

Mise en place d'expériences en plantations de palmiers à huile ou de cocotiers

I. — Principes généraux

INTRODUCTION

La recherche de base sur les deux oléagineux pérennes tropicaux que sont le palmier à huile et le cocotier, se fait, comme dans les autres domaines de la recherche agronomique, en stations expérimentales ou centre d'essais.

Cependant, compte tenu :

- de l'importance des surfaces nécessaires (une expérience de complexité moyenne demande 10 à 15 ha),
- de la nécessité d'expérimenter au sein même des plantations industrielles et villageoises (adaptation des résultats de la recherche de base aux conditions particulières de telle ou telle plantation ; étude de problèmes spécifiques, etc.),

les responsables de projets industriel et villageois sont amenés, la plupart du temps, à conduire des expériences agronomiques au sein des plantations qu'ils ont en charge.

Ces expériences, pour pouvoir donner des résultats interprétables, et donc directement applicables aux plantations « supports », doivent être conçues et conduites selon des règles qui feront l'objet de 3 pages de « Pratique agricole ».

I. — DÉCISION DE MISE EN PLACE D'UNE EXPÉRIENCE

Dans certains cas, les expériences conduites en plantations industrielles ou villageoises, le sont au titre d'un réseau expérimental à l'échelon national et sont donc mises en place et conduites en collaboration avec des instances nationales de recherche, après accord entre parties.

Dans de nombreux autres cas, les responsables de plantations sont amenés à mettre en place des expériences agronomiques soit pour pallier une recherche de base insuffisante, soit pour résoudre des problèmes spécifiques.

Compte tenu des coûts et des contraintes qu'impose la conduite des expériences, en particulier en matière de personnel d'observation, il est important que :

- ces essais ne soient mis en place qu'à bon escient, après un examen approfondi des résultats des recherches faites en d'autres situations et qui pourraient être appliqués dans le cas considéré ;
- le problème à résoudre soit clairement défini ;
- les traitements étudiés et le dispositif retenu soient les mieux adaptés à la résolution de ce problème.

II. — PRINCIPES GÉNÉRAUX POUR LE MONTAGE D'UNE EXPÉRIENCE

1. — Généralités.

Toute l'expérience au champ est constituée de parcelles qui reçoivent chacune l'un des traitements étudiés et qui sont disposées selon des dispositifs bien définis. Ces dispositifs expérimentaux permettent d'apprécier le rôle des traitements dans la dispersion des résultats et de conclure ainsi à l'efficacité de tel ou tel d'entre eux avec une probabilité d'erreur connue (en général on se contente d'une probabilité d'erreur de 5 p. 100, mais très souvent des résultats sur palmiers et cocotiers peuvent être imputés aux traitements avec une probabilité d'erreur de 1 p. 100, ou même seulement 1 p. 1000).

2. — Choix des traitements.

Selon la nature des problèmes à résoudre, les traitements étudiés seront très divers ainsi qu'en témoignent les quelques exemples ci-après :

- en plantation ou replantation, comparaison de techniques de préparation du sol, de plantes de couverture... ;
- effets des densités de plantation, selon les types de matériel végétal, sur la productivité à l'hectare, l'entretien du sol... ;
- étude de différents engrais sur la nutrition minérale, le rendement et la qualité de la production ;
- études comparatives de croisements ou de variétés.

Ainsi, dans certains cas, les traitements s'étudient par comparaison des uns aux autres (par exemple, techniques de plantation ou comparaison de croisements), alors que dans d'autres, il s'agit d'observer les effets des combinaisons entre traitements (par exemple, association de plusieurs engrais à des doses croissantes).

Les dispositifs expérimentaux seront donc différents selon la nature des comparaisons à étudier.

3. — Dispositifs expérimentaux.

Dans le cadre de leur application en expérimentation sur palmier et cocotier, les dispositifs expérimentaux peuvent être classés en trois types :

a) *Les dispositifs en blocs de Fisher*, comparent des traitements *sans combinaison entre eux* ; l'hétérogénéité des conditions expérimentales, terrain et matériel végétal, pourra être prise en compte dans l'interprétation des résultats par la mise en place de plusieurs répétitions. Chaque répétition constitue sur le terrain un bloc au sein duquel les traitements sont tirés au sort.

Le nombre de répétitions dépend bien entendu de la surface disponible. En général, il n'est pas recommandé de travailler dans ce genre d'essai avec moins de 6 répétitions. Dix répétitions peuvent être considérées comme un maximum car, au-delà en augmentant l'étendue de l'essai, on accroît en même temps les risques d'hétérogénéité du sol.

b) *Les dispositifs factoriels*, étudient les *combinaisons entre plusieurs traitements* et sont, de ce fait, très utilisés pour les expériences de nutrition minérale. Quelques types d'expériences sont cités en exemple :

— factorielles 2^n (tels 2^4 ou 2^5) étudiant la combinaison de n traitements à deux niveaux chacun ; il s'agit en général d'essais prospectifs étudiant les effets de plusieurs engrais par leur présence et leur absence (niveaux un et zéro) ;

— factorielles étudiant un moins grand nombre d'engrais mais avec davantage de niveaux pour les éléments jugés comme les plus importants dans la nutrition des arbres, afin d'en établir des courbes de réponse. Le choix de ces éléments essentiels à étudier peut découler soit des essais prospectifs, soit de toute autre considération, tel l'examen d'analyses de sol ou de diagnostic foliaire sur plantation ou arbres déjà existants.

c) *Les dispositifs en lattice équilibré*, permettent de comparer un grand nombre de traitements et sont particulièrement adaptés aux études de croisements ou de variétés.

Exemple d'un lattice équilibré 5×5 , à 6 répétitions permettant d'étudier 25 croisements ; chacun constitue une

parcelle élémentaire ; l'essai contient 150 parcelles élémentaires disposées en 30 sous-blocs.

4. — Organisation de la parcelle élémentaire.

a) Définition des arbres utiles, de bordure et neutres.

Chaque parcelle élémentaire est constituée d'un certain nombre de lignes et d'un certain nombre d'arbres sur chacune de ces lignes.

Les parcelles d'un même essai étant juxtaposées les unes aux autres, les arbres périphériques seront soumis au traitement de la parcelle à laquelle ils appartiennent mais pourront également subir, pour certain type d'expérimentation, l'influence du traitement de la parcelle voisine ; par exemple :

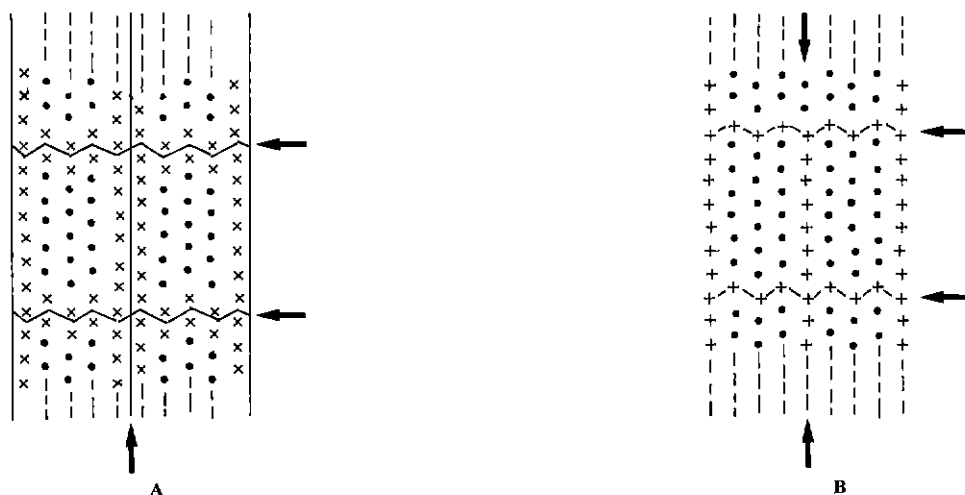
— dans un essai de fumure, les arbres au bord d'une parcelle donnée bénéficieront des engrais appliqués sur cette parcelle, mais également d'une partie de ceux appliqués sur la parcelle voisine : c'est ce qu'on appelle l'effet de braconnage, qui est rendu possible du fait qu'à l'âge adulte les arbres développent leurs racines jusqu'aux arbres voisins ;

— dans un essai comparatif de croisements ou de variétés, les arbres de la périphérie d'une parcelle élémentaire peuvent être influencés par ceux de la parcelle voisine ; par exemple les arbres d'un croisement à faible développement seront gênés par ceux de la parcelle voisine si ceux-ci appartiennent à un croisement à grand encombrement.

C'est pourquoi ne sont pris en compte que les résultats obtenus sur les arbres centraux de chaque parcelle élémentaire : ils sont appelés **arbres utiles**.

Les arbres périphériques seront dits **arbres de bordure** ou **arbres neutres** selon les traitements qui y sont appliqués. La figure 1 donne la description de ces deux alternatives.

FIGURE 1



Parcelles avec arbres de bordure (Plots with edge trees — Parcelas con árboles de lindero).

Parcelles avec arbres neutres (Plots with neutral trees — Parcelas con árboles neutrales).

• **arbres utiles sur lesquels seront conduites les observations** (useful trees on which observations will be performed — árboles útiles en los que se llevan a cabo las observaciones).

× **arbres de bordure recevant le même traitement que la parcelle correspondante** (edge trees receiving the same treatment as the corresponding plot — árboles de lindero a los que se aplica el mismo tratamiento que en la parcela correspondiente).

+ **arbres neutres, n'appartenant à aucune des deux parcelles contiguës et recevant un traitement particulier** (neutral trees, not belonging to either of the adjacent plots and receiving a particular treatment — árboles neutrales que no pertenecen a ninguna de las dos parcelas contiguas y a las que se aplica un tratamiento especial).

→ **limites entre parcelles élémentaires** (boundaries of elementary plots — lindero entre parcelas elementales).

Pour toutes les expériences d'engrais, la meilleure disposition est obtenue en intégrant des arbres de bordure (on peut à la rigueur se contenter d'arbres neutres pour séparer des sous-parcelles dans le cas d'essai en subdivisé).

Pour les autres types d'expérimentation, le choix entre arbres de bordure ou arbres neutres sera fait selon la nature des traitements étudiés.

b) Dimension et géométrie de la parcelle élémentaire.

Le raisonnement et le calcul montrent que la parcelle élémentaire doit renfermer un nombre minimal d'arbres pour atténuer la variabilité individuelle de ceux-ci et également pour parer à d'éventuelles disparitions pendant la durée de l'expérience (facteur non négligeable puisque sur palmier ou cocotier, des expériences peuvent durer 10 à 15 ans, voire plus, par exemple pour des essais de densité de plantation).

On peut dire qu'il ne convient jamais de réduire à moins de 12 le nombre d'arbres utiles par parcelle élémentaire, 20 étant considéré comme très favorable, et le chiffre de 25 ne devant pas être dépassé (au-delà la réduction d'effet de la variabilité individuelle peut être annulée par une augmentation de l'hétérogénéité).

Les parcelles peuvent être de forme rectangulaire, petit nombre de lignes avec un grand nombre d'arbres, ou carrée c'est-à-dire tendant vers des nombres identiques de lignes et d'arbres sur celles-ci. Pour réduire au maximum la surface d'un essai il convient d'avoir la plus grande pro-

portion possible d'arbres utiles ; le calcul montre que ce maximum est atteint pour la forme carrée. A titre d'exemple, une parcelle contenant un total de 48 arbres, possèdera :

— 14 arbres utiles, c'est-à-dire 29 % du total, avec une disposition de 3 lignes de 16 arbres,

— 24 arbres utiles, c'est-à-dire 50 % du total, avec une disposition de 6 lignes \times 8 arbres.

N.B. : à dispositions identiques, le pourcentage d'arbres utiles croît avec le nombre total d'arbres.

En définitive, la forme des parcelles se rapprochera le plus possible du « carré » tout en tenant compte du dispositif général de la plantation industrielle (nombre d'arbres existant ou prévu sur chaque ligne de plantation).

Recommandation. — Du fait de l'investissement en hommes et moyens que requiert la conduite d'une expérience sur palmier ou cocotier, et de la durée nécessaire à l'obtention des premiers résultats, il est indispensable que le protocole soit bien conçu (traitements, dispositif statistique) et que l'implantation sur le terrain soit correctement réalisée.

Il est toujours préférable que ces opérations soient réalisées en collaboration avec des spécialistes tels que agronomes de recherche et statisticiens.

C. DANIEL.

Setting up experiments in oil palm and coconut plantations

I. — General principles

INTRODUCTION

Basic research on the two perennial tropical oil crops, oil palm and coconut, is carried out, as in other fields of tropical agronomy, in experimental stations or trial centres.

However, because of :

— the large surface areas necessary (an experiment of average complexity needs 10-15 ha),

— the need to experiment within industrial plantations and smallholdings (adaptation of results of basic research to the particular conditions of a certain plantation ; study of specific problems, etc...),

those in charge of industrial and smallholding projects are generally led to conduct their agronomic experiments within the plantations for which they are responsible.

In order to provide results that are interpretable, and therefore directly applicable to « support » plantations, experiments must be designed and conducted according to certain rules, which will be set out in three « Agricultural Practice » pages.

I. — DECISION TO SET UP AN EXPERIMENT

In some cases, experiments are conducted in industrial plantations or smallholdings as part of an experimental network on a national scale, and in this case, they are set up and conducted in collaboration with national research organizations, after agreement between the parties.

In many other cases, those in charge of plantations are led to set up agronomic experiments, either to make up for insufficient basic research, or to solve specific problems.

On account of the costs and constraints involved in the performance of experiments, particularly with regard to observation staff, it is important that :

— these trials should only be set up judiciously, after a detailed examination of the results of research conducted in other situations, and which could be applied in the case under consideration ;

— the problem to be solved should be clearly defined ;

— the treatments studied and the design used should be those best suited to solving this problem.

II. — GENERAL PRINCIPLES FOR SETTING UP AN EXPERIMENT

1. — General points.

All field experiments consist of plots each receiving one of the treatments under study, and arranged according to well defined designs. These experimental designs enable the role of the different treatments in the distribution of results to be appreciated, allowing the effectiveness of various treatments to be determined with a known probability of error (generally, a 5 p. 100 probability is allowed, but often results with oil palms and coconuts can be ascribed to treatments with a probability of error of 1 p. 100 or even only 1 p. 1000).

2. — Choice of treatments.

According to the nature of the problems to be solved, the treatments studied will be very varied, as can be seen from the following examples :

— In planting or replanting, comparison of soil preparation techniques, cover plants...

— Effects of planting densities, according to types of planting material, on yield/ha, soil maintenance...

— Study of the effects of different fertilizers on mineral nutrition, yield and quality of harvest.

— Comparative studies of crosses or varieties.

Thus, in certain cases, treatments are studied by comparison with each other (e.g., planting techniques, or comparison of crosses), whereas in other cases, the effects of combinations of treatments is observed (e.g., association of several fertilizers in increasing doses).

The experimental designs are therefore different according to the type of comparisons to be studied.

3. — Experimental designs.

For application in oil palm and coconut experiments, experimental designs can be classified in three types :

a) Fisher block designs, comparing treatments without combination between them ; the heterogeneity of experimental conditions, land and planting material, can be taken into account when interpreting results by using several replications. Each replication forms a block, within which treatments are chosen at random.

The number of replications depends, of course, on the area available. In general, it is not recommended to use less than 6 replications in this type of trial. Ten replications may be considered a maximum, since, with more than this, the risks of heterogeneity of soil are increased with the extent of the trial.

b) Factorial designs, studying combinations between several treatments, are consequently widely used for mineral nutrition experiments. Some types of experiment are given as an example :

— Factorial 2^n (e.g., 2^4 or 2^5), studying the combination of n treatments at two levels each ; these are generally prospective trials, studying the effects of several fertilizers by their presence and absence (levels one and zero).

— Factorial, studying fewer fertilizers, but at a greater number of levels for the elements estimated the most important for the trees' nutrition, so that response curves may be obtained. The choice these of essential elements for study may depend either on prospective trials, or on any other criterion, such as examination of soil analyses, or leaf analyses performed on existing plantations or trees.

c) Balanced lattice designs, enabling a large number of treatments to be compared ; these are particularly suitable for studying crosses or varieties.

— Example of a 5×5 balanced lattice with 6 replications, enabling 25 crosses to be studied ; each forms an elementary plot ; the trial contains 150 elementary plots divided into 30 sub-blocks.

4. — Organization of the elementary plot.

a) Definition of useful, edge and neutral trees.

Each elementary plot consists of a certain number of rows, with a certain number of trees in each row.

Since plots in the same trial are side by side, the peripheral trees will receive the treatment for the plot to which they belong, but, for certain types of experiments, may also be influenced by the treatment of the neighbouring plot, e.g. :

— in a manuring trial the trees on the edge of a given plot will benefit from fertilizers applied to this plot, but also from part of those applied to the neighbouring plot : this is known as the « poaching » effect, and it is made possible by the fact that adult trees develop their roots as far as the neighbouring trees ;

— in a comparative trial of crosses or varieties, the peripheral trees of an elementary plot may be influenced by those in the neighbouring plot ; e.g., trees belonging to a small cross will be hampered by those in the neighbouring plot if these belong to a bulky cross.

For these reasons, only results obtained with the central trees of each elementary plot (termed **useful trees**) are considered.

The peripheral trees will be termed **edge trees** or **neutral trees**, according to the treatments applied. The two alternatives are described in Figure 1.

For all fertilizer trials, the best arrangement is obtained by integrating edge trees (even neutral trees may be used, for separating sub-plots in the case of a subdivided trial).

For other types of experiments, a choice is made between edge trees and neutral trees according to the nature of the treatments studied.

b) Size and geometry of the elementary plot.

Reasoning and calculation show that the elementary plot must contain a minimum number of trees in order to lessen the trees' individual variability, and also to cope with possible losses during the experiment (this is not a negligible factor, since some experiments on oil palm or coconut may last 10 or 15 years, or even more, e.g., for planting density experiments).

It may be said that the number of useful trees per elementary plot should never be less than 12 ; 20 is considered a very good number, and 25 the upper limit (above this number, the effect of individual variability may be cancelled out by an increase in heterogeneity).

Plots may be rectangular — a small number of rows with a large number of trees in each, or square — i.e., tending towards identical numbers of rows and trees in each row. To reduce to a maximum the surface area required for a trial, there should be the greatest possible proportion of useful trees. It has been calculated that this maximum is reached by the use of a square layout.

For example, a plot containing a total of 48 trees will have :

— 14 useful trees, i.e., 29 p. 100 of the total, with a layout of 3 rows of 16 trees,

— 24 useful trees, i.e., 50 p. 100 of the total, with a layout of 6 rows of 8 trees.

N.B. : For identical layouts, the percentage of useful trees increases with the total number of trees.

The shape of the plots will be as nearly square as possible, taking into account the general layout of industrial plantations (number of trees existing or planned in each planting row).

Recommendation. — On account of the human and financial investments required for performing an experiment on oil palm or coconut, and the duration necessary to obtain the first results, it is essential that the protocol be well designed (treatments, statistical design), and that the experiment be properly set up in the field.

It is always preferable to perform these operations in collaboration with specialists, such as research agronomists and statisticians.

C. DANIEL.

Instalación de experimentos en plantaciones de palma africana o cocotero

I. — Principios generales

INTRODUCCIÓN

La investigación básica sobre las dos oleaginosas perennes tropicales que son la palma africana y el cocotero, se lleva a cabo en estaciones experimentales o centros de ensayo, al igual que los otros aspectos de la investigación agronómica.

Ahora bien, considerándose la importancia de las superficies necesarias (ya que un experimento de una complejidad mediana requiere de 10 a 15 ha), y la necesidad de experimentar dentro de las plantaciones industriales y campesinas (adaptación de los resultados de la investigación básica a las condiciones peculiares de tal o tal plantación, estudio de problemas específicos, etc...), los responsables de proyectos industriales y campesinos llegan a realizar, las más veces, experimentos agronómicos dentro de las plantaciones que tienen a su cargo.

Para que estos experimentos puedan dar resultados interpretables, y por lo tanto directamente aplicables a las plantaciones en el terreno de las cuales se realizan, han de concebirse y manejarse de acuerdo a unas reglas que serán tratadas a través de tres páginas de práctica agrícola.

I. — DECISIÓN DE ESTABLECER UN EXPERIMENTO

En algunos casos los experimentos conducidos en plantaciones industriales o campesinas forman parte de una red de experimentos de nivel nacional, y por lo tanto se establecen y manejan en forma de colaboración con autoridades nacionales de investigación, estando las partes de acuerdo.

En muchos otros casos, los responsables de plantaciones llegan a establecer experimentos agronómicos bien sea para compensar la insuficiencia de una investigación básica, o para resolver problemas específicos.

Habida consideración de los costos y de las sujeciones que impone la conducción de experimentos, particularmente en lo que respecta al personal de observación, es importante llenar las siguientes condiciones:

- establecer estos ensayos a propósito, después de examinar detenidamente los resultados de investigaciones realizadas en otras situaciones y que podrían ser válidas dentro del caso considerado;
- el problema a resolver debe estar claramente definido;
- los tratamientos estudiados y el dispositivo escogido tienen que ser los más adecuados para la solución de este problema.

II. — PRINCIPIOS GENERALES PARA LA INSTALACION DE UN EXPERIMENTO

1. — Generalidades.

Cualquier experimento de campo se compone de parcelas, cada una de las cuales recibe uno de los tratamientos estudiados, y cuyo dispositivo obedece a modelos perfectamente definidos. Tales dispositivos experimentales permiten apreciar el papel de los tratamientos en la dispersión de los resultados, acabándose así en la eficacia de tal o tal de los mismos con probabilidad de error conocida (por lo general uno se contenta con una probabilidad de error del 5 %, pero muchas veces resultados en palmas y cocoteros pueden imputarse a los tratamientos con probabilidad de error del 1 % o hasta sólo del 1^o/₁₀₀).

2. — Elección de los tratamientos.

Los tratamientos estudiados serán muy diversos según la índole de los problemas a resolverse; esto viene demostrado en unos ejemplos que se dan a continuación:

- en las siembras o resiembras, comparación de técnicas de preparación de tierras, plantas de cobertura...;
- efectos de las densidades de siembra, de acuerdo a los tipos de material vegetal, en la productividad por hectárea, el mantenimiento del suelo...;
- estudio del efecto de diversos abonos en la nutrición mineral, en el rendimiento y en la calidad de la producción;
- estudios comparativos de cruzamientos o variedades.

— Así en algunos casos, los tratamientos se estudian por comparación de unos con otros (por ejemplo, técnicas de siembra o comparación de cruzamientos), cuando en otros casos se trata de observar los efectos de las combinaciones entre tratamientos (por ejemplo, asociación de varios fertilizantes en dosis crecientes).

Los dispositivos experimentales serán distintos por lo tanto, según la índole de las comparaciones a estudiarse.

3. — Dispositivos experimentales.

Dentro de su aplicación en la experimentación sobre palma y cocotero, los dispositivos experimentales pueden clasificarse dentro de tres tipos:

a) Dispositivos en bloques de Fisher, en los que se comparan tratamientos *sin combinarlos entre sí*; la heterogeneidad de las condiciones experimentales, tanto de campo como de material vegetal, podrá tomarse en cuenta en la interpretación de los resultados, mediante la instalación de varias replicaciones. Cada replicación constituye un bloque en el campo, dentro del cual se sortean los tratamientos.

Claro está, el número de replicaciones depende de la superficie disponible. Por lo común, no se recomienda tener menos de 6 replicaciones en este tipo de ensayo. 10 replicaciones pueden considerarse un máximo, porque después, al mismo tiempo que se aumenta la extensión del ensayo, se incrementa el riesgo de heterogeneidad del suelo.

b) Los dispositivos factoriales estudian las *combinaciones entre varios tratamientos*, siendo por lo tanto muy comunes en los experimentos de nutrición mineral. Se puede mencionar algunos tipos de experimentos:

— factoriales 2^n (como 2^4 o 2^5), que estudian la combinación de n tratamientos en dos niveles para cada uno; se trata por lo general de ensayos destinados a ampliar los conocimientos sobre el medio ambiente, que estudian los efectos de varios fertilizantes a través de la presencia o de la ausencia de los mismos (niveles uno y cero).

— factoriales que estudian un número de fertilizantes más reducido, pero con mayor número de niveles por los elementos considerados más importantes en la nutrición de los árboles, para elaborar curvas de respuesta. La elección de estos elementos esenciales de estudiar, puede desprenderse de ensayos destinados a ampliar el conocimiento del medio ambiente, o también de cualquiera otra consideración, como examen de análisis de suelo o de diagnóstico foliar en plantaciones o árboles ya existentes.

c) *Los dispositivos en « lattice equilibrado »* permiten comparar muchos tratamientos, y son particularmente convenientes para los estudios de cruzamientos o variedades.

Ejemplo de « lattice equilibrado » 5×5 , con 6 repeticiones y que permite estudiar 25 cruzamientos; cada uno constituye una parcela elemental; el ensayo comprende 150 parcelas elementales dispuestas dentro de 30 sub-bloques.

4. — Organización de la parcela elemental.

a) *Definición de los árboles útiles, de los árboles de lindero y de los árboles neutrales.*

Cada parcela elemental se compone de cierto número de hileras y de cierto número de árboles en cada una de estas hileras.

Por yuxtaponerse unas a otras las parcelas de un mismo ensayo, los árboles de la periferia quedarán sometidos al tratamiento de la parcela a que pertenecen, pero también podrán experimentar, para cierto tipo de experimentación, la influencia del tratamiento de la parcela lindante, como por ejemplo:

— en una prueba de fertilización, los árboles ubicados en el borde de una determinada parcela, se aprovecharán de los fertilizantes aplicados en esta parcela, y también de parte de los que se aplicaron en la parcela lindante: esto es lo que se llama el « efecto de hurto », que se debe a que las raíces de los árboles adultos se desarrollan hasta los árboles cercanos;

— en una prueba de comparación de cruzamientos o variedades, los árboles de la periferia de una parcela elemental pueden quedar sometidos a la influencia de los árboles de la parcela próxima; por ejemplo los árboles de un cruzamiento que ocupa poco lugar estarán estorbados por los de la parcela cercana, si éstos pertenecen a un cruzamiento que ocupa mucho lugar.

Por eso sólo se tiene en cuenta los resultados logrados en los árboles centrales de cada parcela elemental, que se llaman **árboles útiles**.

Se llama **árboles de lindero** o **árboles neutrales** a los árboles de la periferia, según los tratamientos a que se someten. En la figura 1 se da un esquema de estas dos alternativas.

En todos los experimentos de fertilización, la mejor disposición se obtiene incluyendo árboles de lindero (si no hay más remedio uno puede contentarse con árboles neutrales, para separar subparcelas en el caso de ensayos en forma subdividida).

En los otros tipos de experimentación, la elección entre árboles de lindero y árboles neutrales se hace por la índole de los tratamientos estudiados.

b) *Tamaño y geometría de la parcela elemental.*

El razonamiento y el cálculo muestran que la parcela elemental debe contener un número mínimo de árboles para atenuar la variabilidad individual de los mismos, y también para remediar posibles fallas por el término de duración del experimento (siendo éste un factor nada despreciable, puesto que experimentos sobre palma y cocotero pueden durar 10 o 15 años, y hasta más, por ejemplo en ensayos sobre densidad de siembra).

Se puede decir que nunca se debe reducir a una cifra menor de 12 el número de árboles útiles por parcela elemental, considerándose muy favorable la cifra de 20, y no pudiendo sobrepasarse la cifra de 25 (porque más allá de este valor la reducción del efecto de la variabilidad individual puede verse anulada por un aumento de la heterogeneidad).

Las parcelas pueden tener formas rectangulares, con número reducido de hileras y alto número de árboles, o cuadradas, o sea que tienden a unos números idénticos de hileras y de árboles en las mismas. Para reducir lo más posible la superficie de un ensayo, conviene tener la mayor proporción posible de árboles útiles; el cálculo demuestra que se llega a este máximo con la forma cuadrada. Por ejemplo, en una parcela que abarca un total de 48 árboles habrá:

— 14 árboles útiles, o sea 29 % del total, con dispositivo de 3 hileras de 16 árboles,

— 24 árboles útiles, o sea 50 % del total, con dispositivo de 6 hileras \times 8 árboles.

N.B. : Por unas disposiciones idénticas, el porcentaje de árboles útiles crece con el total de árboles.

En definitiva, la forma de las parcelas se asemeja lo más posible al cuadrado, considerándose siempre el dispositivo general de la plantación industrial (número de árboles existente o previsto en cada hilera de siembra).

Recomendación. — Debido a la importancia de la inversión humana y material que necesita el manejo de un experimento sobre palma o cocotero, y al tiempo que transcurre hasta obtenerse los primeros resultados, es indispensable que el protocolo esté bien concebido (tratamientos, dispositivo estadístico) y que la instalación en el campo sea realizada correctamente.

Siempre es preferible llevar a cabo estas operaciones en colaboración con especialistas tales como agrónomos de investigación y estadísticos.

C. DANIEL.

AVEZ-VOUS PENSÉ À VOUS RÉABONNER ?

(un bulletin d'abonnement est inclus p. VIII de cette revue)