

Pleomorfismo y esterilidad ovárica
del olivo

por

D. FRANCISCO J. RIERA

Jefe del Servicio de Arboles Frutales de los Servicios Técnicos de Agricultura

De ANALES de la Escuela de Peritos Agrícolas y Superior de Agricultura
Volumen I. — Fascículos I-II.

BARCELONA
MCMXLI

Handwritten mark or signature in the top left corner.

FU-9-39



R. 3.875

Pleomorfismo y esterilidad ovárica del olivo

por D. FRANCISCO J. RIERA

Jefe del Servicio de Arboles Frutales de los Servicios Técnicos de Agricultura

Al Profesor D. Juan Manuel Priego Jaramillo
In Memoriam

FLORES MONOCLÍNEAS Y FLORES ESTAMINÍFERAS

A principios del presente siglo, el Profesor Campbell, uno de los más destacados biólogos italianos dedicados a estudios de fecundación, aborto floral e improductividad en el olivo, llamó la atención de los olivicultores sobre ciertas plantas en las que la improductividad casi total y constante estaba en relación con un hecho morfológico y fisiológico al mismo tiempo: la falta de pistilo en la flor, en la cual, aquél se hallaba representado rudimentariamente por un pequeño pezón más o menos acusado de color marrón oscuro, en el que no se distingue aparentemente ni el ovario ni el estilo ni el estigma, o caso de distinguirse es un pistilo no funcional, incapaz de fructificar ni por fecundación autó-gama (*autogamia*) ni por fecundación cruzada (*heterogamia*) ni por inhibición de polen (*partenocarpia*).

La flor normal *hermafrodita* es brevemente pedunculada, cáliz gamosépalo, corola blanca con cuatro pétalos, soldados por la base, uno o alguno de los cuales algunas veces son bífidos en la extremidad libre. El ovario es súpero, con estilo corto y estigma bilovulado, raramente bífido.

El androceo está constituido por dos estambres, raramente tres, con antera visible, reniforme y color anaranjado.

El fruto normal es una drupa, con un solo carpelo, mesocarpio carnoso, y un hueso que corresponde al endocarpio.

Las flores anormales, de ovario abortado, no difieren aparentemente de las normales. El cáliz y la corola son algo más desarrollados y de color ligeramente más claro. Las anteras de los estambres son un poco más desarrolladas, con abundante producción de polen, y el

filamento es sensiblemente más corto. Las inflorescencias son algo más alargadas, más ramificadas, las flores más abundantes y se desprenden enteras de los verticilos, a diferencia de las normales que sueltan la corola que lleva soldados los dos estambres quedando el cáliz y el pistilo sobre el tálamo.

Recuerdan hasta cierto punto el disco o tálamo de la flor masculina de algarrobo en cuyo centro se destaca un pezoncillo que corresponde al pistilo abortado de la flor femenina, del mismo modo que en ésta aparecen alrededor del disco cinco prominencias correspondientes a los cinco estambres abortados (1).

La inflorescencia en unas y otras es un racimo compuesto o *panícula* con las ramificaciones primarias inferiores más largas y ramificadas que las superiores.

OLIVOS MACHOS

Desde muy antiguo venía llamando la atención de los olivicultores ciertas plantas de olivo improductivas por contener sus flores, en apariencia, únicamente estambres. Estas plantas, denominadas *Olivos machos* en España, *Dekkar* en Africa, *Maschie* en Italia, a pesar de no dar fruto se consideraba indispensable su concurso para asegurar la producción de ciertas variedades de cosecha irregular y poco constante. Los árabes llegaban a colgar haces de ramillas con inflorescencias de *Dekkar* sobre otras variedades de olivo para aumentar su productividad, como si se tratara de algarrobos u otras plantas polígamas.

Olivos de este tipo pueden verse todavía en el distrito de Spoleto (conocido en la localidad por «olivi a foglia tritta») y en más de una ocasión los hemos hallado intercalados en viejos olivares de la zona del Ampurdán (Prov. Gerona) entre la variedad *Argudell* de que hablaremos luego.

Numerosos autores habían constatado la presencia de tales inflorescencias con flores que designaban simplemente *poliníferas*. Sin embargo, no fué hasta principios de siglo que estas observaciones se enfocaron biológicamente con los estudios de Campbell sobre flores anormales de «pistillo ridotto» o de «ovario arrestato» según Petri y que el Profesor Pirotta compendió en las tres clases de flores siguientes:

(1) Recuerdan también los pistilos abortados de algunas vides cuyas flores tienen únicamente estambres manifiestos, por cuanto el pistilo ha quedado reducido a un pequeño muñón; caso registrado por el Dr. Kobel en vides silvestres procedentes de semilla.

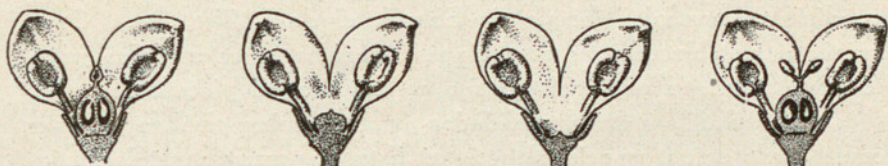


Figura 1

- a) Flor mono-clínea b) Fisiológicamente estaminífera c) Puramente estaminífera d) Mono-clínea con pistilo bifido

a) Flores puramente mono-clíneas (1): flores normales con dos estambres y un pistilo capaces de producir fruto y semilla.

b) Flores puramente estaminíferas: flores con estambres provistos de polen, pero sin pistilo; por tanto no susceptibles de producir fruto ni semilla.

c) Flores fisiológicamente estaminíferas: es decir, flores con dos estambres normales poliníferos, pero con pistilo anormal incompleta-

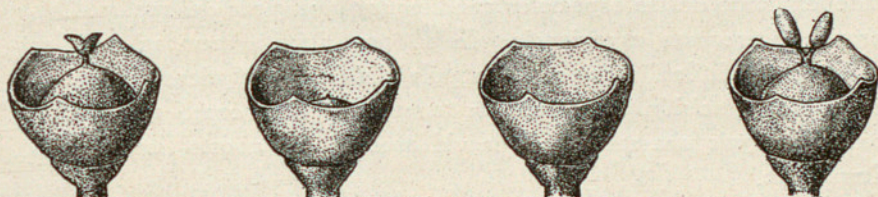


Figura 2

mente constituido, sea porque el estigma es más o menos reducido y sin función, sea porque el ovario más o menos rudimentario no produzca óvulos o los contenga anormales. En ambos casos el pistilo no es más que un pequeño pezón con una extremidad un poco más obscura representando el estigma (figs. 1 y 2).

EL OLIVO, ESPECIE PLEOMORFA

La coexistencia de estas tres clases de flores o cuando menos de dos de ellas (a y b o bien b y c) sobre unos mismos individuos, indujo al profesor Pirota a considerar el olivo como especie pleomorfa en orden a su constitución floral.

Ahora bien, el *pleomorfismo*, considerado en analogía a la variación de forma de las especies bacterianas, tiene dos modalidades: unas veces la forma típica es recuperable al cultivarse de nuevo en

(1) «Fiore prettamente staminifero», las designa el Profesor Pirota y nosotros respetamos la integridad de la designación por cuanto da una idea más clara del concepto propuesto por el autor al compararla con las «Fiore fisiologicamente staminifero».

condiciones normales (bacilo de Eberth, el de Löffler, etc.). Otras veces, al restablecerse las condiciones normales no se modifica ya la forma disgenésica adquirida (bacilo carbuncoso, el pioceánico, etc.).

¿En cuál de las dos modalidades puede incluirse el olivo para ser considerado como especie *pleomorfa*? Esta es precisamente la incógnita del problema de esterilidad floral planteado en el olivo.

FACTORES DE ESTERILIDAD

Admitida la improductividad total y casi constante de los mal llamados *olivos machos*, se originó una larga y difícil contienda al interpretar otros casos de improductividad observados en distintas variedades en relación al mismo hecho morfológico y fisiológico de la falta de pistilo en la flor.

Según Campbell, se trata de una degeneración estable y fija independiente de las especiales condiciones biológicas del medio. Empeña numerosas experiencias de abonos, injerta ramillas estériles sobre pies fértiles, recorre a las pulverizaciones cúpricas y llega a practicar la incisión anular con la tenaza de Allié, como en la viña, para conseguir una sangría de la vid afectada de aborto floral «coladura», etc.

Después de estas experiencias, Campbell llega a la conclusión que «el aborto del órgano femenino de las flores del olivo es fijo en determinadas plantas y se mantiene al cambiar las condiciones biológicas».

En todos estos ensayos constata una influencia beneficiosa sobre la vegetación de la planta y sobre la fructificación de flores normales, sin que se verifique ninguna mejora o modificación en las que precedentemente presentaban constante el fenómeno de la esterilidad floral.

La argumentación de Petri es totalmente opuesta:

«1.º El ovario de las flores del olivo en todas las variedades cultivadas y en las silvestres presenta una detención de desarrollo que puede verificarse en estadios diversos, desde inmediatamente después de la diferenciación de los óvulos hasta el período de polinización, independientemente de una falta de fecundación».

«2.º Dentro de ciertos límites esta detención de desarrollo del ovario es independiente de las condiciones de vegetación del olivo. Los largos períodos de sequedad, la deficiencia de materiales nutritivos en el terreno y la incapacidad del aparato radical para absorberlos, la excesiva disminución de la transpiración por un abundante

deshoje o por cualquier otra causa que pare o haga deficiente la emigración del agua en el cuerpo de la planta, constituyen factores de esterilidad, determinando una detención del desarrollo del ovario más o menos precoz».

En opinión del ilustre entomólogo, el aborto floral proviene, pues, de una detención del desarrollo del ovario, causado no por parásitos animales ni vegetales, sino precisamente por un disturbio fisiológico debido a una deficiencia de nitrógeno en las ramillas floríferas, a una absorción insuficiente de nitratos, y a una disminución de la actividad del proceso de síntesis de las sustancias nitrogenadas en los órganos verdes.

De modo que Petri admite como factores de esterilidad las condiciones de vegetación del medio en que se desarrolla la planta, capaces de ocasionar un disturbio fisiológico de nutrición, suficiente para provocar en dichas condiciones la detención del desarrollo del pistilo.

Contrariamente, Campbell, al sostener la fijeza y estabilidad de las formas estériles perpetuadas por la multiplicación agámica seguida en el olivo, afirma que las condiciones vegetativas del medio podrán conseguir una mayor o menor fructificación en plantas con flores de constitución normal (monoclíneas) pero que estas condiciones no influyen en las plantas con flores constitucionalmente políníferas (olivos machos) ni en las de caracteres intermedios o sean las fisiológicamente estaminíferas a causa del aborto del saco embrionario.

LA ESTERILIDAD Y LA ANTESIS

Los criterios opuestos sustentados por los dos eminentes biólogos italianos han suscitado apasionadas controversias entre los numerosos tratadistas del olivo en lo que va de siglo: Bracci, Albizi, Francolini, Marinucci, etc., aportan importantes observaciones acerca del comportamiento del olivo en distintas zonas ecológicas del cultivo en los dos aspectos en litigio.

Afortunadamente en los dos últimos decenios, la controversia entra en el estadio de las verdades biológicas y biométricas. Pirotta y de Pergola emprenden minuciosamente estudios sobre la embriología del olivo macho y confirman las aserciones de Campbell al constatar la constancia del aborto del ovario y del óvulo, así como confirmando la partenocarpia en el olivo.

Campbell en su interesante «Studi sull'olivo in Terra di Bari»

(1921) llega a los siguientes resultados en sus recuentos de «pistilo ridotto»:

Paesana: 40.0-6.4-42.3 % (3-4 frutos).

Coratina: 1.2-0-13.2 (15-20 flores; frutos 5-8).

Cima di Mola: 45.1-27.7-36.8-6.5-38.6-38.1-37.6-56.9 (20-25 flores).

Leccese: 13.9-11.8-7.8 (10-15 flores; fructifican de 2 a 3).

Cellina Varese: 67.4-67.7-67.4-71.4-73.8-82.4-90.7-68.8 (fructifican 1-2).

Pizzuta: 10.3-3.7 (15 flores por inflorescencia; fructífera 1).

Campbell atribuye la irregularidad de porcentajes a falta de elección de las ramillas destinadas a injertos. Por lo demás, se observa una perfecta relación entre el porcentaje de flores estaminíferas y el número de frutos de cada inflorescencia.

Petri, por su parte, tiene la gentileza de seguir contribuyendo a tan importante cuestión encargando a su ayudante Dr. Roberto Gigante, de la «R. Stazione di Patologie Vegetale di Roma», minuciosos recuentos de ovarios abortados antes y después de la antesis de la flor en condiciones culturales óptimas, buenas y malas, con material procedente de la península salentina.

Condiciones culturales	Porcentaje de ovarios abortados		Número de ovarios fecundados por inflorescencia inmediatamente después de la antesis	
	Antes de la antesis	Después de la antesis	Máximo	Frecuencia
Cellina di Nardo.				
Optimas	—	31	28	10 a 18
Buenas	25 a 37	40 a 50	20	10 a 15
Malas	45 a 50	—	10	1 a 5
Ogliarola di Lecce.				
Optimas	30 a 35	42	30	15 a 20
Buenas	45	55 a 60	25	10 a 15
Malas	—	70 a 80	20	1 a 8

Gigante observa que mejorando o empeorando las condiciones culturales y de nutrición: 1.º, el aborto floral disminuye o aumenta, respectivamente; 2.º, que viceversa, el número de fructificaciones por inflorescencia aumenta o disminuye.

	Número de ovarios por inflorescencia		Porcentaje de ovarios abortados	
	Máximo	Frecuencia	Antes de la antesis	Después de la antesis
Baresana	25	10-15	26	39
Racioppa	30	20-25	18-19	25-40
Coratina	25	15-20	18-19	25-40
Chiannara	25	10-15	26	25-40
Ciliero	29	15-20	20	36
Ogliarola leccese	25	10-15	45	55-60
Cellina	20	10-15	25-37	40-50

Observa que la esterilidad ovárica más acentuada corresponde a la *Oliarola* (a pesar de su reducido número de ovarios), mientras que la *Racioppa* presenta la menor esterilidad y el máximo número de ovarios por racimo floral.

La misma Estación calcula los índices carpométricos y foliares de material procedente de las mismas condiciones vegetativas: óptimas, buenas y malas. Los resultados obtenidos demuestran que las oscilaciones de variación son menos sensibles en los frutos y las hojas que en las inflorescencias, y que si bien los máximos y mínimos aumentan o disminuyen respectivamente con las condiciones buenas o malas de cultivo, las frecuencias son casi constantes y uniformes.

LA ESTERILIDAD FLORAL Y LOS CONGRESOS INTERNACIONALES DE OLIVICULTURA

La diversidad de resultados conseguidos y las distintas interpretaciones que sugieren, consiguen interesar a los técnicos en Olivicultura de todos los países, y este problema se plantea internacionalmente.

«En presencia de la aguda crisis que afecta al cultivo del olivo, es evidente que la productividad, que depende de la floración, de la fecundación y de la maduración ulterior del fruto, constituye la base principal de valoración de una variedad». Bajo esta consigna el *VIII Congreso Internacional de Olivicultura* reunido en Roma en 1926 acepta las comunicaciones de Coupin (Francia), Frezzotti (Italia), J. M. Priego Jaramillo (España), entre otras, y adopta la resolución de crear una Comisión Internacional de Técnicos para que fijen las normas a adoptar para el estudio y clasificación de las variedades del olivo.

La Comisión toma en consideración el programa propuesto por el Profesor Frezzotti, en cuyo apartado e) se consigna: «Características de la inflorescencia, poniendo de relieve la tendencia de las plantas a llevar o no inflorescencias terminales y a presentar, y en qué medida, los fenómenos de aborto floral».

El programa de Frezzotti, convalidado en los dos Congresos siguientes: Túnez (1928) y Aviñón (1931), ha guiado los primeros trabajos de esta índole presentados al *XI Congreso Internacional de Olivicultura* reunido en Lisboa en 1933.

Reproducimos por su interés algunos de los datos consignados en: «Primo contributo alla conoscenza delle varietà di olivo coltivate in

Italia», presentado al citado Congreso por la «Confederazione Nazionale Fascista degli Agricoltori»:

VARIEDAD	Longitud del raquis			Núm. de flores por inflorescencia			Porcentaje de flores	
	Max.	Min.	Frec.	Max.	Min.	Frec.	Monoclíneas	Estaminíferas
Taggiasca	40	10	30	28	10	19-22	99	1
Lavagnina	41	13	30	26	10	20-21	97	3
Colombaia	30	5	15	20	6	13	29	71
Pignola	25	5	15	26	8	17	62	38
Merlina	40	9	20-25	32	6	13	93	7
Mortina	45	15	25-35	27	6	13	71.1	28.9
Pinola	35	10	20	28	10	19	88.2	11.8
Rossese	48	12	25-30	28	8	13-15	36.4	63.6
Razzola	75	20	30-40	33	7	21-23	91.2	8.2

Los autores hacen constar que la variedad *Taggiasca*, con la casi totalidad de flores monoclíneas y una fructificación «alligamento» óptima, ocupa el 99 % de los olivares de Imperia y se difunde por Savona, Génova y Spezia, contrariamente a la *Pignola*, con poco más de la mitad de monoclíneas, y muy sensible a las condiciones adversas durante la floración, que tiende a desaparecer. Igual pasa con la *Pinola* y *Razzola*, variedades cuyo porcentaje de flores monoclíneas recuerda a los que nos han dado nuestra variedad *Arbequina* y a los que el Profesor Priego calcula para la *Manzanilla*.

Al mismo Congreso, el joven agrónomo portugués, Alvaro de Lancastre Araujo Bobone, aporta un magnífico ensayo sobre caracterización de variedades del olivo cultivadas en Portugal: *Galega miuda*, *Galega gradã*, *Maçanilla*, *Longal*, *Verdeal*, que constituye el estudio biométrico más completo publicado hasta la fecha.

España aporta un magnífico tributo al estudio sistemático del árbol de Minerva, con la comunicación del Profesor Juan Manuel Priego Jaramillo, «Las variedades del olivo generalizadas en España». El malogrado Profesor, que ha consagrado sus últimos años al estudio de las variedades de olivo, da a conocer algunos datos sobre inflorescencias observadas en las variedades españolas:

Número de flores por inflorescencia: *Manzanilla*, 13 a 33; *Gordal*, 11 a 27; *Verdillo*, 11 a 23; *Lechín*, 13 a 33; *Nevadillo*, 15 a 29; *Negral*, 23; *Tempranillo*, 9 a 27.

Número de flores fecundadas: *Manzanilla*, 10-20 %; *Gordal*, 0.3-11 %; *Picudo*, 15 %; *Carrasqueño*, 10-20 %; *Cornicabra*, 10-12 %; *Cornezuelo*, 8.1 %; *Lechín*, 15 %.

NUESTRA CONTRIBUCION

ANOTACIONES PREVIAS

Veníamos observando desde varios años el fenómeno de esterilidad floral en olivos de nuestras propias fincas. Nuestras observaciones, sin embargo, eran poco contundentes, ya que se limitaban a la *Arbequina* y a la *Argudell*, variedades que presentan una gran mayoría de flores normales, en una proporción relativamente constante con las anormales (fig. 3).

Un hecho llamó poderosamente nuestra atención. En ocasión de unas prácticas de injerto con nuestros alumnos de la Escuela Superior de Agricultura, injertamos de plancha fragmentos de corteza de unas ramillas de *Blanca* o *Blaqueta*, variedad que por su buena productividad se está extendiendo por la zona de Tarrasa, de la cual procedía.

Los injertos fueron practicados sobre vigorosas y gruesas ramas de una variedad en pleno desarrollo, de buena vegetación y de una gran fertilidad floral. Seguimos observando dichos injertos durante varios años y no pudimos dar apenas con flores normales, ya que la proporción de monoclíneas no pasaba del 2 al 5 % y aun éstas eran mal constituidas e incapaces de fructificar. Pero mayor fué todavía nuestro asombro al inquirir acerca del origen de tales injertos, características de la planta madre, etc., y enterarnos de los buenos resultados de productividad conseguidos con dicha variedad, en los demás injertos de la misma procedencia practicados aquel año por el propio

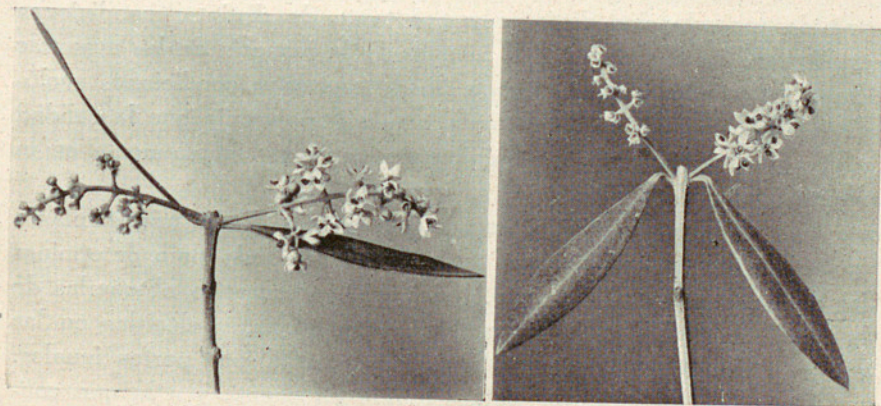


Fig. 3

Flores de Blanca (estaminíferas)

Flores de Arbequina (monoclíneas)

inertador que nos había facilitado el material, si bien anotamos algún otro caso análogo al nuestro, probablemente debido también a falta de elección al escoger las ramillas.

Interesados ya vivamente por dichos estudios, conocimos los trabajos presentados por los olivicultores italianos al Congreso de Olivicultura de Lisboa del año 1933, en el que tuvimos la suerte de coincidir con los expertos especialistas en Olivicultura y Entomología, Profesores Marinucci y Silvestri, a los que debemos magníficas indicaciones, que han guiado nuestro estudio.

Tributamos igualmente nuestro testimonio de gratitud al malogrado Profesor español don Juan Manuel Priego Jaramillo, que en el citado Congreso nos alentó a proseguir dichos estudios, y le rendimos, en homenaje de nuestros mejores recuerdos, la presente aportación referente a variedades catalanas, en cuyo estudio tanto se había interesado.

ELECCIÓN DE MATERIAL DE ESTUDIO

Los resultados obtenidos por la Estación de Patología de Roma dan idea de la importancia que tiene la elección de material de estudio y las diferencias que presentan (dentro ciertos límites para cada variedad) las inflorescencias, las hojas y los frutos, según procedan de condiciones vegetativas óptimas, buenas o malas.

Con estos resultados a la vista, hemos procurado escoger el material de características las más diversas posible, a fin de poder utilizar los resultados para la caracterización y clasificación de variedades.

Así, para las variedades más importantes, hemos estudiado muestras de procedencias distintas y por tanto de distintas condiciones ecológicas. Hemos repetido el estudio de la mayoría de las muestras durante tres años consecutivos, a fin de que estas condiciones ecológicas (que en el olivo tienen tanta o más importancia que la calidad y tipo de terreno) pudieran manifestarse y actuar ampliamente en la vegetación.

Las muestras han sido sacadas cada año de la misma planta (generalmente las mismas que luego hemos utilizado para determinar las demás constantes del fruto, hoja, etc.), procurando obtenerlas de la mitad de la copa, en ramas bien constituídas, y elegir las en las cuatro direcciones cardinales, aproximadamente por partes iguales.

Otra característica que hemos tenido en cuenta y a la que concedemos una especial importancia, es la poda. Sabido es que el olivo fructifica únicamente sobre la brotación salida del año anterior, y que

las variedades veceras muestran tendencia a cargar de brote un año y de cosecha el otro (en el cual no dan apenas prolongación terminal ni lateral de brotes), contrariamente a las de producción anual, en las que la cosecha de cada año se asienta sobre las prolongaciones del anterior.

De modo que, según que la variedad sea más o menos vecera y tenga una mayor o menor tendencia o capacidad de brotación anual (además de llevar la cosecha del año), las inflorescencias serán más o menos abundantes, más o menos desarrolladas (número de racimos), más o menos densas (número de flores en relación a la longitud del raquis), etc.

Para mejor registrar estos aspectos, la mayoría de muestras proceden de nuestros Campos Experimentales o de plantaciones controladas por el Servicio.

CARACTERÍSTICAS DE LA INFLORESCENCIA

En la imposibilidad de transcribir por su excesiva extensión los datos registrados, publicamos sólo los obtenidos con la variedad más importante: *Arbequina*.

Muestra A= 25 m. sobre nivel mar, poda bisanual, buen cultivo.

Muestra B=200 m. sobre nivel mar, poda bisanual, cultivo mediocre.

Muestra C=325 m. sobre nivel mar, poda anual, buen cultivo.

Muestra D= 50 m. sobre nivel mar, sin podar, cultivo mediocre.

VARIEDAD	Longitud del raquis			Verticilos por inflorescencia			Núm. de flores por inflorescencia		
	Max.	Min.	Frec.	Max.	Min.	Frec.	Max.	Min.	Frec.
Arbequina A:									
1934 . . .	40	12	25-33	12	8	10-12	45	11	22-29
1935 . . .	37	12	18-26	12	6	8-10	33	7	13-21
1936 . . .	38	11	20-25	12	7	9-11	35	8	12-20
Arbequina B:									
1934 . . .	38	13	23-31	12	8	10-12	28	8	15-24
1935 . . .	36	12	21-26	12	7	10-12	26	7	14-21
1936 . . .	34	13	23-27	12	8	10-12	24	8	15-20
Arbequina C:									
1934 . . .	41	13	19-27	12	6	8-10	28	7	12-17
1935 . . .	31	6	13-18	12	4	8-10	19	5	9-11
1935 . . .	35	8	15-20	12	5	8-10	22	6	10-15
Arbequina D:									
1934 . . .	29	8	16-23	17	7	8-10	22	7	9-14
1935 . . .	29	9	17-24	12	8	8-10	26	9	9-15
1936 . . .	30	8	17-23	10	6	8-10	19	7	8-12

Las demás variedades estudiadas las referimos al año 1934, por ser el más normal y el que nos permitió hacer los recuentos más completos y con mayor oportunidad.

V A R I E D A D	Longitud del raquis			Racimos por inflorescencia			Núm. de flores por inflorescencia			P o d a
	Max.	Min.	Frec.	Max.	Min.	Frec.	Max.	Min.	Frec.	
Arbequina.	40	12	25-33	12	8	10-12	45	11	22-29	bisannual
Verdiell.	32	16	20-27	10	6	8-10	24	8	11-17	bisannual
Argudell.	40	15	18-25	12	6	8-10	24	8	11-17	anual
Tinenta.	42	11	20-28	12	6	8-10	25	8	9-17	bisannual
Vera.	34	14	18-25	10	6	8-10	29	9	13-20	bisannual
Blanc-Vermell.	36	13	18-25	12	8	10-12	29	9	15-25	anual
Grossa.	35	13	20-28	12	4	10-12	41	5	13-24	bisannual
Lecci.	41	14	22-30	14	8	10-12	35	11	11-17	bisannual
Farga.	40	11	17-22	10	6	8-10	17	6	8-13	bisannual
Morruda.	37	8	15-20	12	4	6-8	31	5	8-16	bisannual
Sevillenca I.	29	10	19-24	10	4	6-8	19	7	7-13	bisannual
Sevillenca II.	26	9	14-19	8	6	6-8	19	6	7-13	sin podar
Tots Sants.	40	10	15-21	10	6	6-8	12	6	8-11	bisannual
Blanca.	40	18	25-33	16	10	12-14	46	11	25-33	sin podar

Las muestras de estas variedades, se ha procurado obtenerlas de plantas de edad mediana, a excepción de la *Blanca*, que hemos ya indicado tenía sólo tres años de injerto (sobre planta vieja en plena producción) el año 1934.

Nótese ante todo la mayor densidad de la *Arbequina* respecto a las demás variedades. Obsérvese que la mayor densidad en las otras, no siempre depende de su carácter vecero, como la *Farga* y la *Sevillenca* (procedentes del Campo Experimental de la Estación Olivarera de Tortosa) o la *Argudell* (procedente del Campo Experimental de Lladó, sujeta a poda anual y bien abonada), sino que se da precisamente en variedades de producción anual, como la *Blanc-Vermell*, por su mayor número de flores y racimos en relación a su longitud de raquis.

NORMAS PARA LA DISTINCIÓN

El registro de los datos precedentes no ofrece otra dificultad que el estado del material en el momento de observarlo y el elevado número de recuentos que hay que hacer. Las dificultades aumentan cuando se trata de registrar conceptos, es decir, características que no pueden medirse con la balanza o el pie de rey.

La distinción entre la flor monoclínea y la puramente estaminífera no ofrece duda alguna; pero las dudas surgen con frecuencia

cuando se trata de distinguir entre puramente estaminíferas y fisiológicamente estaminíferas, o sea entre dos estados más o menos rudimentarios de ovario.

Después de una serie de ensayos previos, hemos adoptado la norma de considerar fisiológicamente estaminíferas las flores con ovario manifiesto, pero sin estilo ni estigma, y puramente estaminíferas todas las demás. Y aquí surgen dos dificultades más: una, la elección del momento, y otra, la disección.

Hemos debido repetir muchos recuentos por haberlos realizado prematuramente, es decir, en estados jóvenes de la inflorescencia cuando la abertura se iniciaba apenas en las flores terminales (recuérdese que en el olivo la antesis no es simultánea, sino sucesiva, de la base al apéndice de la inflorescencia (fig. 4).

Igualmente, la disección no puede anticiparse, ya que siendo la corola gamopétala y quedando los estambres soldados a ésta por su base (gracias a lo cual se desprende todo junto) se rompen fácilmente los estigmas si la flor es todavía cerrada o recién abierta, arrastrados por la corola o anillo que forman al soldarse las bases de los pétalos (fig. 5).

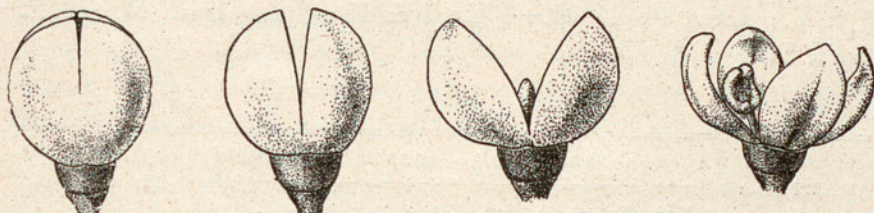


Fig. 4

Antesis de la flor en la variedad Arbequina

Por todo ello, hemos adoptado la norma de retrasar la observación hasta tener completamente abiertas las flores de la cima de la inflorescencia, en cuyo momento las de la base han soltado ya las corolas y se presentan netamente diferenciables.

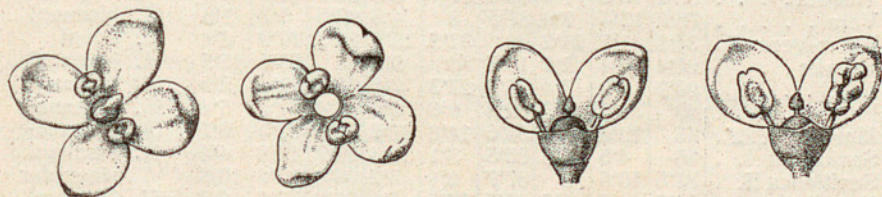


Fig. 5

a) Disposición
verticilar

b) Corola gamo-
pétala

c) Estambres igua-
les en maduración

d) Estambres
desiguales

Anotamos, además, que el momento de la observación no es igual para todas las variedades; que las inflorescencias a veces se presentan cortas, casi cilíndricas, con las ramificaciones muy apiñadas, que otras veces aparentan una forma cónica porque el primer racimo es más desarrollado que los demás y que según el cultivo, poda y nutrición, el número de los racimos de la panícula es mayor o menor (6 a 12, frecuencia 8-10) y el de las flores de cada racimo más o menos elevado (3 a 5, máximo 7, en las mejor nutridas y podadas).

No puede olvidarse tampoco que las malas formaciones de poda dan lugar a inflorescencias reducidas que hay que tener presentes en el recuento (mientras se ofrezcan enteras). Estas inflorescencias dan por lo regular una elevada proporción de flores anormales; por ejemplo, en la *Blanc-Vermell*, de frecuencia 15-25 flores, anotamos: flores 15=0 M.+8 E.+7 f. E.; flores 17=0 M.+12 E.+5 f. E.; flores 20=0 M.+15 E.+5 f. E., y en la propia *Arbequina*, de frecuencia 22-29 flores, y que como veremos ocupa el primer lugar entre las productoras de flores normales, registramos: flores 11=1 M.+10 E.+0 f. E.; flores 16=11 M.+4 E.+1 f. E.; flores 17=6 M.+10 E.+1 f. E.

VARIEDAD	Año 1934			Año 1935			Año 1936			Observaciones
	Mon.	Est.	F. Est.	Mon.	Est.	F. Est.	Mon.	Est.	F. Est.	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Arbequina A. . .	83	15'1	1'9	94'3	4'5	1'2	90	8'5	1'5	Poda bisanual
id. B. . .	81'3	12'2	6'5	82'7	12'8	4'5	83'1	13'7	3'2	id. bisanual
id. C. . .	91'1	7'6	1'3	75'9	19'9	4'2	84	13'5	2'5	id. anual
id. D. . .	88	10'5	1'5	84	13'8	2'2	92'5	6'5	1	sin podar
Verdiell. . . .	50'9	31'9	17'2	55	35'5	9'5	60	32'5	7'5	id. bisanual
Argudell	81'3	13	5'7	74'6	18'5	6'9	88'6	5'6	5'8	id. anual
Tinenta	88'2	10'5	1'3	85'5	11	3'5	83'7	11'5	4'8	id. bisanual
Vera	78'7	13'4	7'9	87'5	8	4'5	92'5	5'7	1'8	id. bisanual
Blanc-Vermell.	34'1	41'7	24'2	52	32'5	15'5	70'3	22'9	6'8	id. anual
Grossa	21'4	76'4	2'2	10'7	80	9'3	31	53'5	15'5	id. bisanual
Lecci	90'7	5'9	3'4	65'2	27'3	7'5	85'2	11'9	2'9	id. bisanual
Farga	60	32'5	7'5	82'2	8'6	9'2	43'4	51'2	5'4	id. bisanual
Morruda	45	19'5	35'5	53'6	14'8	31'6	8'9	81'4	9'7	id. bisanual
Sevillenca I. . .	85	4'5	10'5	83'5	5'1	11'4	82'7	12'9	4'4	id. bisanual
Sevillenca II. .	81'5	10'5	8	87'7	9'1	3'2	76'6	12'6	10'8	sin podar
Tots Sants . . .	84'3	14'5	1'2	83'7	14'5	1'8	96'2	3'6	0'2	id. bisanual
Blanca	2	94'2	3'8	5	90'5	4'5	3'5	95	1'5	sin podar

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los mejores porcentajes de flores monoclíneas corresponden a la *Arbequina*, 80 a 90 %, con un máximo de 94 % en poda bisanual y un mínimo de 75.9 en poda anual.

La mayor regularidad para esta variedad, 81.3 a 83.1 %, se ha conseguido en poda bisanual en nuestro Campo Experimental de Castellar del Vallés, bien abonado, cultivado y podado desde cuatro años antes (1).

Le sigue en regularidad, la *Tinenta*, 83.7 a 88.2 %, y la *Vera*, 78.7 a 92.5, del mismo Campo de Castellar, y la *Argudell*, 74.6 a 88.6 %, igualmente en magníficas condiciones de cultivo en el Campo Experimental de Lladó, todas ellas con tendencia a la vecería.

Los porcentajes más distanciados de otras variedades veceras, como *Farga*, 43.4 a 82.2, y *Morruda*, 8.9 a 45 %, se explican por las malas condiciones meteorológicas del año 1936, durante la fructificación en el Campo de Camarles (Tortosa).

Del mismo campo procede la *Sevillenca I*, 82.7 a 81.5 %, que lleva una ligera ventaja a la *Sevillenca II*, 76.5 a 81.5, procedente de una viña de los alrededores de Barcelona.

En último término van la *Blanc-Vermell*, 34.1 a 70.3 %, y la *Grossa*, 10.7 a 31 %, a pesar de su buen cultivo en el Campo de Castellar del Vallés, pero ambas con una acentuada tendencia a la producción anual. Nótese en las dos, el elevado porcentaje de flores fisiológicamente estaminíferas, 6.8 a 24.2 %, en la primera, y 2.2 a 15.5, en la segunda.

De modo que a pesar de la diversidad de terrenos, climas y condiciones vegetativas de los campos de procedencia, tenemos que:

1.—La mayor constancia de flores normales corresponde a las variedades veceras y en primer término a la *Arbequina* en poda bisanual.

2.—La *Arbequina* en poda anual conserva la misma tendencia a la elevada proporción de flores monoclíneas, si bien en menor escala a pesar del buen cultivo.

3.—La mayor irregularidad en los porcentajes ha correspondido a la variedad *Lecci*, procedente de olivos injertados con ramillas im-

(1) Debemos hacer constar, sin embargo, que dichos resultados constituyen sólo un avance y una base de orientación para los nuevos estudios que tenemos en curso de realización con material procedente de las plantaciones de *Arbequina* que cultivamos comparativamente en poda anual y bisanual, desde después de la guerra.



Inflorescencias de Grossa



Fig. 6
Inflorescencias de Blanca

portadas directamente de Italia y posiblemente en curso de aclimatación.

4.—Las máximas oscilaciones y los mínimos porcentajes de flores normales corresponden a las variedades de producción anual en las que la proporción de flores monoclíneas o estaminíferas depende de las condiciones de cultivo anteriores a la floración, tanto como de las circunstancias meteorológicas favorables o adversas durante el período de fructificación.

DISCUSION

Contrariamente a los casos de esterilidad observados en la mayoría de frutales, estambres abortivos y óvulos funcionales, se dan en el olivo diferentes formas o mejor dicho estadios de ovarios incompletamente constituidos y estambres normales, constitucional y funcionalmente considerados.

Casos, por tanto, de *esterilidad morfológica ovárica*, de análoga modalidad a los de *esterilidad morfológica microsporífica* (del polen) registrados en el ciruelo, melocotonero, almendro, etc., y que no pueden confundirse (cuando menos por el momento) con los de la otra modalidad conocida por *esterilidad gamética*, debida a una producción de gametos con una guarnición cromosómica irregular e incompleta (por causa de hibridación, poliploidismo, etc.) y de los que resultan polen y oosferas no funcionales, observados en el manzano, peral, cerezo, etc. (1).

Demostrado por Pirotta y de Pergola el aborto del saco embrionario, ni en las flores fisiológicamente estaminíferas y menos en las puramente estaminíferas no puede haber conjugación del núcleo espermático del polen con la oosfera para que ésta desarrollándose forme el embrión y el óvulo quede convertido en semilla.

De otra parte, no habiendo estilo ni estigma, no puede haber tampoco acción sexual del polen (fecundación) ni siquiera acción vegetativa del mismo (estimulación).

Esto explica la baja fructificación, que a veces puede llegar a ser nula, de las variedades que presentan elevados porcentajes de flores estaminíferas.

(1) Ni con los casos de *esterilidad teratológica* por disposición defectuosa de los órganos sexuales, como en la variedad de vid «Beldi» de Tunicia, en la que los carpelos quedan abiertos y los estambres replegados debajo del tálamo.

Hasta qué punto pueden intervenir las condiciones del medio y provocar modificaciones profundas, capaces de crear en las yemas caracteres hereditariamente transmisibles (mutación germinal o *sport*), es una cuestión no aclarada todavía y para dilucidar, la cual precisa un mayor número de aportaciones basadas no en simples referencias, sino en resultados experimentales concretos.

Campbell formula en conclusión la hipótesis «que el aborto está relacionado a circunstancias determinadas, comunes a todos los olivos de tiempo perpetuados agámicamente y que las flores abortadas representarían un estadio intermedio de mutación».

Poco dista la conclusión de la a que finalmente llega su antípoda Petri, según el cual «la constancia con que el aborto floral se presenta en el olivo (casi completamente estéril) puede considerarse como consecuencia de una modificación, difícilmente reversible, de algunas propiedades fisiológicas de las ramas floríferas, bajo la influencia más o menos prolongada de excepcionales condiciones de nutrición».

Para ambos, en síntesis, el fenómeno del aborto floral permitiría considerar a las variedades que lo poseen en mayor grado, como individualidades mutantes (*ever-sporting*) en estado más o menos continuo de variación.

Lo que conviene precisar después de las nuevas aportaciones a los estudios de dichos eminentes biólogos, es:

1.º Que la multiplicación agámica por injerto no puede determinar por sí sola la esterilidad en el olivo (como pasa en otras plantas que se propagan agámicamente por bulbos, tubérculos, retoños, etcétera, en los cuales la esterilidad es casi habitual), sino en todo caso contribuir a perpetuar o difundir los olivos con flores anormales, como ha sucedido en nuestro caso de olivo de la variedad *Blanca*, por ejemplo.

2.º Que las condiciones de nutrición tienen una influencia únicamente relativa, como ha demostrado Francolini en sus observaciones sobre reconstrucción de viejos olivares: «mientras las plantas con flores monoclíneas acusaban inmediatamente los beneficiosos efectos de un cultivo racional, las de flores estaminíferas mantenían constantemente su improductividad; no valían especiales y acurados tratamientos, abonos abundantes, poda enérgica, incisión anular, etcétera».

Estudiadas comparativamente las diversas observaciones aportadas por los olivicultores de distintos países, resulta:

a) Hay variedades, como la *Arbequina*, *Tinenta*, *Vera* (obser-

vadas), como la *Nevadilla*, *Gordal*, *Manzanilla* (Priego), como la *Taggiasca*, *Lavagnina* (Buzi, Carocci), con una tendencia acusada y casi constante a la producción de flores monoclíneas, en contra de otras variedades, *Blanca*, *Grossa* (observadas), *Colombaia*, *Merlina*, *Martina* (Buzi), con tendencia a flores estaminíferas, sean cuales sean las condiciones vegetativas.

b) Otras que sólo se resienten de un modo singular en años de condiciones meteorológicas adversas durante los períodos de floración y fructificación, como *Farga*, *Morruda* (observadas), *Picudo*, *Cornicabra* (Priego), *Merlina*, *Pignola* (Buzi), independientemente del cultivo, abono y tratamientos que hayan podido recibir (1).

c) Otras que dan una elevada proporción de flores normales a pesar del mal cultivo, como la *Sevillenca II* y la *Arbequina D*, contrariamente a la *Blanca*, que da en casi su totalidad flores anormales a pesar de que las demás ramas de la variedad sobre la que está injertada dan flores en su gran mayoría normales.

d) Otras, cuya irregularidad en los recuentos puede depender del hecho de hallarse en curso de aclimatación, como en la *Lecci*, injertada precisamente sobre la *Argudell*, variedad centenaria en la comarca.

CONCLUSIONES

La esterilidad floral puede admitirse como una característica de la variedad o cuando menos como tendencia relativamente constante. Esta tendencia sería susceptible de responder a las modificaciones de condiciones vegetativas, pero sólo dentro límites fijos para cada variedad.

Es decir, que ni la supernutrición ni el supercultivo podrían influir hasta el extremo de poder conseguir en la *Blanca* (con un 2 ó 3 % de flores normales) la fertilidad de la *Arbequina* (con un 80-90 % de flores normales). La poda y la formación de la copa podrían garantizar (dentro de los límites propios de la variedad) la constancia de esta tendencia tanto o más que la nutrición y el cultivo.

Por todo lo cual concluimos:

I. Los índices florales pueden constituir características diferen-

(1) Debe tenerse en cuenta que las observaciones del Profesor Gigante (en parte distintas de las nuestras) han sido registradas un solo año y únicamente en variedades habitualmente irregulares en floración y fructificación, y que además, según el Profesor Jovino, presentan una acusada tendencia a la producción anual.

ciales de un valor taxonómico suficiente para la clasificación de variedades, además del valor intrínseco de esterilidad o fertilidad.

II. El olivo puede considerarse como especie pleomorfa de tipo no reversible, dentro de ciertos límites propios de cada variedad.

III. Los estados más o menos rudimentarios de constitución del ovario, del estilo o del estigma en las flores estaminíferas, son casos típicos de esterilidad morfológica o fisiológica, si se quiere, de tipo abortivo o cuando menos no funcional.

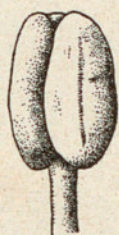
IV. El medio ambiente parece tener en la constitución de estos estados una acción morfogénica (adquisición de caracteres morfológicos y fisiológicos de los individuos adaptados) más bien que tener un valor filogenético el grado de dimorfismo sexual de dichos estados de esterilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Annali dell' Istituto Sperimentale per l'olivicultura e l'oleificio di Imperia.*
F. N. C. D.—*Prima contributo alla conoscenza delle varietà di olivo coltivate in Italia* (1933).
- ARAUJO BOBONE, A. DE L.—*Essai sur la caractérisation des variétés de l'olivier. Etude biométrique* (1933).
- BŒUF, F.—*L'amélioration des plantes* (1936).
- BRACCI.—*La Piante Oleifera* (1930).
- EMBERGER.—*Morphologie Florale*.
- FRANCOLINI, F.—*Olivicultura* (1923).
- LETHOUWERS.—*L'amélioration des plantes cultivées*.
- MARINUCCI.—*La potatura dell'olivo*.
- MATONS, A.—*L'olivera*.
- PRIEGO, J. M.—*Olivicultura* (1932).
- PRIEGO, J. M.—*Las variedades del olivo generalizadas en España* (1934).
- RUBY, DR.—*Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur ces variétés cultivées en France*.
- KOBEL, F.—*Die verschiedenen formen der Sterilität bei unseren obsgewächsen* (1930).
- KOBEL, F. y STEINEGGER, P.—*Die Befruchtungsverhältnisse schweizer-Zerischer Kirschenarten* (1933).
- WOODROOF, JASPER GUY.—*Studies of the Staminate Inflorescence and Pollen of Hicoria Pecan* (1390).



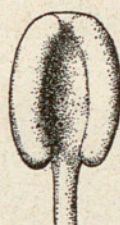
a) Estambre de Arbequina (cara posterior)



b) Idem de Grossa



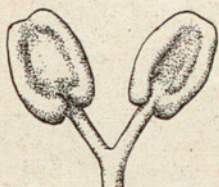
c) Idem de Arguedell



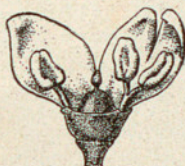
d) Idem de Arbequina (cara anterior)



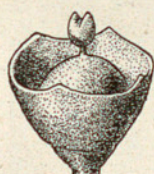
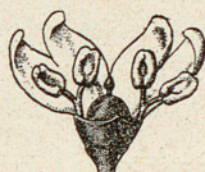
e) Estambre sencillo



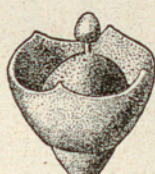
f) Idem bifido



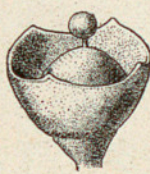
g - h) Estambres y pétalos bifidos



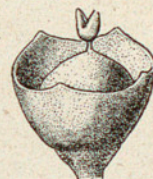
i) Pistilo de Arbequina



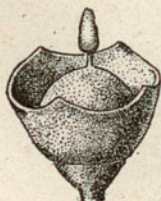
j) Idem de Blanca



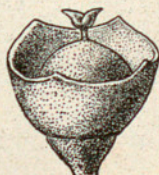
k) Idem de Grossa



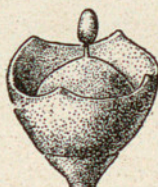
l) Idem de Vera



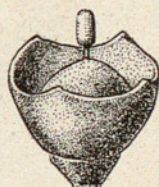
m) Pistilo de Blanc-Vermell



n) Idem de Sevilla



o) Idem de Morruda



a) Idem de Farga



*Inflorescencias axilares y terminales
de Arbequina*



Inflorescencias de Grossa



Inflorescencias de Blanca



*Inflorescencias de Arbequina antes y
después de desprenderse las corolas y
estambres*

FU-9-39