

Pollinisation assistée et contamination par des pollens indésirables ⁽¹⁾

Assisted pollination and contamination by undesirable pollens

M. de NUCÉ de LAMOTHE (2), F. ROGNON (3)

Résumé. — L'isolement des champs semenciers est souvent un problème dans les pays où le cocotier occupe de grandes surfaces. Un essai a été réalisé pour mesurer les contaminations en fonction de la distance à une importante source de pollen sur un champ semencier en pollinisation assistée. Les résultats obtenus permettent de fixer à 300 mètres la largeur de la zone d'isolement à ménager autour d'un champ semencier en exploitation.

Mots clés : Cocotier, Sélection hybrides, Production semences, Pollinisation assistée, Champs semenciers, Contamination, Isolement.

Summary. — The isolation of the seed garden is often a problem in countries where the coconut occupies large areas. A trial has been done to measure the contaminations in function of the distance from a large pollen source in a seed garden assisted pollination. The results obtained lead to a width of 300 m being fixed for the isolation zone to be left around the seed field under exploitation.

I. — INTRODUCTION

La pollinisation assistée, décrite dans un précédent article [1], est maintenant employée sur l'ensemble des champs semenciers de la Station I. R. H. O. de Port-Bouet pour la production de semences hybrides de cocotier.

Il était nécessaire avant de généraliser l'emploi de cette méthode d'évaluer, dans des conditions normales d'exploitation, l'importance de la contamination de ces champs par des pollens indésirables.

Une étude a donc été réalisée dont l'objet était de mesurer les contaminations en fonction de la distance aux sources contaminantes.

II. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — Localisation et dispositif.

Le principe de l'essai réalisé consistait à dénombrer, dans un champ de Nains Jaunes pollinisés selon la technique habituelle [1] avec du pollen de Grand Ouest Africain, les noix illégitimes dues à des pollens de Nains Rouges et de Nains Jaunes situés à proximité.

Le dispositif de l'essai, conduit sur un champ semencier de 70 ha, est schématisé dans la figure 1 ; il comporte :

— 1 408 Nains Jaunes répartis sur 58 lignes qui sont émasculés par ouverture des spathe avant déhiscence naturelle et pollinisés avec le pollen de Grand.

— 145 Nains Rouges (6 lignes) à l'ouest et 1 553 Nains Jaunes (64 lignes) au sud qui émettent librement leur pollen, constituent les deux sources possibles de contamination.

I. — INTRODUCTION

Assisted pollination, described in a previous article [1] is now employed on all the seed garden of the I. R. H. O. Station at Port-Bouet for the production of hybrid coconut seeds.

Before generalizing the use of this method, it was necessary to estimate the degree of contamination of these fields by undesirable pollens under normal exploitation conditions.

A study was therefore made with the object of measuring the contaminations in function of the distance from their sources.

II. — MATERIAL AND METHODS

1. — Localization and layout.

The principle of the trial realized consisted in counting the illegitimate nuts due to pollens from Red Dwarfs and Yellow Dwarfs situated nearby found in a field of Yellow Dwarfs pollinated according to the usual technique [1] with West African Tall pollen.

The lay-out of the trial, conducted on a 70 ha seed garden is shown in figure 1 ; it includes :

— 1408 Yellow Dwarfs divided into 58 rows, which are castrated by opening the spathe before natural dehiscence, and pollinated with Tall pollen.

— 145 Red Dwarfs (6 rows) to the West and 1553 Yellow Dwarfs (64 rows) to the South, freely emitting their pollen and constituting the two possible sources of contamination.

(1) Communication présentée à la 4^e Session du « Technical working party on coconut production, protection and processing », Kingston, Jamaïque, 14-25 septembre 1975.

(2) Directeur du Département Sélection cocotier de l'I. R. H. O.
(3) Service Sélection.
Station I. R. H. O. de Port-Bouet (Côte-d'Ivoire).

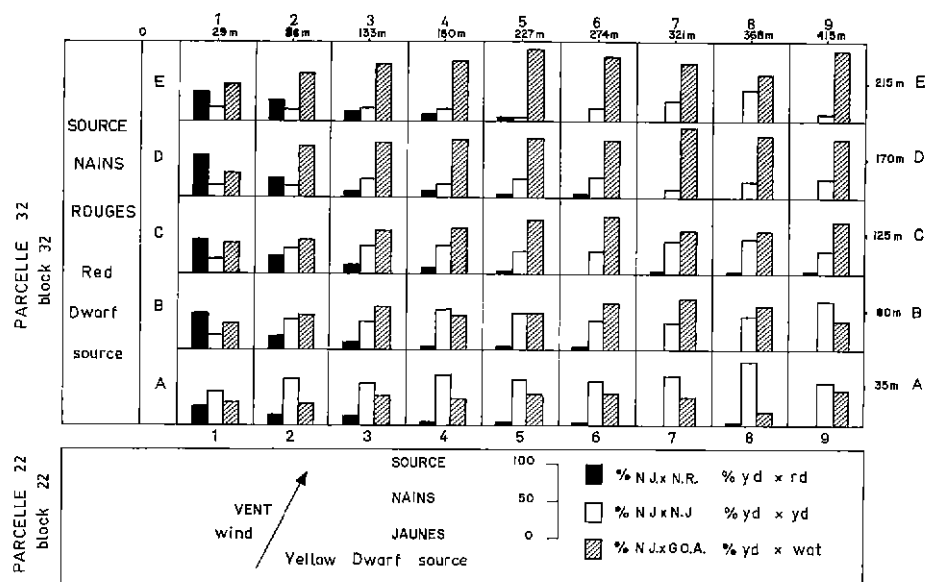


FIG. 1.

Dispositif de l'essai et repartition des différents types de germes obtenus en fonction de la distance aux sources de contamination.

Plan of the trial and repartition of the types of sprout in function of the distance from the contamination sources.

2. — Méthode d'interprétation.

— Les noix récoltées sur les Nains Jaunes émasculés sont repérées par le numéro de l'arbre mère. Elles peuvent être le résultat de fécondations par trois sortes de pollens ; l'observation de la couleur des germes permet de distinguer le parent mâle :

- Germe brun ou vert : pollen de Grand Ouest Africain apporté par pollinisation assistée.
- Germe Orange : pollen de Nain Rouge venant de l'Ouest.
- Germe Jaune : pollen de Nain Jaune venant du Sud.

En fait, une partie des germes jaunes pourrait provenir de fécondations par le pollen d'arbres émasculés tardivement. Des observations réalisées avant et après la période de l'essai permettent d'évaluer cette fraction à 3 p. 100 des noix germées.

— Pour interpréter les résultats, les arbres ont été rassemblés en groupes situés à des distances croissantes des 2 sources de pollen (Tabl. I).

— Au total, sur les 442 arbres observés, 1 282 régimes ont été pollinisés pour lesquels on a récolté 5 146 noix, soit 4 noix par régime et 11,7 noix par arbre.

2. — Method of interpretation.

The nuts harvested from the castrated Yellow Dwarfs are marked with the number of the mother-tree. They can be the result of fertilization by three types of pollen ; observation of the colour of the sprouts permits the male parent to be identified :

- Brown or green sprout : West African Tall pollen applied by assisted pollination.
- Orange sprout : Red Dwarf pollen from the West.
- Yellow sprout : Yellow Dwarf pollen from the South.

In fact, part of the yellow sprouts could result from fertilizations by pollen from trees castrated belatedly. Observations made before and after the trial period make it possible to estimate this fraction at 3 p. 100 of the germinated nuts.

— In order to interpret the results, the trees were divided into groups situated at increasing distances from the 2 pollen sources (Table I).

— In all, out of the 442 trees observed, 1282 bunches were pollinated from which 5146 nuts were harvested, i. e. 4 nuts per bunch and 11.7 nuts per tree.

TABLEAU I. TABLE I

Distance moyenne en mètres à la source « Nain Rouge » Average distance in meters from the « Red Dwarf » source		Distance moyenne en mètres à la source « Nain Jaune » Average distance in meters from the « Yellow Dwarf » source	
Groupes Groups	Distance moyenne Average distance	Groupes Groups	Distance moyenne Average distance
1	39	A	35
2	86	B	80
3	133	C	125
4	180	D	170
5	227	E	215
6	274		
7	321		
8	368		
9	415		

III. — RÉSULTATS

Le tableau II donne la répartition des noix germées en légitimes et illégitimes, ce qui permet de mesurer la contamination. On constate qu'il existe un net gradient dans les 2 directions, le nombre d'illégitimes dus aux Nains Rouges et aux Nains Jaunes diminuant lorsque l'on s'éloigne de chacune de ces sources de contamination.

La figure 1 représente les mêmes valeurs en pourcentages.

1. — Contamination par le pollen de Nain Jaune.

Les contaminations par le pollen de Nain Jaune diminuent lorsqu'on s'éloigne de cette source, elles restent cependant non négligeables à 215 m, distance maximale de l'expérience.

Si on ne tient pas compte des illégitimes dus au pollen de Nain Rouge, on constate que les contaminations par Nain Jaune sont sensiblement les mêmes quand on compare l'ensemble des groupes 1 à 9 aux groupes 5 à 9 dans lesquels le nombre de Nain Jaune × Nain Rouge est négligeable (Tabl. III). On peut donc admettre que la contamination par le pollen de Nain Rouge, lorsqu'elle intervient, ne modifie pas sensiblement la proportion entre Nain Jaune × G. O. A et Nain Jaune × Nain Jaune.

D'où la figure 2 donnant la courbe de légitimité en fonction de la distance à une source très importante de

III. — RESULTS

Table II gives the repartition of germinated nuts into legitimate and illegitimate, which enables the contamination to be measured. It will be seen that a distinct gradient exists in both directions, the number of illegitimates due to Red Dwarfs and Yellow Dwarfs decreasing as the distance from each source of contamination increases.

Figure 1 represents the same values in percentages.

1. — Contamination by Yellow Dwarf pollen.

Contaminations by the Yellow Dwarf pollen lessens when one withdraws from this source, however they are still far from negligible at 215 m maximum distance from the experiment.

If no account is taken of the illegitimates due to Red Dwarf pollen, it is noted that contaminations by Yellow Dwarf are appreciably the same when all the groups 1 to 9 are compared to groups 5 to 9 in which the number of Yellow Dwarf × Red Dwarf is negligible (Table III). Thus, it can be admitted that contamination by Red Dwarf pollen, when it happens, does not modify perceptibly the proportion between Yellow Dwarf × WAT* and Yellow Dwarf × Yellow Dwarf.

Hence figure 2 giving the legitimacy curve in function of the distance from a very large source of Yellow

* WAT : West African Tall.

TABLEAU II. TABLE II
Nombre de noix germées légitimes et illégitimes (PB-ES/SEL N° 19)
Number of legitimate and illegitimate germinated nuts (PB-ES/SEL N° 19)

Groupes. Groups	1			2			3			4					
	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy			
	distances			39			86			135			180		
A	35	31	52	38	24	109	47	22	105	74	3	84	43		
B	80	60	25	44	24	56	62	16	70	104	7	89	77		
C	125	61	26	53	24	37	49	13	36	59	8	40	67		
D	170	66	20	36	22	15	72	14	34	112	9	13	61		
E	215	39	19	51	13	7	32	10	16	75	8	14	75		
	5			6			7			8			9		
	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy	NR RD	NJ YD	Hy Hy
	227			274			321			368			415		
A	2	101	63	1	48	35	0	99	56	1	57	11	0	23	19
B	2	29	28	1	26	42	0	30	61	0	38	51	0	31	18
C	1	18	42	0	19	48	1	23	30	1	21	26	1	13	29
D	1	17	55	2	18	52	0	4	32	0	8	34	0	9	29
E	1	1	28	0	12	64	0	13	38	0	4	6	0	1	14

NR = Nain Jaune × Nain Rouge. Illégitime dû au pollen de Nain Rouge.

NJ = Nain Jaune × Nain Jaune. Illégitime dû au pollen de Nain Jaune.

Hy = Hybride Nain Jaune × G. O. A. Légitime. Pollen de pollinisation assistée.

RD = Yellow Dwarf × Red Dwarf. Illegitimacy due to Red Dwarf pollen.

YD = Yellow Dwarf × Yellow Dwarf. Illegitimacy due to Yellow Dwarf pollen.

Hy = Yellow Dwarf hybrid × W. A. T. Legitimacy. Pollen of assisted pollination.

TABLEAU III. TABLE III

Pourcentage de germes légitimes (NJ × GOA) et illégitimes (NJ × NJ) en fonction de la distance aux Nains Jaunes
*Percentage of legitimate (YD × WAT) and illegitimate (YD × YD) sprouts
 in function of the distance from the Yellow Dwarfs*

Distance moyenne depuis la source de pollen Nain Jaune <i>Average distance from the source of Yellow Dwarf pollen</i>	Pour l'ensemble des groupes 1 à 9 <i>For the whole of groups 1 to 9</i>		Pour les groupes 5 à 9 seulement <i>For groups 5 to 9 only</i>	
	NJ × NJ YD × YD	NJ × GOA YD × WAT	NJ × NJ YD × YD	NJ × GOA YD × WAT
A	35	46	64	36
B	80	45	44	56
C	125	37	35	65
D	170	23	22	78
E	215	18	17	83

pollen Nain Jaune. On peut y ajuster une courbe asymptote à 100 dont l'équation a pour estimation :

$$y = 100 - 10^{-0,003\ 098x+1,915\ 92}$$

On en conclut que dans les conditions de l'essai le seuil de 90 p. 100 de légitimité serait atteint à 300 m environ de la source contaminante.

2. — Contamination par le pollen de Nain Rouge.

De même, le pollen de Nain Jaune ne modifie pas sensiblement la proportion entre NJ × NR et NJ × GOA. En effet le pourcentage $\frac{NJ \times NR}{NJ \times GOA}$ est à peu près le même dans les groupes A, B, C, D, E, quel que soit le pourcentage d'illégitimes dus au Nain Jaune.

Le tableau IV donne les valeurs de la contamination par le pollen de Nain Rouge, les NJ × NJ étant exclus.

La contamination par le pollen de Nain Rouge décroît avec la distance et on obtiendrait une courbe similaire à celle obtenue avec le pollen de Nain Jaune. Cette diminution apparaît toutefois plus rapide dans ce cas puisque la légitimité est de 90 p. 100 dès 180 m et de 97 p. 100 à 227 m.

3. — Remarques.

Avant de discuter les résultats précédents, nous noterons les deux points suivants :

1) La technique d'émasculature n'assure pas une élimination complète des pollens produits par les arbres mères. On a estimé (§ II-2) à 3 p. 100 la correction nécessaire. Les valeurs exactes de la contamination

Dwarf pollen. An asymptotic curve at 100 of which the estimated equation is :

$$y = 100 - 10^{-0,003\ 098x+1,915\ 92}$$

can be adjusted to it.

It can be concluded that in the conditions of the trial the threshold of 90 p. 100 legitimacy would be reached at about 300 m from the contaminating source.

2. — Contamination by Red Dwarf pollen.

In the same way, Yellow Dwarf pollen does not modify perceptibly the proportion between YD × RD and YD × WAT. In effect the percentage $\frac{YD \times RD}{YD \times WAT}$ is approximately the same in groups A, B, C, D, E, whatever the percentage of illegitimates due to the Yellow Dwarf.

Table IV gives the values for contamination by Red Dwarf pollen, the YD × YD being excluded.

Contamination by Red Dwarf decreases with distance and a curve similar to that for Yellow Dwarf pollen is obtained. However, this decrease appears to be more rapid in this case since legitimacy is already at 90 p. 100 at 180 m and 97 p. 100 at 227 m.

3. — Remarks.

Before discussing the foregoing results, we would mention the following two points :

1) The castration technique does not ensure complete elimination of the pollens produced by the mother-trees. The necessary correction has been estimated (Paragraph II-2) at 3 p. 100. The exact values for contaminating

TABLEAU IV. TABLE IV

Contamination par du pollen de Nain Rouge
Contamination by Red Dwarf pollen

Distance moyenne en mètres depuis la source de pollen Nain Rouge <i>Average distance in meters from the source of Red Dwarf pollen</i>	p. 100 de germes p. 100 of sprouts	
	illégitimes (NJ × NR) <i>illegitimate (YD × RD)</i>	légitimes (NJ × GOA) <i>legitimate (YD × WAT)</i>
1	39	46
2	86	71
3	133	85
Groupes Groups	180	90
4	227	97
5	274	98
6	321	100
7	368	99
8	415	99
9		

TABLEAU V. TABLE V

Contaminations observées et corrigées dues au pollen de Nain Jaune (p. 100)
 Contaminations due to pollen from Yellow Dwarf observed and corrected (p. 100)

Groupes Groups	Contamination observée (pollen NJ total) Contamination observed (Total YD pollen)	Contamination corrigée (pollen NJ venant du Sud) Corrected contamination (YD pollen from the South)
A	64	63 *
B	45	43
C	37	35
D	23	21
E	18	15

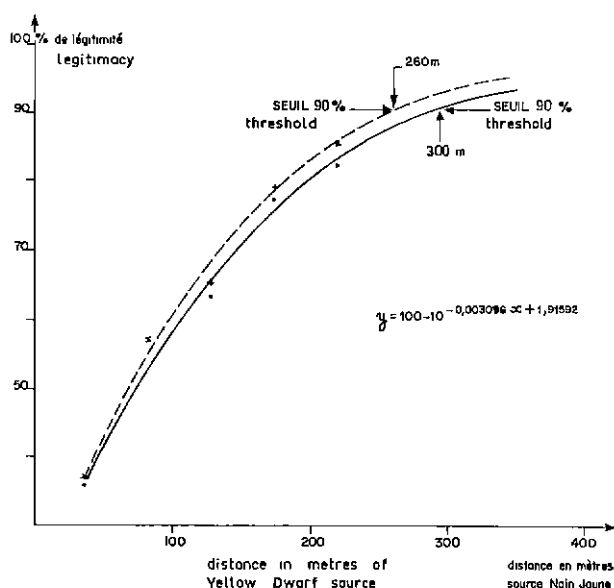
* $\frac{61}{97} \times 100 = 63.$

FIG. 2.

Pourcentage de légitimité obtenu en fonction de la distance à la source de pollen Nain Jaune.

Percentage of legitimacy obtained in function of the distance from the source of Yellow Dwarf pollen.

— Courbe de contamination pour le pollen N. J.
 Contamination curve for Y. D. pollen
 - - - Courbe corrigée
 Corrected curve



par le pollen de « Nain Jaune » venant du Sud sont données dans le tableau V.

D'où la courbe corrigée de la figure 2.

2) Le gradient de production du Sud au Nord et d'Ouest en Est correspond à des différences de précocité des arbres et non à un défaut de pollinisation. Le nombre moyen de noix/régime est assez faible mais normal pour des arbres en début de production.

IV. — DISCUSSION

Les premières études réalisées en Côte-d'Ivoire et au Dahomey sur l'isolement des champs semenciers en fécondation naturelle dirigée, avaient montré qu'en l'absence d'abeilles les contaminations devenaient négligeables au-delà de 200 m d'une source de pollen. La compétition entre le pollen contaminant et le pollen des géniteurs mâles du champ s'exerçait alors en faveur de ce dernier.

On a pensé qu'il pouvait en être différemment si le pollen du parent mâle n'était plus émis naturellement sur le champ (émission continue) mais apporté par pollinisation assistée (apport instantané).

Les résultats de l'essai montrent que la contamination par le pollen de Nain Rouge devient très faible à 227 m. En revanche, le pollen de Nain Jaune provoque encore 10 p. 100 d'illégitimes à 290 m de sa source (260 m si l'on prend en considération les valeurs corri-

tion by Yellow Dwarf pollen from the South are given in table V.

Hence the corrected curve of figure 2.

2) The production gradient from South to North and West to East corresponds to the differences in precocity of the trees and not to a defect in pollination. The average number of nuts/bunch is fairly low but normal for the trees at the start of bearing.

IV. — DISCUSSION

The first studies realized in the Ivory Coast and in Dahomey on the isolation of seed garden under directed natural fertilization, has shown that in the absence of bees, the contaminations became negligible above 200 m from a pollen source. The competition between the contaminating pollen and the pollen from male parents in the field was exerted in favour of the latter.

It was thought that things could have been different if the pollen of the male parent was no longer emitted naturally in the field (continuous emission) but brought by assisted pollination (instant application).

The results of the trial show that contamination by Red Dwarf pollen becomes very slight at 227 m. On the other hand, Yellow Dwarf pollen still causes 10 p. 100 illegitimacies 290 m from its source (260 m if the corrected

gées). Cette différence de comportement peut avoir plusieurs causes :

1) La source de pollen Nain Jaune était beaucoup plus importante que celle de Nain Rouge (dans le rapport de 1 à 10).

2) Le vent dominant étant SSO/NNE, aurait davantage favorisé le transport du pollen de Nain Jaune que celui de Nain Rouge.

3) Les fleurs femelles de Nain Jaune auraient une plus grande affinité pour le pollen de Nain Jaune que pour tout autre pollen. Des études précises sur la compétition pollinique sont prévues, mais on a déjà constaté à Port-Bouet qu'en présence de très grandes quantités de pollen Grand Ouest Africain et de faibles quantités de pollen Nain Jaune (dans un rapport approximatif de 1 à 100) le pourcentage de fleurs femelles Nain Jaune fécondées par du pollen de Nain Jaune pouvait atteindre 20 p. 100.

Les conditions de l'essai, énorme source de pollen contaminant et vent favorable à ce pollen, sont évidemment très mauvaises pour l'implantation d'un champ semencier. On constate malgré cela que le pourcentage d'illégitimes Nain Jaune sur l'ensemble du champ n'excède pas 36 p. 100 (26 p. 100 si l'on émascule sur 80 m).

Les résultats de cet essai montrent que, dans les conditions de Port-Bouet, un isolement de 300 m dans toutes les directions suffirait à assurer un taux de légitimité satisfaisant. Cependant, le mode de pollinisation, essentiellement anémophile dans cette expérience, incite à une très grande prudence quant à l'extrapolation de ces résultats à d'autres lieux présentant une abondante entomofaune vectrice de pollen.

Mais dans tous les cas, il serait intéressant de déterminer si une augmentation de la fréquence des pollinisations ou de la concentration en pollen ne diminuerait pas le pourcentage d'illégitimes. Ce sera l'objet d'une prochaine étude.

values are taken into consideration). This difference in performance can have several causes :

1) *The source of Yellow Dwarf pollen was much larger than that of Red Dwarf (in the ratio of 1 : 10).*

2) *The prevailing wind being SSW/NNE, may have favoured the transport of Yellow Dwarf pollen rather than that of Red Dwarf.*

3) *The female flowers of the Yellow Dwarf may have a greater affinity for Yellow Dwarf pollen than for any other sort. Specific studies on pollinic competition are planned, but it has already been noted at Port-Bouet that in the presence of very large quantities of West African Tall pollen and small quantities of Yellow Dwarf pollen (in an approximate ratio of 1 : 100) the percentage of female Yellow Dwarf flowers fertilized by Yellow Dwarf pollen could reach 20 p. 100.*

The conditions of the trial — an enormous source of contaminating pollen and wind favourable to this pollen — are obviously very bad for the implantation of a seed garden. Despite this, it is found that the percentage of Yellow Dwarf illegitimacies over the whole field does not exceed 36 p. 100 (26 p. 100 if castration is done at 80 m).

The results of this trial show that, in Port-Bouet conditions, an isolation of 300 m in all directions is sufficient to assure a satisfactory legitimacy rate. However, the mode of pollination, mainly wind-borne in this experiment imposes great caution in the extrapolation of these results to other areas concerned with an abundant insect fauna, vectors of pollen.

But in any case, it would be interesting to determine whether an increase in the frequency of pollinations or of the pollen concentration would not reduce the percentage of illegitimacies. This will be the subject of a future study.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] de NUCÉ de LAMOTHE M. et ROGNON F. (1972). — La production de semences hybrides chez le cocotier par pollinisation assistée (bilingue français-anglais). *Oléagineux*, 27, n° 11, p. 539-544.

RESUMEN

Polinización asistida y contaminación por polenos indeseables.

M. de NUCÉ de LAMOTHE y F. ROGNON, *Oléagineux*, 1975, 30, N° 8-9, p. 359-364.

El aislamiento de los campos semilleros muchas veces plantea un problema en los países en que el cocotero cubre superficies extensas. Se realizó un ensayo para medir las contaminaciones con arreglo a la distancia hasta una importante fuente de polen en un campo semillero con polinización asistida. Los resultados conseguidos permiten determinar a 300 metros de ancho la zona de aislamiento a reservar alrededor de un campo semillero en explotación.