología. España, 1976).
66. – *Desarrollo ontogénico de los receptores de membrana para insulina y glucagón.* / Enrique Blázquez Fernández. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1976).
67. – *La teoría de los juegos semánticos. Una presentación.* / Juan José Acero Fernández. (Filosofía. Extranjero, 1974).
68. – *El problema de la tierra en el expediente de Ley Agraria.* / Margarita Ortega López. (Historia. España, 1976).
69. – *Razas vacunas autóctonas en vías de extinción. (Aportaciones al estudio genético).* / Miguel Vallejo Vicente. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1976).
70. – *Desviaciones del sistema y de la norma de la lengua en las construcciones pronominales españolas.* / María Antonia Martín Zorraquino. (Literatura y Filología. España, 1974).
71. – *Sociología del ejército español en el siglo XIX.* / Fernando Fernández Bastarreche. (Historia. España, 1977).
72. – *La filosofía hegeliana en la España del siglo XIX.* / Juan Francisco García Casanova. (Filosofía. España, 1976).

- 73.— *Procesamiento de datos lingüísticos. Modelo de traducción automática del español al alemán.* / Montserrat Meya Llopart. (Literatura y Filología. Extranjero, 1976).
- 74.— *La Constitución de 1931 y la autonomía regional.* / Adolfo Hernández Lafuente. (Ciencias Sociales. España, 1976).
- 75.— *El modelo constitucional español del siglo XIX.* / Miguel Artola Gallego. (Historia, 1979).
- 76.— *Estudio de la susceptibilidad magnetoeléctrica en el Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> policristalino, por el método de la constante dieléctrica.* / Rafael C. Martín Pérez. (Ciencias Físicas. España, 1970).
- 77.— *C-14 y Prehistoria de la Península Ibérica.* / M. Almagro-Gorbea, F. Bernaldo de Quirós, G. A. Clark, R. de Balbín-Behrmann, G. Delibes, J. J. Eiroa, U. Espinosa, M. Fernández-Miranda, M. D. Garralda, A. González, M. González, F. Gusi, P. López, B. Martí, C. Martín de Guzmán, A. Morales, A. Moure, C. Olaria, M. Sierra y L. G. Strauss. (Reunión celebrada en la Fundación Juan March el día 14 de abril de 1978).
- 78.— *Cultura en periodismo.* / Manuel Martín Serrano, Juan Ramón Masoliver, Rafael Conte Oroz, Carlos Luis Alvarez, Amando de Miguel, Manuel Seco, José Luis Abellán, André Fontaine. (Seminario de "Cultura en periodismo", celebrado en la Fundación Juan March, los días 26 y 27 de junio de 1978).
- 79.— *Las Giberelinas. Aportaciones al estudio de su ruta biosintética.* / Braulio M. Fraga González. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1976).
- 80.— *Reacción de Amidas con compuestos organoaluminicos.* / María Dolores Guerra Suárez. (Química. España, 1976).
- 81.— *Sobre Arquitectura Solar.* / Guillermo Yáñez Parareda. (Arquitectura y Urbanismo. España, 1974).
- 82.— *Mecanismo de las reacciones de iodación y acoplamiento en el tiroides.* / Luis Lamas de León. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1977).
- 83.— *La Economía y la Geomatemática en prospección geoquímica.* / Carlos Díez Viejobueno. (Geología. España, 1976).
- 84.— *Nitrosación de aminas secundarias como factor de carcinogénesis ambiental.* / José Repollés Moliner. (Química. Extranjero, 1975).

- 85.— *Las enseñanzas secundarias en el País Valenciano.* / María José Sirera Oliag. (Ciencias Sociales. España, 1977).
- 86.— *Flora y fauna acuáticas.* / José Manuel Viéitez Martín, Ricardo Anadón Álvarez, Jesús Angel Ortea Rato, Isabel Moreno Castillo, Manuel Rubió Lois, José Carlos Pena Álvarez, María Rosa Miracle Solé. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
- 87.— *Botánica.* / Salvador Rivas Martínez, Arnoldo Santos Guerra, César Gómez Campo, Miguel Carravedo Fantova, Nicolás Jouve de la Barreda, Fernando Pérez Camacho. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
- 88.— *Zoología.* / Miguel Cordero del Campillo, Antonio Palanca Soler, Alfredo Salvador Milla, José M. Génes Gálvez, María Teresa Alberdi Alonso. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
- 89.— *Zoología.* / Juan Mayol Serra, Francisco Bernis Madrazo, Miguel Delibes de Castro, Isaías Zarazaga Burillo. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
- 90.— *Master en Planificación y Diseño de Servicios Sanitarios.* / Francisco Pernas Gali. (Arquitectura y Urbanismo. Extranjero, 1977).
- 91.— *Ecología comparada de dos playas de las Rías de Pontevedra y Vigo.* / José M. Viéitez Martín. (Biología. España, 1976).
- 92.— *Estudios estructurales de la glucógeno fosoforilasa b.* / Manuel Cortijo Mérida y Francisco García Blanco. (Biología. España, 1973).
- 93.— *Regulación de la secreción de LH y prolactina en cuadros anovulatorios experimentales.* / Enrique Aguilar Benitez de Lugo. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1977).
- 94.— *La Catedral de Sevilla.* / Teodoro Falcón Márquez. (Artes Plásticas. España, 1976).
- 95.— *Empleo de polielectrolitos para la floculación de suspensiones de partículas de carbón.* / Julio Luis Bueno de las Heras. (Química. España, 1973).
- 96.— *Lixiviación del cinabrio mediante el empleo de agentes complejantes.* / Carlos Núñez Álvarez y Antonio Ballester Pérez. (Química. España, 1974).
- 97.— *Estudios sobre el valor nutritivo de la proteína del mejillón y de su concentrado proteico.* / María G. Joyanes Pérez. (Veterinaria. España, 1974).
- 98.— *J.S.BACH y los sistemas contrapuntísticos.* / Santos David Vega Cernuda. (Música. España, 1975).



