

# FENOLOGIA DE SEIXANTA-NOU AL·LÈRGENS VEGETALS DE LA CIUTAT DE BARCELONA

Comunicació presentada el dia 27 de gener de 1977  
per

**JOAN MARTIN I VILLODRE**  
**XOHAN ANTONIO SEOANE-CAMBA**

Departament de Botànica. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.

## RÉSUMÉ

### Phénologie de 69 allergènes végétaux de la ville de Barcelone

*Parmi la flore des environs de Barcelone on a choisi 69 espèces allergènes. D'après les données relatives aux époques de floraison trouvées dans la littérature on a structuré un calendrier phénologique et on a essayé d'établir un possible période avec un maximum de floraisons. Ce période, pour les 69 espèces retenues correspond au mois mai.*

*Ensuite on a aussi établi une corrélation entre heures de lumière cumulées et floraison dont on peut conclure que le maximum de floraisons parmi les 69 espèces retenues est atteint quand le chiffre d'heures de lumière cumulées depuis le mois janvier et de l'ordre de 1.650, ce qui arrive vers la mi-mai.*

*Le mois mai est donc le plus dangereux en ce que concerne la pollinose d'après les données phénologiques considérées.*

## INTRODUCCIÓ

Es ben conegut el problema humà que representa l'allèrgia en general, i la pollinosi com un cas particular seu. Es manifesta a vegades com una conjuntivitis, d'altres com una conjuntivitis acompanyada de rinitis i en força casos com un asma bronquial que, si bé no arriba a produir baixes, dona molèsties considerables a —potser— un u per cent de la població. Aquesta incidència (que, si és certa, és la mateixa que la de la diabetis o la de la hepatitis vírica) creiem que mereix que sigui objecte d'atenció.

Si són nombrosos els treballs publicats sobre morfologia del gra de pol·len, així com de la preparació d'extractes per a diagnòstic i tractament de la pollinosi, són en canvi rares les publicacions que enfoquin

el problema sota el punt de vista de l'època de floració dels vegetals al·lèrgens. Això s'ha de deure, en gran part, a la variació que s'observa en la floració segons el clima local, en relació amb l'altitud a què creix la planta i amb els canvis d'un any a l'altre en el temps atmosfèric.

Havent pres nosaltres com a materials 69 espècies vegetals conegudes com a al·lèrgens, hem obtingut de diverses dades bibliogràfiques les seves èpoques extremes de floració, i hem preparat amb elles un calendari fenològic, de manera que un al·lèrgic al pol·len d'aquestes espècies pugui saber a què atènyer-se respecte a l'aparició dels símptomes.

Aquest calendari, així com el mètode emprat per a confeccionar-lo i els resultats obtinguts en tractar estadísticament les dades de què partíem, són l'objecte del treball que segueix.

#### MÈTODE I MATERIAL. ANTECEDENTS

La selecció dels al·lèrgens vegetals es va fer d'acord amb les dades d'un manual usual.<sup>1</sup> En total són 69 espècies, reconegudes com a al·lèrgens i de les que es preparen extractes de pol·len per a diagnòstic i tractament de la pollinosi. Referències a les mateixes es troben a diferents treballs<sup>3, 15</sup> i existeix una menció de DOERR<sup>16</sup> relativa a *Phleum pratense* i *Humulus lupulus*.

Les 69 espècies, consignades per ordre alfabètic, són les següents:

*Acer pseudoplatanus*, *Aesculus hippocastanum*, *Agropyrum repens*, *Agrostis alba*, *Alnus glutinosa*, *Amaranthus deflexus*, *Andropogon hirtus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Aster acris*, *Avena sativa*, *Betula alba*, *Bromus mollis*, *Calluna vulgaris*, *Carex distans*, *Carex divulsa*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Cynodon dactylon*, *Cynosurus cristatus*, *Cheiranthus cheiri*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Dactylis glomerata*, *Dianthus caryophyllus*, *Fagus silvatica*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Holcus lanatus*, *Hordeum vulgare*, *Humulus lupulus*, *Ligustrum vulgare*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*, *Olea europaea*, *Parietaria diffusa*, *Phleum pratense*, *Pinus halepensis*, *Pinus maritima*, *Pinus pinea*, *Pinus silvestris*, *Plantago lanceolata*, *Platanus orientalis*, *Poa pratensis*, *Populus nigra*, *Pyrus malus*, *Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, *Ranunculus bulbosus*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa sempervirens*, *Rumex acetosella*, *Rumex crispus*, *Salix alba*, *Salix atrocinerea*, *Sambucus nigra*, *Secale cereale*, *Solidago virga-aurea*, *Sorghum halepense*, *Spiraea filipendula*, *Taraxacum dens-leonis*, *Tilia cordata*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Triticum aestivum*, *Ulmus campestris*, *Urtica dioica*, *Viola odorata*, *Xanthium spinosum*, *Zea mays*.

Totes resulten ésser freqüents a l'àrea metropolitana de Barcelona, d'acord amb la literatura consultada per nosaltres: treballs de LAPRAZ,<sup>20, 21, 22, 23</sup> MONTSERRAT<sup>30, 31, 32, 33, 34</sup> A. DE BOLÒS,<sup>5</sup> O. DE BOLÒS,<sup>7, 8, 9</sup> O. DE BOLÒS i MASCLANS,<sup>10</sup> RIVAS MARTÍNEZ,<sup>36</sup> CADEVALL,<sup>12</sup> LLOBET,<sup>24</sup> CASELLAS<sup>13</sup> i AMARAL.<sup>4</sup>

A l'apartat de *Resultats* s'exposa el calendari fenològic per a totes



Espècie	Mesos en floració												Dades
	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Fraxinus angustifolia</i>		□	□										18, 35
<i>Fraxinus excelsior</i>				□									12
<i>Holcus lanatus</i>					□	□	□	□					2, 12, 18
<i>Hordeum vulgare</i>				□	□	□	□						12
<i>Humulus lupulus</i>						□	□	□					18
<i>Ligustrum vulgare</i>					□	□	□	□					18, 35
<i>Lolium perenne</i>				□	□	□							2, 12, 15
<i>Medicago sativa</i>						□	□	□					35
<i>Mercurialis annua</i>	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	35
<i>Olea europaea</i>					□	□							18, 29, 35
<i>Parietaria diffusa</i>			□	□	□	□	□	□	□				18
<i>Phleum pratense</i>					□	□	□						29, 35
<i>Pinus halepensis</i>		□	□	□									26, 27, 28, 35
<i>Pinus maritima</i>				□	□								27, 29, 35
<i>Pinus pinea</i>				□	□								27, 29, 35
<i>Pinus silvestris</i>				□	□	□							27, 28, 29, 35
<i>Plantago lanceolata</i>					□	□	□	□	□	□	□		29, 35
<i>Platanus orientalis</i>			□	□	□	□							26, 27, 28, 29, 35
<i>Poa pratensis</i>				□	□	□							18, 35
<i>Populus nigra</i>		□	□	□	□	□	□	□					12, 18, 26, 27
<i>Pyrus malus</i>				□	□								12
<i>Quercus ilex</i>				□	□	□							6, 18, 29, 35
<i>Quercus pubescens</i>				□	□								12
<i>Ranunculus bulbosus</i>				□	□	□							35
<i>Robinia pseudoacacia</i>				□	□	□	□						15, 18, 35
<i>Rosa sempervirens</i>				□	□								35
<i>Rumex acetosella</i>		□	□	□	□	□	□						26, 28, 35
<i>Rumex crispus</i>							□	□					35
<i>Salix alba</i>				□	□								35
<i>Salix atrocinerea</i>	□	□	□	□									12, 18
<i>Sambucus nigra</i>				□	□	□							18, 35
<i>Secale cereale</i>				□	□	□	□						18, 35
<i>Solidago virga-aurea</i>						□	□	□	□				18, 35
<i>Sorghum halepense</i>			□	□	□	□	□	□	□	□			12, 15
<i>Spiraea filipendula</i>					□	□	□	□	□				12
<i>Taraxacum dens-leonis</i>				□	□	□	□	□	□				15, 35
<i>Tilia cordata</i>						□	□						12
<i>Trifolium pratense</i>					□	□	□	□	□				35
<i>Trifolium repens</i>					□	□	□						35
<i>Triticum aestivum</i>					□	□							2, 12, 18
<i>Ulmus campestris</i>		□	□										3, 15, 18, 35
<i>Urtica dioica</i>				□	□	□							35
<i>Viola odorata</i>		□	□	□	□	□							35
<i>Xanthium spinosum</i>						□	□	□	□				35
<i>Zea mays</i>							□	□	□				2, 18, 35

b) *Tractament estadístic dels resultats*

## 1. Determinació del màxim de floració

D'acord amb les dades sobre floració que exposem en el calendari, hem distribuït les espècies de la forma següent:

1. Espècies que comencen la floració cada mes.
2. Espècies que acaben la floració cada mes.
3. Espècies que es troben en floració cada mes (que és la diferència entre el nombre d'espècies que comencen la floració i el nombre d'espècies que l'acaben).

Per a *Andropogon hirtus*, espècie que presenta un doble cicle floral, només s'ha tingut en compte la floració vernal. La relació de dades sobre començament i final de floració simultània per cada mes s'exposa en el quadre 1.

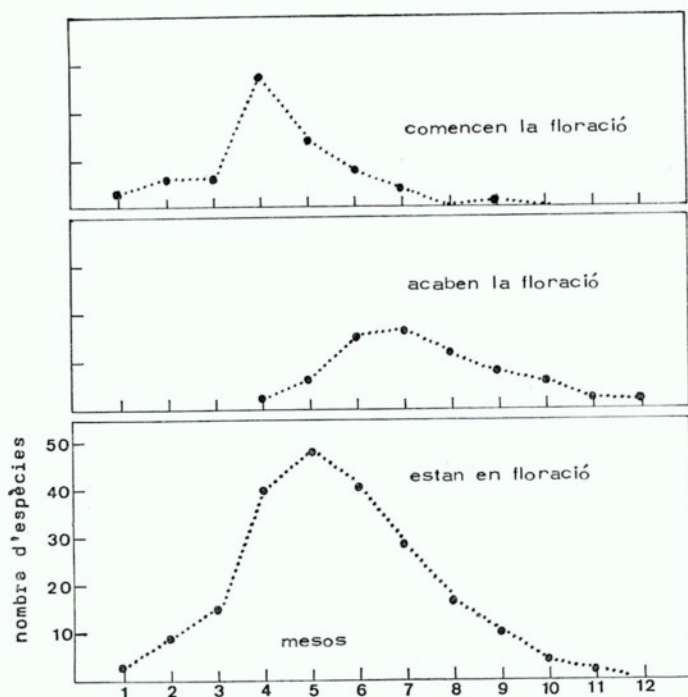


FIG. 1. — Distribució del nombre d'espècies que comencen, acaben o estan en floració en funció del temps (mesos). Observeu l'aparent distribució gaussiana que mostren les tres sèries de dades analitzades.

QUADRE 1

Mesos	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Comencen la floració	3	6	6	27	14	8	4	0	1	0	0	0
Acaben la floració	0	0	0	2	6	15	16	12	8	6	2	2
Estan en floració	3	9	15	40	48	41	29	17	10	4	2	0

Disposarem en una gràfica enfront del temps en mesos (abscisses) el nombre d'espècies que comencen, acaben o estan en floració (ordenades), i comprovarem que semblaven definir-se unes corbes de distribució normal (o corbes de Gauss). Aquests resultats s'exposen a la figura 1.

Davant d'això i amb la intenció de comprovar la hipòtesi de si aquesta distribució podia considerar-se gaussiana, vam calcular els valors percentuals per a les espècies així com els valors percentuals acumulats.

Com és sabut, per tal de comprovar si una distribució és gaussiana cal acumular els valors individuals expressant-los com a percentatges del total. Els mencionats valors han de presentar, enfront del temps, una relació expressable mitjançant un sigmoide. Si es calculen els «probits» d'aquests percentatges, s'obté, enfront del temps, una relació lineal el coeficient de correlació de la qual ens informarà sobre la probabilitat estadística que s'acompleixi. Procedint a la inversa, es pot construir la sigmoide corregida, i, desacumulant, la corba de distribució normal correcta. Per a transformar «probits» en percentatges i viceversa s'utilitzen les taules CIBA-GEIGY.<sup>14</sup>

En el nostre cas concret, els valors percentuals acumulats s'expressen en el quadre 2, en el qual també s'indiquen els «probits» que els corresponen.

Prenent «probits» enfront de mesos s'obtingué una correlació lineal expressable mitjançant les equacions següents:

- 1) Han començat la floració

$$y = 2.4540 + 0.6828 \times (r = 0.9969)$$

- 2) Han acabat la floració:

$$y = 0.7296 + 0.6105 \times (r = 0.9804)$$

- 3) Estan en floració:

$$y = 2.2640 + 0.5412 \times (r = 0.9930)$$

Els coeficients de correlació resulten altament significatius en els tres casos mencionats, ja que la probabilitat és molt superior al 99 %.<sup>17</sup>

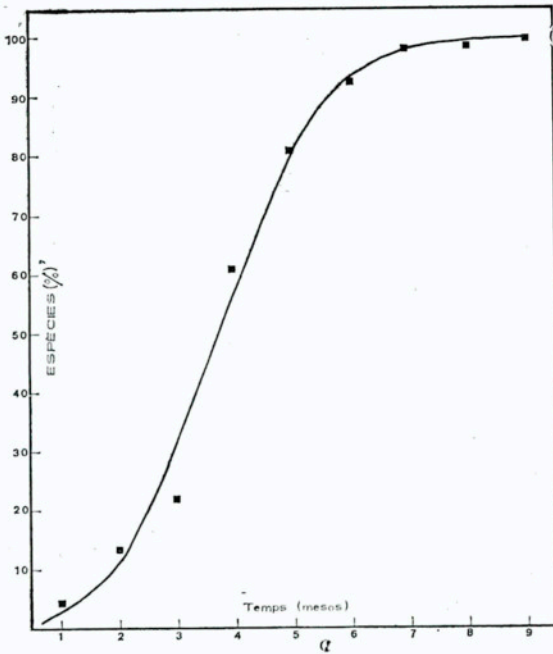


FIG. 2.— Sigmoide que relaciona els tants per cent acumulats de plantes que han iniciat la floració amb el temps expressat en mesos.

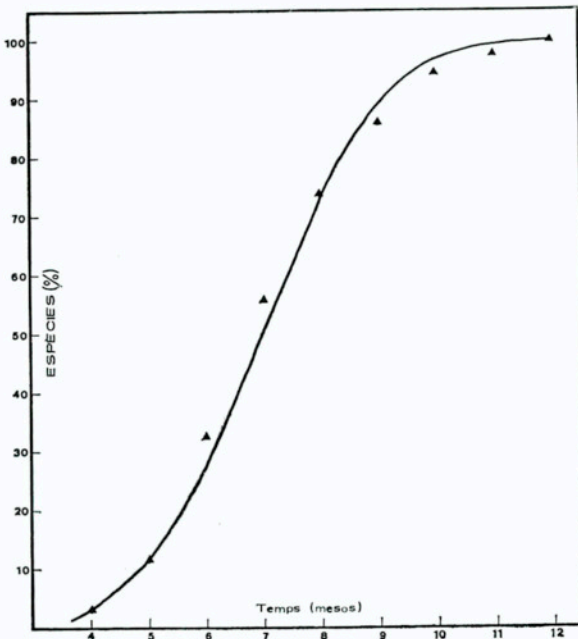


FIG. 3.— Sigmoide que relaciona els tants per cent acumulats de plantes que han acabat la floració amb el temps expressat en mesos.

QUADRE 2

Mesos	Han començat la floració		Han acabat la floració		Estan en floració	
	% acumulat	P	% acumulat	P	% acumulat	P
Gener	4,34	3.287	—	—	1,37	2.790
Febrer	13,04	3.873	—	—	5,50	3.402
Març	21,73	4.218	—	—	12,38	3.844
Abril	60,86	5.277	2,89	3.104	30,73	4.495
Maig	81,15	5.883	11,59	3.804	52,75	5.065
Juny	92,75	6.457	33,33	4.568	71,56	5.567
Juliol	98,55	7.183	56,52	5.163	84,86	6.029
Agost	98,55	7.183	73,91	5.640	92,66	6.450
Setembre	100,00	8.719	85,50	6.058	97,24	6.911
Octubre	—	—	94,20	6.571	99,08	7.357
Novembre	—	—	97,10	6.895	100,00	8.719
Desembre	—	—	100,00	8.719	—	—

A continuació es van calcular els «probits» teòrics per a cada mes per interpolació en la corresponent recta de regressió.

Transformats els «probits» en percentatges i prenent aquests enfront dels mesos, s'obtingueren les corresponents sigmoides, que s'exposen a les figures 2, 3 i 4 amb els punts experimentals.

Per tal d'obtenir la corba normal de distribució, vam procedir a restar de cada percentatge acumulat corresponent a cada mes, els percentatges acumulats corresponents als mesos anteriors. D'aquesta manera vam obtenir els percentatges d'espècies que comencen, acaben o estan en floració corresponents a cada mes, valors que, multiplicats per 0,69 ens van donar el número d'espècies (ja que existeixen 69 espècies i no 100).

Aquests valors van ésser els que s'utilitzaren per construir les corbes gaussianes a partir de la sigmoide de les quals reproduïm només, en la figura 5, la que correspon a les espècies que es troben en floració per tal com considerem que és l'única sèrie que presenta interès des del nostre punt de vista, en el sentit d'il·lustrar sobre els riscos de pollinosi per a l'espècie humana.

En la corba en qüestió, els punts experimentals estan assenyalats amb cercles negres i, com s'observa molt bé, no es desvien apreciablement del traçat teòric.

D'acord amb ella, el màxim nombre d'espècies en floració es presenta a mitjans de maig, època que seria la més perillosa si haguessin de tenir-se en compte les dades exposades.



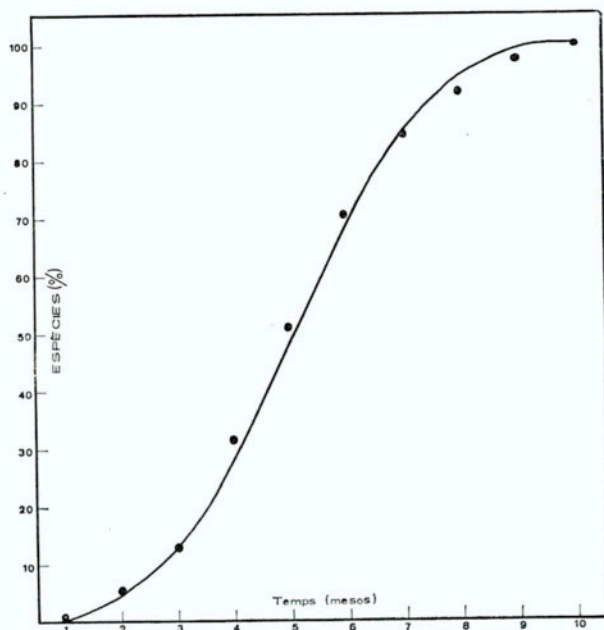


FIG. 4. — Sigmoide que relaciona els tants per cent acumulats de plantes en floració amb el temps expressat en mesos.

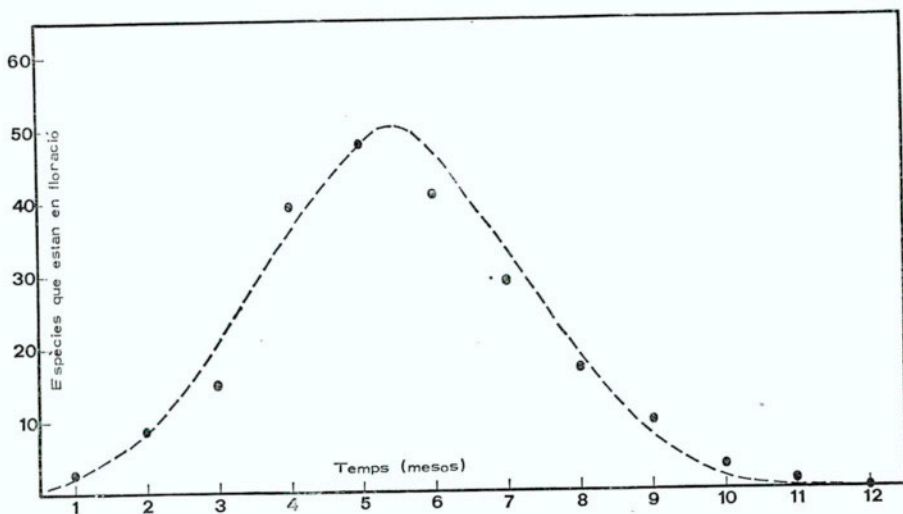


FIG. 5. — Corba teòrica representativa del nombre d'espècies que estan en floració cada mes de l'any. S'objectiva una clara coincidència dels punts experimentals amb la corba corregida.

## 2. Influència de les hores de llum en la floració

Els resultats obtinguts en el tractament anterior revelen un comportament gaussià de les espècies vegetals respecte al temps pel que fa referència a la floració.

No obstant, la variable independent que nosaltres anomenem *temps* està constituïda, en realitat, pels mesos corresponents a l'any civil. Ens va semblar interessant relacionar la floració amb un concepte de *temps natural*, és a dir, amb algun procés natural que tingués lloc a través del temps, que fos suficientment constant i amb dades recensionades suficientment fidedignes perquè pogués ésser utilitzat.

Disposàvem de dades sobre hores de llum<sup>25</sup> i sobre temperatura.<sup>20</sup> Les variacions anuals de temperatura dintre de cada mes van resultar massa elevades; al mateix temps, es presentava la dificultat de prendre com a variables independents les temperatures màximes, mínimes o mitjanes. En canvi, la duració d'hores de llum per mes és constant per a cada any i no hi ha màximes, mínimes ni mitjanes variables.

Decidírem, doncs, confrontar l'inici de la floració amb les hores de llum segons el 21 de cada mes, comptant des del gener, sense tenir en compte els períodes crepusculars i considerant el paral·lel 45° nord, segons les referències de MATHOU.<sup>25</sup>

Per fer-ho considerarem les hores de llum acumulades o totals com a variable independent. Com a variable dependent prenguérem el nombre d'individus que inicien la floració.

Amb un tractament matemàtic idèntic a l'anterior calcularem l'equació de la recta que relaciona hores totals de llum amb «probits» de percentatges acumulats d'individus que inicien la floració (de la que el coeficient de correlació,  $r$ , resultà ésser igual a 0.9876); a continuació, la sigmoide que relaciona hores de llum amb percentatges d'individus,  $i$ , per fi, desacumulant, la gaussiana corresponent, que relaciona hores totals de llum amb nombre d'individus que inicien la floració. Aquesta gaussiana s'exposa a la figura 6.

Pot observar-se que el màxim deduït segons les dades experimentals es troba dintre del mes d'abril. La gaussiana teòrica desplaça aquest màxim a les 1.650 hores totals, és a dir, a l'entorn del 21 de maig. Creiem que aquesta diferència podria ésser deguda a una dispersió exagerada de les dades de floració, ja que s'ha de tenir en compte que les dades d'inici de floració estan preses segons mesos civils i és possible que si s'haguessin considerat mesos naturals (del 21 al 21 de cada mes) el nombre d'individus que comencen la floració podria haver variat considerablement en els mesos de març, abril i maig, aconseguint-se una millor distribució.

Si disminuïm el nombre d'espècies que floreixen en el mes civil d'abril en benefici de les espècies que floreixen en els de març i maig, la corba resultaria quasi perfecta .

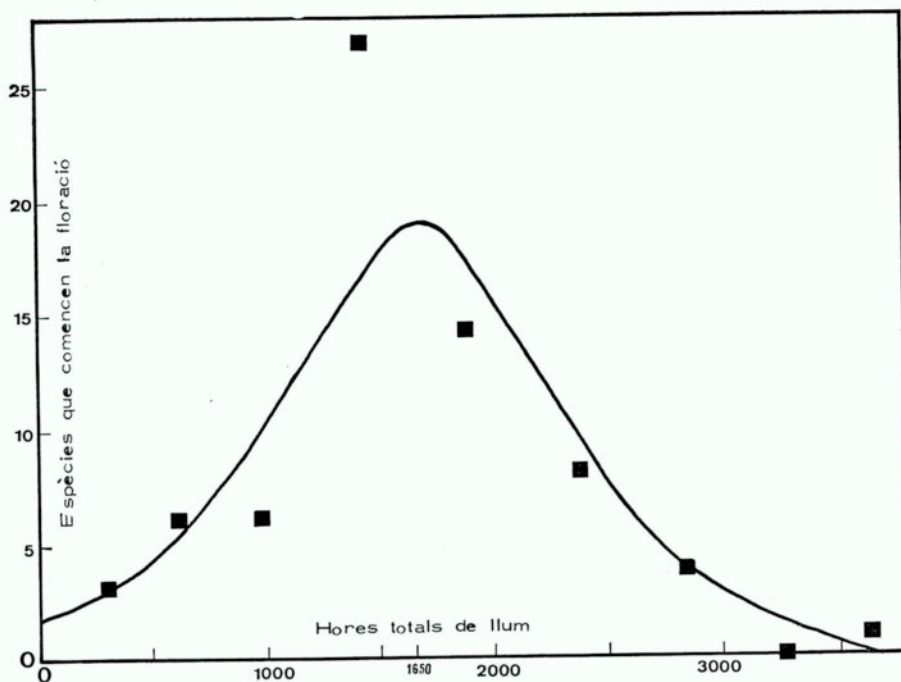


FIG. 6.— Corba teòrica representativa del nombre d'espècies que inicien la floració, en funció del nombre d'hores totals de llum rebudes a partir de gener. El màxim experimental, situat a finals d'abril (1.420 hores totals aproximadament) es desplaça en corregir la corba a les 1.650 hores totals de llum (mitjans de març).

#### CONCLUSIONS

1. Les 69 espècies considerades, freqüents a l'àrea metropolitana de Barcelona i productores de pollinosi, constitueixen una mostra presa a l'atzar, ja que, d'acord amb els estudis estadístics realitzats, la seva floració a través del temps està representada per una corba de distribució normal (o corba de Gauss).
2. L'època de floració és un element a tenir en compte quan s'estudien aquestes plantes com a al·lergens.
3. El tant per cent d'espècies que comencen la floració està en relació directa amb l'increment d'hores de llum.
4. D'altra banda, el màxim d'espècies que comencen la floració s'assoleix quan el nombre d'hores de llum totals acumulades des del gener és de l'ordre de 1.650 (maig).
5. El màxim d'espècies que es troben *simultàniament* en floració correspon també al mes de maig.

6. Per això, davant d'un màxim d'espècies en període de floració, i per tant de pol·linació, cal esperar al maig un màxim perill de pol·linosi.

### BIBLIOGRAFIA

1. ABELLÓ, S. A.: *Manual de alergología*. Laboratorios Abelló, S. A. Madrid (1973).
2. ALEMANY, R.: *Contribución al estudio de las gramíneas de Barcelona como aplicación a la alergia*. «Medicina Clínica», 1: 54-57 (1943).
3. ALEMANY, R.: *Polinosis, segunda ponencia al III Congreso Nacional de Alergia*. Paz Montalvo, Madrid (1954).
4. DO AMARAL FRANCO, J. i DA ROCHA, M. L.: *Distribuição de zimbros e pomóideas na Península Ibérica*. «Collectanea Botanica», 7(1): 449-481 (1968).
5. BOLÒS, A. DE: *La vegetación de las comarcas barcelonesas*. Instituto Español de Estudios Mediterráneos. Barcelona (1950).
6. BOLÒS, A. DE i BOLÒS, O. DE: *Efecto de los fríos de febrero de 1956 sobre la vegetación*. «Collectanea Botanica», 5(1): 165-171 (1956).
7. BOLÒS, O. DE: *Acerca de la vegetación de la Sauva Negra*. «Collectanea Botanica», 2(1): 147-164 (1948).
8. BOLÒS, O. DE: *El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas*. «Collectanea Botanica», 3(1): 1-41 (1951).
9. BOLÒS, O. DE: *El paisaje vegetal barcelonés*. Universidad de Barcelona (1962).
10. BOLÒS, O. DE i MASCLANS, F.: *La vegetación de los arrozales del área mediterránea*. «Collectanea Botanica», 4(3): 415-434 (1955).
11. CABALLERO, A., UBACH, M., BERBEL, M. i MORALES, A.: *Ritmos en el crecimiento y producción de gramíneas pratenses*. «Collectanea Botanica», 7(1): 117-149 (1968).
12. CADEVALL, J.: *Flora de Catalunya*. Institut de Ciències. Barcelona (1913-1937).
13. CASELLAS, J.: *El género Medicago en España*. «Collectanea Botanica», 6(1-2): 183-291 (1962).
14. CIBA-GEIGY, LABORATORIOS: *Tablas Científicas*. Documenta Geigy (1958).
15. DARDER, J. B. i DURAN, F.: *Los problemas de la alergia respiratoria. Estudio del factor polínico del aire de Barcelona. Conclusión*. «Revista Médica de Barcelona», 25(1): 291-332 (1936).
16. DOERR, R.: *La alergia*. Revista de Occidente (1954).
17. FRAILE, A.: *Ensayos y valoraciones biológicas*. «Enciclopedia Farmacéutica», 3. Editorial Científico Médica. Barcelona (1963).
18. IZCO, J. i SÁENZ DE RIVAS, C.: *Los pólenes*. Lab. Abelló, S. A. Madrid (1976).
19. LAPRAZ, G.: *Contribution à l'étude de la flore de Catalogne*. «Collectanea Botanica», 3(3): 385-390 (1953).
20. LAPRAZ, G.: *Recherches phytosociologiques en Catalogne. I*. «Collectanea Botanica», 6(1-2): 48-171 (1962).
21. LAPRAZ, G.: *Recherches phytosociologiques en Catalogne. II*. «Collectanea Botanica», 6(4): 545-607 (1966).
22. LAPRAZ, G.: *Recherches phytosociologiques en Catalogne. III*. «Collectanea Botanica», 8(1): 5-61 (1972).
23. LAPRAZ, G.: *Recherches phytosociologiques en Catalogne. IV*. «Collectanea Botanica», 9(6): 77-181 (1974).
24. LLOBET, S.: *L'explotació del camp*. In «Geografia de Catalunya», Aedos, Barcelona (1962).
25. MATHOU, C.: *Lumière et floraison*. Presses Universitaires de France. Paris (1960).
26. MONTSERRAT, P.: *Análisis polínico del aire de Barcelona. I*. «Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada», 8: 209-221 (1951).

27. MONTSERRAT, P.: *Análisis polínico del aire de Barcelona. II.* «Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada», 13: 115-120 (1953).
28. MONTSERRAT, P.: *El polen atmosférico de Barcelona en 1951.* «Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada», 13: 121-128 (1953).
29. MONTSERRAT, P.: *Observaciones sobre el polen de la atmósfera marina.* «Collectanea Botanica», 4 (1): 161-172 (1954).
30. MONTSERRAT, P.: *Flora de la Cordillera Litoral catalana. I.* «Collectanea Botanica», 4 (3): 351-398 (1955).
31. MONTSERRAT, P.: *Flora de la Cordillera Litoral catalana. II.* «Collectanea Botanica», 5 (1): 613-657 (1956).
32. MONTSERRAT, P.: *Flora de la Cordillera Litoral catalana. III.* «Collectanea Botanica», 5 (2): 297-351 (1957).
33. MONTSERRAT, P.: *Flora de la Cordillera Litoral catalana. IV.* «Collectanea Botanica», 6 (1-2): 1-48 (1962).
34. MONTSERRAT, P.: *Flora de la Cordillera Litoral catalana. V.* «Collectanea Botanica», 6 (3): 387-448 (1964).
35. PLA DALMAU, J. C.: *Estudios palinológicos y precisiones morfológicas sobre los granos de polen de 500 especies botánicas del extremo NE de España.* Universidad de Barcelona (1957).
36. RIVAS MARTÍNEZ, S.: *Vegetatio Hispaniae Notula I.* «Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada», 46: 5-34 (1969).