

La production de semences hybrides de cocotier: cas des semences hybrides Nain × Grand

II. — EXPLOITATION DU CHAMP SEMENCIER

La création d'un champ semencier a été décrite dans le Conseil de l'IRHO n° 326 [1]. Le présent Conseil expose de manière pratique les techniques d'exploitation du champ semencier.

✓ Principe

Le principe d'exploitation du champ semencier consiste à émasculer l'une des deux populations parentales pour la rendre artificiellement femelle. Elle est alors pollinisée par le pollen de toute autre population sélectionnée pour son aptitude à la combinaison avec elle afin d'obtenir des semences hybrides du type désiré.

Il convient de rappeler ici la nécessité de l'isolement pollinique de la population femelle afin d'éviter les contaminations par du pollen ambiant.

✓ Choix de la population femelle

Dans le cas de la production de semences hybrides Nain × Grand, aucun effet du sens de croisement (Nain × Grand ou Grand × Nain) n'a été prouvé à ce jour [2]. C'est donc la population Nain qui sera retenue de préférence comme population femelle pour des raisons d'ordre pratique:

- faible croissance en hauteur qui facilite les opérations
- meilleure précocité qui permet une mise en production plus rapide d'environ deux ans par rapport au Grand :
- marquage génétique des illégitimes pour les Nains Jaunes, Rouges ou Oranges qui permet de les éliminer au germe.

A ces trois raisons principales peuvent s'en ajouter deux autres:

- les Nains sont des populations génétiquement homogènes parce qu'ils sont généralement autofécondés;
- leur faible encombrement permet de les planter à densité plus élevée ce qui accroît la production de semences à l'hectare.

✓ Mise en exploitation

Pour des raisons économiques, il est préférable d'attendre que 50 % des arbres mères soient fleuris avant de commencer l'exploitation du champ semencier. Entre le début de la floraison et l'obtention des 50 %, il est recommandé de procéder à l'ablation totale des jeunes inflorescences à mesure de leur apparition. Cette opération, aussi appelée castration, a pour but de renforcer la vigueur végétative des arbres et de préparer l'émission d'inflorescences plus grosses et plus chargées en fleurs femelles. L'effet négatif de la castration sur la production est plus ou moins compensé par l'accroissement du nombre de noix par régime après l'arrêt de celle-ci. Les premières inflorescences émises portent en effet un nombre réduit de fleurs femelles mais qui augmente rapidement si l'opération est poursuivie plusieurs mois.

En pratique, les jeunes inflorescences sont coupées à leur base dès qu'elles sont complètement émergées des feuilles qui les portent. Cette opération est faite à l'aide d'une machette en prenant soin de ne pas blesser les feuilles. Après arrêt de la castration, il faut compter 3 à 4 mois avant que les nouvelles inflorescences émises ne soient mûres pour l'émasculat.

✓ Récolte et préparation du pollen

Le pollen est récolté sur la variété de Grand choisie comme parent mâle. A condition d'éviter les arbres trop proches de ceux d'une variété différente (arbres de bordure par exemple), il n'est pas nécessaire d'ensacher les inflorescences car la proportion de pollen étranger qui pourrait se trouver sur une inflorescence en pleine anthèse est considérée comme négligeable. Les épillets des parties haute et médiane de l'inflorescence sont récoltés 6 à 8 jours après l'ouverture naturelle de la spathe, ceux de la partie basse entre le 10^e et le 14^e jour [3]. Un récolteur de pollen visite 150 arbres par jour et récolte 20 à 30 kg de fleurs mâles fraîches.

Les fleurs mâles sont égrappées et expédiées au laboratoire pour être traitées. Là, elles sont d'abord écrasées entre deux rouleaux espacés d'environ 2,5 mm et tournant en sens inverse de manière à ouvrir les pétales sans léser les étamines

plus longues et surveillent donc un nombre d'arbres de plus en plus réduit. Le contrôle devient aussi moins aisé. Pour des Nains bien cultivés, il sera plus économique de prévoir la

replantation progressive du champ semencier entre 10 et 15 ans, soit un cycle moyen de 12 ans.

SCHEMA 1

	Année 3	Année 4	Année 5
Mois	8...10.. 12 ...2...	4...6...8....10....12....2....4....6....8....10....12	
Floraison	-----		
Castration	-----		
Emasculatation	-----		
Pollinisation	-----		
Récolte	-----		
Semis	-----		
Germination	-----		
Résultats 1 ^{er} contrôle légitimité	-----		

BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, WUIDART W (1992) —La production de semences hybrides de cocotier —cas des semences hybrides Nain x Grand. *Oléagineux*, **47**, (2), 93-102
- [2] BOURDEIX R., N'CHO Y.P., SANGARE A (1992) —Etude de l'influence du sens de croisement sur la production de huit hybrides de cocotier entre écotypes Nains et Grands. *Oléagineux*, **47**, (3), 113-118.
- [3] ROGNON F., NUCE de LAMOTHE M. de (1978) —Récolte et conditionnement du pollen pour la pollinisation des champs semenciers de cocotiers. *Oléagineux*, **33**, (1), 17-23
- [4] SANGARE A (1981) —Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers. *Oléagineux*, **36**, (8-9), 423-427

F. ROGNON, R. BOURGOING

(Photo 1) Cette opération a pour but de favoriser le séchage. Les fleurs ainsi écrasées sont ensuite étalées en couche mince sur des plateaux de séchage de 0,6 m² qui en contiennent chacun environ 1,5 kg. Les plateaux sont disposés dans une salle spécialement aménagée pour le séchage où l'on maintient une température de 30°C et une humidité relative de 45 à 50 % (Photo 2). Si ces conditions sont respectées, le séchage dure 24 h. A titre d'exemple, une salle de 24 m² (3 × 8) peut contenir 156 plateaux avec une capacité totale de 234 kg de fleurs fraîches.

Après séchage, les fleurs sont tamisées pour en extraire le pollen. Manuellement il faut compter 40 kg en équivalent fleurs fraîches par heure et par personne (Photo 3). Il sera donc préférable d'utiliser un tamis mécanique si l'on veut produire de grosses quantités. Le rendement en pollen est de 2 à 2,5 % par rapport au poids de fleurs fraîches traitées selon la qualité de la récolte, du séchage et du tamisage.

Après séchage et tamisage, le pollen a une humidité de 10 à 12 %. S'il doit être utilisé rapidement, dans les 10 jours, il est simplement conservé au congélateur à -18°C dans des sachets plastiques. Pour une conservation plus longue, il doit encore subir une déshydratation complémentaire sur silicagel qui permet de réduire l'humidité à 4-5 %, après quoi il sera conditionné sous vide en flacons stériles. Sous cette forme, le pollen peut être stocké plusieurs mois au congélateur sans réduction de sa viabilité.

Les contrôles de qualité du pollen concernent l'humidité, la viabilité et l'absence de germes pathogènes. La viabilité, exprimée par le taux de germination sur milieu sucré gélosé, doit se situer vers 40 %.

Le laboratoire de pollen comprend des salles séparées d'écrasage, de séchage, de tamisage et de conditionnement. Il peut être conçu pour la préparation simultanée de pollens de différentes variétés, sans contamination entre eux.

✓ Emasculation

L'inflorescence de cocotier porte à la fois des fleurs mâles et femelles. L'émasculation consiste à enlever toutes les fleurs mâles de l'inflorescence avant maturité pour prévenir l'émission de pollen. Le champ semencier étant isolé des contaminations par du pollen indésirable, les semences seront le fruit de la pollinisation artificielle réalisée avec le pollen choisi. Les quelques semences illégitimes qui peuvent apparaître seront dues à la fécondation des Nains par leur propre pollen, un phénomène inévitable mais qui peut être réduit au minimum en s'assurant de la bonne qualité des émasculations. Les semences illégitimes issues de Nains Rouges, Oranges ou Jaunes sont reconnaissables au germe où elles seront éliminées. Ce n'est pas le cas pour celles issues de Nains Verts ou Bruns qui ne peuvent être reconnues par leur couleur et seront éliminées progressivement en germe et en pépinière sur la base de critères morphologiques.

L'émission de pollen commence dès l'ouverture naturelle de la spathe. L'émasculation doit donc avoir lieu 24 à 48 heures avant cette ouverture pour prévenir le risque d'émission de pollen, d'autant que les Nains montrent une certaine préférence pour le pollen de Nain [4].

L'émasculation est faite avec un sécateur (Photo 4); la spathe est ouverte artificiellement et tous les épillets sont coupés 5 à 6 cm au-dessus de la plus haute fleur femelle. Les fleurs mâles restantes sont enlevées à la main, collectées et détruites avec les épillets. Un soin spécial doit être apporté à l'enlèvement des deux fleurs mâles qui accompagnent chacune des fleurs femelles et qui sont souvent peu visibles et d'accès difficile.

La présence journalière d'une main d'œuvre spécialisée est nécessaire pour prévenir toute émission de pollen due à l'ouverture naturelle des spathe. Un travailleur est responsable de 200 à 300 arbres, selon leur taille.

✓ Pollinisation

Le pollen est appliqué sur l'inflorescence émasculée tous les jours pendant la période de réceptivité des fleurs femelles, c'est-à-dire 12 à 13 jours pour les Nains Rouges ou Jaunes. Un mélange très homogène de 5 % de pollen pour 95 % de talc est préparé soit le jour même au laboratoire, soit au champ juste avant application et pulvérisé sur l'inflorescence à l'aide d'un flacon équipé d'un système de pulvérisation (Photo 5).

Un travailleur est responsable de 1200 à 1500 arbres. Dans le cas des Nains, la quantité totale de pollen appliquée par inflorescence est en moyenne de 0,4 à 0,5 grammes en 10 à 12 applications journalières.

✓ Contrôle de la nouaison

Le nombre de fruits noués par régime est compté sur 10% des arbres trois mois après pollinisation. Pour tenir compte des pertes de noix dues à différents facteurs, on considère que 80% des fruits noués seront récoltés. En Côte-d'Ivoire par exemple, le nombre moyen de fruits noués par régime à trois mois est de 6,6 qui correspondent à 5,3 bonnes noix par régime.

Un arbre mère dans un champ semencier bien conduit produit en moyenne 70 à 80 bonnes noix par an, ou environ 15.000 noix par hectare ce qui est suffisant pour planter 50 hectares d'hybrides.

✓ Récolte des noix

Dans le cas des Nains, 12 mois s'écoulent entre fécondation et maturité du fruit. Pour une bonne germination, les noix ne doivent pas être récoltées avant 11 mois. Un critère simple est de ne récolter que des régimes sur lesquels une noix au moins paraît sèche (épiderme brun).

✓ Contrôle de qualité

L'exploitation d'un champ semencier par pollinisation assistée nécessite des contrôles stricts et réguliers pour assurer une bonne légitimité des semences et un bon rendement final.

Les points qui demandent à être contrôlés sont :

l'émasculation qui doit être faite à temps, soigneusement et sans endommager l'inflorescence, les épillets ni les fleurs femelles;

- la préparation du pollen (identité, humidité, viabilité),
- la qualité du mélange de pollen et de talc ;
- la qualité de la pollinisation ;
- le taux de nouaison ;
- la qualité de la récolte : maturité, pas de mélange de variétés.

Ces contrôles sont d'autant plus importants que le taux de légitimité n'est connu qu'après la germination des semences, 15 à 16 mois après fécondation. Il faudrait donc attendre la même période avant que le rétablissement d'une stricte discipline de travail ne produise ses effets.

Un taux de légitimité de 93 à 95% est le minimum acceptable, mais avec un bon isolement du champ semencier et des contrôles très stricts, il peut être meilleur.

Le schéma 1 montre le calendrier des opérations.

✓ Durée de vie du champ semencier

Le principal facteur limitant de la durée d'exploitation du champ semencier est la hauteur des arbres. Plus les arbres sont hauts et plus les observations et les interventions deviennent difficiles, en particulier celles qui nécessitent l'accès à la couronne. Les émasculateurs, par exemple, doivent se déplacer dans les parcelles avec des échelles de plus en



①



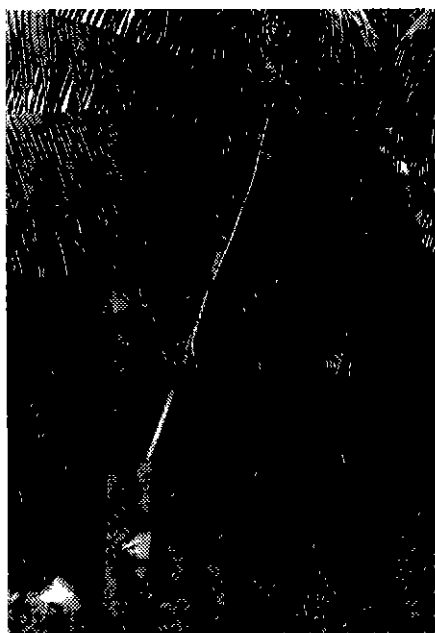
②



③



④



⑤

① Ecrasage des fleurs mâles — (*Male flower crushing* — Aplastado de las flores masculinas)

② Salle de séchage — (*Drying room* — Sala de secado)

③ Tamisage des fleurs séchées. — (*Dry flower sifting* — Tamizado de las flores secadas).

④ Ablation de la partie mâle des épillet. — (*Ablation of the male section of spikelets* — Ablación de la parte masculina de las espiguillas)

⑤ Pollinisation d'un Nain Jaune. — (*Pollination of a Yellow Dwarf* — Polinización de un Enano Amarillo)

Coconut hybrid seed production: Dwarf × Tall hybrid seeds

II. — SEED GARDEN MANAGEMENT

Setting up a seed garden was described in IRHO Advice Note No. 326 [1]. This Advice Note provides a practical description of seed garden management techniques.

✓ Principle

Seed garden management consists in emasculating one of the two parent populations to make it artificially female. It is then pollinated with pollen from any other population selected for its combining ability with it, so as to obtain hybrid seeds of the desired type.

It should be remembered that pollen isolation of the female population is essential, so as to prevent contamination by ambient pollen.

✓ Choice of female population

For Dwarf × Tall hybrid seed production, no crossing direction effect (Dwarf × Tall or Tall × Dwarf) has been proved to date [2]. Hence, the Dwarf population should preferably be used as the female population, for practical reasons:

- low vertical growth, which simplifies operations,
- better precocity, meaning that trees start bearing around two years before Tall.
- genetic marking of illegitimates in the case of Yellow, Red or Orange Dwarfs, thereby enabling elimination in the seed bed.

The following can also be added to these main three reasons:

- Dwarfs are genetically homogeneous populations, because they are usually selfs.
- They are less bulky and can be planted at higher densities, which increases seed production per hectare.

✓ Exploitation

For economic reasons, it is preferable to wait until 50 % of the mother-trees flower before beginning to exploit the seed garden. Between the start of flowering and 50 % flowering, young inflorescences should be totally ablated as they appear. This operation, which is also known as castration, is intended to increase the vegetative vigour of trees and prepare for the emission of larger inflorescences containing more female flowers. The negative effect of castration on production is more or less compensated for by an increase in the number of nuts per bunch once castration is halted. The first inflorescences emitted in fact contain few female flowers, but their numbers increase rapidly if the operation is continued over several months.

In practice, the young inflorescences are cut at their base as soon as they have completely emerged from the leaves supporting them. A machete is used for this operation, taking care not to wound the leaves. Once castration is halted, it

takes 3 to 4 months before the new inflorescences emitted are ready for emasculation.

✓ Pollen collection and preparation

Pollen is collected from the Tall variety chosen as the male parent. Provided the trees chosen are not too close to those of another variety (e.g. border trees), the inflorescences do not need to be bagged, as the proportion of foreign pollen likely to be found on flowers in full anthesis is considered to be negligible. The spikelets on the upper and middle sections of the inflorescence should be collected 6 to 8 days after natural spathe opening and those from the lower section between the 10th and 14th day [3]. A pollen collector visits 150 trees per day and collects 20 to 30 kg of fresh male flowers.

The male flowers are stripped and sent to the laboratory for processing, where they are first crushed between two rollers around 2.5 mm apart, rotating in opposite directions, so as to open the petals without damaging the stamens (Photo 1). The purpose of this operation is to facilitate drying. The crushed flowers are then spread out in a thin layer on 0.6 m² drying trays holding around 1.5 kg each. The trays are placed in a room specially set aside for drying, with a regulated temperature of 30°C and 45 to 50 % relative humidity (Photo 2). If conditions are respected, drying takes 24 hours. For example, a 24 m² room (3 × 8) can hold 156 trays with a total capacity of 234 kg of fresh flowers.

After drying, the flowers are sifted to extract the pollen. When carried out manually, 40 kg (fresh flower equivalent) can be processed per person per hour (Photo 3). It would therefore be preferable to use a mechanical sifter if large quantities are to be produced. The pollen yield is 2 to 2.5 % of processed fresh flower weight, depending on collection, drying and sifting quality.

After drying and sifting, the pollen has a moisture content of 10 to 12 %. If it is to be used rapidly, within 10 days, it is simply kept in plastic sachets in the freezer at -18°C. For longer storage, it needs to be dried further on silica gel, which reduces the moisture content to 4-5 %, after which it is vacuum packed in sterile bottles. In this form, pollen can be stored for several months in the freezer, with no loss in viability.

Pollen quality control involves checks on the moisture content, viability, and the absence of pathogenic germs. Viability, expressed by the germination rate on an agar medium containing sugar, should be around 40 %.

A pollen laboratory has separate rooms for crushing, drying, sifting and packing. It can be designed for simultaneous preparation of pollens from different varieties, with no contamination between them.

✓ Emasculation

A coconut inflorescence comprises both male and female flowers. Emasculation consists in removing all male flowers

from the inflorescences before maturity, so as to prevent pollen emission. As the seed garden is isolated from contamination by undesirable pollen, the seeds will result from hand pollination with the selected pollen. The few illegitimate seeds that might appear will be due to pollination of the Dwarfs by their own pollen, an inevitable phenomenon, but which can be reduced to a minimum by ensuring effective emasculation. Illegitimate seeds from Red, Orange or Yellow Dwarfs are recognizable in the seed bed, where they should be eliminated. This is not the case for those obtained from Green or Brown Dwarfs, which cannot be recognized by their colour and should gradually be eliminated in the seed bed and nursery, based on morphological criteria.

Pollen emission begins as soon as the spathe opens naturally. Emasculation should therefore be carried out 24 to 48 hours before opening, so as to prevent the risk of pollen emission, especially as Dwarfs have a certain preference for Dwarf pollen [4].

Emasculation is carried out with a pair of secateurs (Photo 4): the spathe is opened artificially and all the spikelets are cut 5 to 6 cm above the highest female flower. The remaining male flowers are removed by hand, collected together and destroyed with the spikelets. Special care should be taken when removing the two male flowers that accompany each female flower, which are often quite well hidden and difficult to reach.

It is necessary for a skilled worker to examine trees each day, so as to prevent any pollen emission due to natural spathe opening. One worker is responsible for 200 to 300 trees, depending on their size.

✓ Pollination

Pollen is applied to the emasculated inflorescence each day during the period of female flower receptivity, i.e. 12 to 13 days for Red or Yellow Dwarfs. A very homogeneous mixture containing 5 % pollen and 95 % talc is prepared either the same day in the laboratory, or in the field just before application and is dusted onto the inflorescence using a flask equipped with a spray system (Photo 5).

One worker is responsible for 1,200 to 1,500 trees. In the case of Dwarfs, the total amount of pollen applied per inflorescence is 0.4 to 0.5 grammes on average, in 10 to 12 daily applications.

✓ Fruit-set checks

The number of set fruits per bunch is counted on 10 % of trees three months after pollination. In order to take into account nut losses due to different factors, it is considered that 80% of set fruits will be harvested. For example, in the Ivory Coast, the average number of set fruits per bunch at three months is 6.6, which corresponds to 5.3 good nuts per bunch.

A mother-tree in a correctly managed seed garden produces 70 to 80 good nuts per year, on average, i.e. around 15,000 nuts per hectare, which is sufficient for planting 50 hectares of hybrids.

✓ Nut harvesting

In the case of Dwarfs, 12 months elapse between pollination and fruit ripening. For good germination, nuts should not be harvested before 11 months. A simple criterion is only to harvest bunches on which at least one nut looks dry (brown epidermis).

✓ Quality control

Running a seed garden by assisted pollination requires strict, regular checks to ensure good seed legitimacy and final output.

The points that need to be checked are:

- emasculation, which should be carried out in time, carefully and without damaging the inflorescence, spikelets or female flowers;
- pollen preparation (identity, moisture content, viability);
- quality of pollen and talc mixture;
- pollination quality;
- fruit-set rate;
- harvesting quality: ripeness, no mixing of varieties.

These checks are all the more important in that the legitimacy rate is only known after seed germination, 15 to 16 months after pollination. It would therefore take as long before a return to strict work discipline produced any effect.

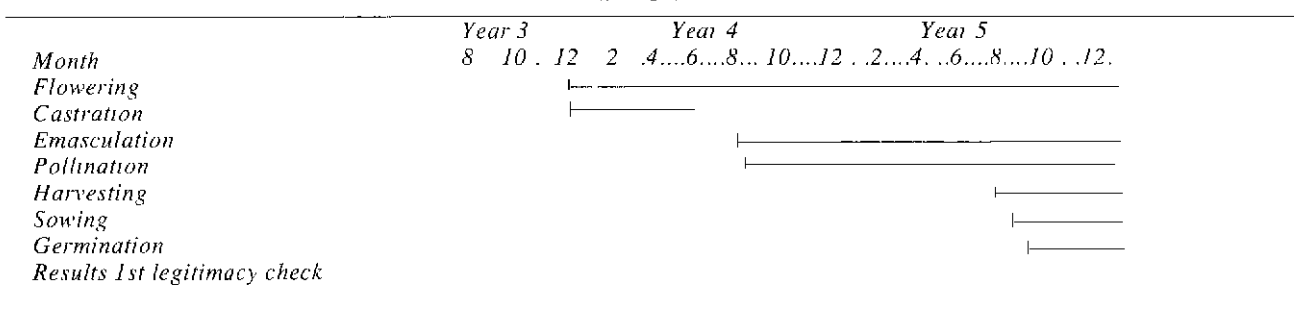
The minimum acceptable legitimacy rate is 93 to 95%, but with good seed garden isolation and very strict checks, it can be better.

Diagram 1 shows the work schedule.

✓ Life span of a seed garden

The main factor limiting the working life of a seed garden is tree height. The taller the trees, the harder observations and operations become, especially where access to the crown is required. For example, emasculators have to move through the plots with longer and longer ladders and therefore carry out checks on fewer and fewer trees. Checking also becomes more difficult. For well cultivated Dwarfs, it would be more economical to plan for gradual replanting of the seed garden between 10 and 15 years, i.e. an average cycle of 12 years.

DIAGRAM 1



Producción de semillas híbridas de cocotero : caso de las semillas híbridas Enano × Grande

II. — EXPLOTACION DEL CAMPO DE PRODUCCION DE SEMILLAS

La creación de un campo de producción de semillas se describió en los Consejos del IRHO n° 326 [1]. En los presentes Consejos se refieren en forma práctica las técnicas de explotación del campo de producción de semillas.

✓ Principio

El principio que rige la explotación del campo de producción de semillas consiste en emasculiar una de las dos poblaciones progenitoras para que resulte femenina (se trata de un procedimiento artificial). Entonces se poliniza con polen de cualquiera otra población que haya sido seleccionada por su habilidad combinatoria con la primera, para obtener semillas híbridas del tipo deseado.

No hay que olvidar la necesidad de aislar la población femenina de polenes extraños, de modo a evitar las contaminaciones.

✓ Elección de los cocoteros madres

Para la producción de semillas híbridas Enano × Grande, no se ha demostrado hasta la fecha que el sentido de cruzamiento (Enano × Grande, o Grande × Enano) surtiera un efecto cualquiera [2]. Así que se escogerá preferentemente a la población de Enanos como cocoteros madres, por los siguientes motivos prácticos :

- el escaso crecimiento longitudinal facilita las operaciones;
- a mejor precocidad permite que la producción se inicie unos dos años antes de los Grandes ;
- los ilegítimos de Enanos Amarillos, Rojos o Anaranjados se diferencian genéticamente en el germinador, lo cual permite eliminarlos.

A estos tres motivos principales se suman otros dos:

- los Enanos son poblaciones genéticamente homogéneas, por ser autofecundados por lo general ,
- ocupan poco lugar, por lo que se plantan más densamente, lo cual incrementa la producción de semillas por hectárea.

✓ Puesta en marcha de la explotación

Por motivos económicos, más vale esperar que un 50 % de los cocoteros madres hayan florecido para empezar a explotar el campo de producción de semillas. Entre el comienzo de la floración y la obtención del 50 %, se recomienda realizar la ablación completa de las inflorescencias jóvenes a medida que vayan apare-

ciendo. Esta operación, que también se denomina castración, se realiza para reforzar el vigor vegetativo de los árboles y preparar la emisión de inflorescencias mayores y con mayor carga de flores femeninas. El efecto negativo de la castración en la producción se halla más o menos compensado por el incremento del número de nueces por racimo después de haberse interrumpido la castración. Es que las primeras inflorescencias emitidas dan pocas flores femeninas pero el número de éstas se incrementa rápidamente si se prosigue la operación durante varios meses.

Concretamente, las inflorescencias jóvenes se cortan en la base en cuanto ya hayan salido por completo de las hojas que las llevan. Esta operación se realiza con machete, cuidando de no herir las hojas. Después de interrumpida la castración, debe esperarse de 3 a 4 meses para que las nuevas inflorescencias emitidas estén en su punto para emascularse.

✓ Recolección y preparación del polen

El polen se recoge en el cruzamiento Grande elegido como progenitor masculino. Siempre que se descarten los cocoteros ubicados muy cerca a los de otro cruzamiento (como por ejemplo los árboles de lindero), no se necesita embolsar las inflorescencias, porque el porcentaje de polen extraño que podría encontrarse en una inflorescencia en plena antesis se considera despreciable. Las espiguillas de las partes alta y mediana de la inflorescencia se recogen a los 6 a 8 días después de la apertura natural de la espata, y las de la parte baja se recogen del 10mo al 14mo día [3]. Un cosechero de polen visita 150 árboles al día, recogiendo de 20 a 30 kg de flores masculinas frescas.

Las flores masculinas se separan de las espiguillas, enviándose al laboratorio para tratarse ; allá, se aplastan primero entre dos rodillos colocados a unos 2,5 mm de distancia y que giran en sentido opuesto, para abrir los pétalos sin perjudicar los estambres (Foto 1). Esta operación se realiza a fin de ayudar al secado. Las flores así aplastadas se extienden luego en capa delgada en bandejas de 0,6 m² para secarlas, en donde cabe poco más o menos 1,5 kg de las mismas. Las bandejas se disponen en una sala acondicionada para el secado, donde se mantiene una temperatura de 30 °C y una humedad relativa de un 45 a un 50 % (Foto 2). Siempre que se respeten estas condiciones, el secado necesita 24 h. Por ejemplo, en una sala de 24 m² (3 × 8) caben 156 bandejas con capacidad total de 234 kg de flores frescas.

Después del secado las flores se tamizan para sacar el polen. En el caso de un secado hecho a mano, deben considerarse 40 kg en equivalente de flores frescas

por hora y por persona (Foto 3). Así que más vale utilizar un tamiz mecánico si se desea producir grandes cantidades. El rendimiento de polen es del 2 al 2,5 % con relación al peso de flores frescas tratadas, según la calidad del polen recogido, del secado y del tamizado.

Después del secado y del tamizado, el polen tiene del 10 al 12 % de humedad. Para utilizarlo rápidamente, en un plazo de 10 días como máximo, basta con conservarlo en congelador a -18 °C, en bolsas de plástico. Para conservarlo más tiempo, se lo somete a un complemento de deshidratación en silicagel, para reducir la humedad al 4-5 %, después de lo cual se envasará al vacío en frascos estériles. Bajo esta forma el polen puede almacenarse en un congelador durante varios meses sin que su viabilidad se halle afectada.

Los controles de calidad del polen se refieren a la humedad, a la viabilidad y a la falta de gérmenes patógenos. La viabilidad, que se mide con el porcentaje de germinación en medio azucarado con gelosa, ha de ser de un 40 % poco más o menos.

El laboratorio de polen es formado por salas distintas de aplastado, secado, tamizado y envase. Puede ser pensado para preparar polenes de cruzamientos distintos al mismo tiempo y sin que se contaminen uno a otro.

✓ Emasculación

La inflorescencia de cocotero lleva a la vez flores masculinas y femeninas. La emasculación consiste en cortar todas las flores masculinas de la inflorescencia antes de la madurez, para prevenir la emisión de polen. Estando el campo de producción de semillas aislado de las contaminaciones por polen extraño, las semillas resultarán de la polinización artificial realizada con el polen elegido. Las pocas semillas ilegítimas que puedan formarse serán producidas por la fecundación de enanos por su propio polen, fenómeno éste inevitable, pero que es posible reducir al mínimo al controlarse la buena calidad de las emasculaciones. Las semillas ilegítimas procedentes de Enanos Rojos, Anaranjados o Amarillos pueden reconocerse en el germinador, por lo que se eliminan ya en esta etapa. Así no se da con las de Enanos Verdes o Pardos, que no pueden reconocerse por el color y habrán de eliminarse poco a poco en el germinador y en el vivero basándose en criterios morfológicos.

La emisión de polen empieza ya en la apertura natural de la espata. La emasculación ha de tener lugar por lo tanto en un plazo de 24 a 48 horas antes de esta apertura, para prevenir el riesgo de emisión de polen, más aún cuando los Enanos prefieren el polen de Enano hasta cierto punto [4].

Las emasculación se hace usando una podadera (Foto 4) ; se realiza la apertura artificial de la espata y todas las espiguillas se cortan a una distancia de 5 a 6 cm encima de la flor femenina más alta. Las flores masculinas que queden se quitan a mano, se recolectan y se destruyen con las espiguillas. Hay que cuidar especialmente de cortar las dos flores masculinas que acompañan a cada flor femenina, por ser muchas veces poco visibles y difícil su acceso.

Para prevenir cualquiera emisión de polen producida por la apertura natural de las espatas, la mano de obra especializada debe estar presente todos los días. Cada trabajador es responsable de 200 a 300 cocoteros, según el tamaño de los mismos.

✓ Polinización

El polen se aplica en la inflorescencia emasculada cada día durante el período de receptividad de las flores femeninas, o sea durante 12 a 13 días para los Enanos Rojos o Amarillos. Una mezcla muy homogénea de un 5 % de polen por 95 % de talco se prepara ya sea al mismo día en el laboratorio, o en el campo inmediatamente antes de la aplicación, pulverizándose en la inflorescencia mediante un frasco provisto de un sistema de pulverización (Foto 5)

Cada trabajador es responsable de 1200 a 1500 cocoteros. Para los Enanos, la cantidad total de polen que se aplica por inflorescencia representa una media de 0,4 a 0,5 gramos dentro de 10 a 12 aplicaciones diarias.

✓ Supervisión de la fructificación

Se hace un censo del número de frutos formados por racimo en un 10 % de los árboles a los tres meses después de la polinización. Para tener en cuenta las pérdidas de nueces que resultan de diversos factores, se considera que se cosechará un 80 % de los frutos formados. En Costa de Marfil, por ejemplo, el número medio de frutos formados por racimo a los tres meses es de 6,6, lo cual corresponde a 5,3 nueces buenas por racimo.

Un árbol madre en un campo de producción de semillas bien manejado produce una media de 70 a 80 nueces buenas al año, o poco más o menos 15.000 nueces por hectárea, lo cual basta para sembrar 50 hectáreas de híbridos.

✓ Cosecha de las nueces

En el caso de los Enanos, transcurren 12 meses entre la fecundación y la madurez del fruto. Para que la germinación sea satisfactoria, las nueces no han de cosecharse antes de 11 meses. Proponemos que se adopte el criterio sencillo de cosechar sólo racimos que llevan por lo menos una nuez que parezca seca (epidermis parda).

✓ Control de la calidad

La explotación de un campo de producción de semillas por polinización asistida necesita controles estrictos y regulares para proporcionar una buena legitimidad de las semillas y un buen rendimiento final.

Los aspectos que necesitan ser controlados son :

- la emasculación, que ha de efectuarse a tiempo, con cuidado y sin dañar la inflorescencia, las espiguillas y las flores femeninas ;
- la preparación del polen (identidad, humedad, viabilidad);
- la calidad de la mezcla de polen y talco ;
- la calidad de la polinización ;
- el porcentaje de fructificación ;
- la calidad de la cosecha : madurez ; habrán permanecido sin mezclar los cruzamientos ?

Estos controles son tanto más importantes cuanto que el porcentaje de legitimidad se conoce sólo después de la germinación de las semillas, o sea a los 15 a 16 meses después de la fecundación. Por lo tanto, en caso de que fuera necesario restablecer una disciplina de trabajo estricta, habría que esperar 15 a 16 meses más hasta que esta nueva orientación haga sentir sus efectos.

Un porcentaje de legitimidad de un 93 a un 95 % es el mínimo que puede aceptarse, pero puede ser mejo-

rado aislando bien el campo de producción de semillas, y realizando controles muy estrictos.

El cronograma de operaciones se da en el esquema 1.

✓ **Tiempo de explotación del campo de producción de semillas**

El principal factor limitante del tiempo de explotación del campo de producción de semillas es la altura de los árboles. Cuanto más altos los árboles, más difíciles resultan las observaciones y las interven-

ciones, en especial las que necesitan un acceso a la corona. Los emasculadores, por ejemplo, necesitan trasladarse en las parcelas con escalas cada vez más largas, supervisando cada vez menos árboles, y resultando más difícil el control. En el caso de Enanos bien cultivados, será más económico considerar la renovación progresiva del campo de producción de semillas entre los 10 y los 15 años, lo cual equivale a un ciclo medio de 12 años.

ESQUEMA 1

	Año 3			Año 4				Año 5							
Mes	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
Floración	-----														
Castración	-----														
Emasculación	-----														
Polinización	-----														
Cosecha	-----														
Siembra definitiva	-----														
Germinación	-----														
Resultados 1er control de legitimidad	-----														

F. ROGNON, R. BOURGOING.