

IICA  
H10  
9



**"NEMAYA"**

**NUEVA VARIEDAD PORTA-INJERTO RESISTENTE  
A LOS PRINCIPALES NEMATODOS  
DE CENTROAMERICA**



PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO  
TECNOLOGICO Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA  
- PROMECAFE -

PROYECTO REGIONAL DE RESISTENCIA A LOS NEMATODOS  
DEL CAFE DE CENTROAMERICA  
PROMECAFE-IICA-CATIE / CIRAD (FRANCIA)  
FINANCIAMIENTO UNION EUROPEA

✓  
"NEMAYA"

NUEVA VARIEDAD PORTA-INJERTO RESISTENTE  
A LOS PRINCIPALES NEMATODOS  
DE CENTROAMERICA

INVESTIGADORES DE LA REGION ASOCIADOS AL PROYECTO :

F. ANZUETO	ANACAFE-GUATEMALA
L. VILLAIN	PROMECAFE/CIRAD-ANACAFE
N. MARBAN	CATIE-COSTA RICA
B. BERTRAND	PROMECAFE/CIRAD-ICAFE
M. DUFOUR	PROMECAFE/CIRAD-CATIE

DOCUMENTO PREPARADO POR :

F. ANZUETO  
B. BERTRAND  
M. DUFOUR

00006918



# **"NEMAYA", DESARROLLO DE UNA VARIEDAD PORTA-INJERTO RESISTENTE A LOS PRINCIPALES NEMATODOS DE AMERICA CENTRAL**

**documento preparado por:**

**F. Anzueto  
B. Bertrand  
M. Dufour**

## **I - INTRODUCCION**

### **Importancia del problema :**

Los nemátodos son reconocidos actualmente como uno de los principales problemas parasitarios que afectan al cafeto en América Central. Su presencia en el cultivo fue señalada en la región desde 1935, sin embargo ha sido hasta los últimos años que se ha aceptado la importancia de las pérdidas que ellos provocan. Aún cuando no se tenga información precisa sobre su impacto económico, se estima de manera general que las pérdidas pueden situarse en un rango de 15 a 25 % de la producción. Dentro de los países más afectados están Guatemala, El Salvador, Nicaragua y México. En Costa Rica las áreas con daños serios están más o menos delimitadas. En Honduras se reportan algunas fincas con nemátodos sin considerarlo como preocupante al momento. Se reporta que en Rep. Dominicana los nemátodos están presentes en varias regiones y que su parasitismo puede afectar la producción, el caso de Jamaica no es bien conocido.

### **Los nemátodos del cafeto :**

En Centroamérica se reportan dos géneros de nemátodos en café: *Meloidogyne spp.* y *Pratylenchus spp.* Los *Meloidogyne* forman agallas en las raíces, mientras que los *Pratylenchus* lesionan los tejidos provocando el desprendimiento de la corteza en las raíces pequeñas. Los *Meloidogyne* son representados por varias especies, con diferentes niveles de agresividad entre ellas, en Guatemala y El Salvador predominan especies particularmente patogénicas sobre el cafeto. En Costa Rica está más difundida *Meloidogyne exigua* que presenta una menor agresividad en campo.

### **La solución genética como alternativa :**

La resistencia genética es considerada como el componente básico del control de los nemátodos, esta alternativa es la, más económica, reduciendo al mismo tiempo los riesgos de contaminación ambiental. En Brasil se seleccionó la variedad Apoata con resistencia a *Meloidogyne incognitá*. En Guatemala se utiliza desde hace muchos años



el patrón de Robusta para controlar al nemátodo *Pratylenchus* particularmente, sin embargo estos Robustas no seleccionados presentan un bajo nivel de resistencia a *Meloidogyne* "agresivos", lo cual indica claramente la necesidad de realizar un trabajo de selección para obtener Robustas con mayor grado de resistencia.

### **Trabajos realizados :**

Diferentes investigaciones de importancia se desarrollaron en el CATIE de 1985 a 1990. Estos trabajos se realizaron bajo la responsabilidad de PROMECAFE (MSc Nidia Morera) y del CATIE (Dr Nahúm Marbán), los mismos consistieron en pruebas de resistencia, aislamiento de poblaciones y determinación taxonómica (morfometría) de las especies encontradas. Con el trabajo de tesis doctoral de F. Anzueto (1988-1993) en el CIRAD (Francia) se planteó formalmente la posibilidad de seleccionar un material más adaptado a la región Centroamericana. Las expectativas se presentan aún más interesantes con los resultados de A. Garcia quien demostró en su tesis que el Robusta muestra una alta tolerancia a las cochinillas de las raíces. A partir de 1993, un esfuerzo de los países de la región apoyado por un proyecto de la comunidad económica Europea y el CIRAD, permite financiar una actividad regional de : - pruebas de resistencia, - creación de materiales híbridos, y - caracterización de las especies de nemátodos incorporando nuevos métodos. A través del trabajo de maestría de M.X. Peña se identifica al mejor híbrido de Robusta y se confirman los resultados de F. Anzueto. La información obtenida en Costa Rica por B. Bertrand y N. Marbán, y la de Nicaragua por J. Rosales, reafirman y amplían todo lo anterior. A pesar de este significativo logro alcanzado, los trabajos de selección continúan, esperándose nuevos resultados que probablemente permitan crear otras variedades porta-injerto.

### **La variedad NEMAYA**

La nueva variedad **NEMAYA** (nombrada de común acuerdo entre los principales participantes) se origina del cruzamiento de dos árboles de la colección del CATIE, el T3561(2-1) y el T3751(1-2). La descendencia híbrida de este cruce es altamente resistente a *Meloidogyne arenaria* de El Salvador, *Meloidogyne sp.* de Guatemala, *Meloidogyne exigua* y *Meloidogyne arabicida* de Costa Rica y *Meloidogyne incognita* de Nicaragua. Los Robustas en general presentan un mayor grado de tolerancia a *Pratylenchus*, sin embargo el T3751(1-2) -uno de los padres de la variedad-, ha demostrado ser más tolerante que otros Robustas. Complementariamente los Robustas presentan un buen nivel de tolerancia a las cochinillas, -netamente superior a los Arabica-.

### **II - DESCRIPCION TECNICA DE LAS CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA**

Trabajos preliminares realizados en Centroamérica hace más de treinta años dieron indicios sobre la tolerancia y/o resistencia del café "Robusta" (*C. canephora*) a los nemátodos. Esto propició en Guatemala el desarrollo del injerto hipocotiledonar





denominado método "Reyna", técnica que es realizada a escala comercial y que ha demostrado en términos prácticos una buena respuesta. En dicho país el nemátodo más extendido es *Pratylenchus*, observaciones de campo y algunas investigaciones sugieren que los "Robustas" presentan en general un buen nivel de tolerancia a este nemátodo. Esto explicaría en parte los resultados obtenidos, a pesar de que se ha trabajado con Robustas no seleccionados.

### 1. Relaciones "Robusta" - *Pratylenchus*

En el caso de *Pratylenchus* y los "Robustas", estaríamos frente a un mecanismo de **tolerancia**, el cual describe los daños provocados a la planta en términos de reducción del crecimiento vegetativo o de su rendimiento. Con una infestación de nemátodos media o alta, un genotipo **tolerante** podría expresar la totalidad de su rendimiento o una mínima reducción del mismo. En la expresión de tolerancia además del vigor genético, propio de algunas especies o cultivares, intervienen otros factores como edad y estado fisiológico de la planta, cantidad de nemátodos, patogenicidad de la población. En vivero las jóvenes plantas injertadas podrían ver anulada su tolerancia con un determinado nivel de *Pratylenchus*, por lo cual en esta fase debe llevarse un adecuado control fitosanitario como complemento a la injertación.

### 2. Relaciones "Robusta" - *Meloidogyne*

En el caso de los *Meloidogyne* o nemátodos "agalladores" se tiene un panorama diferente. Las investigaciones del Brasil mostraron una amplia gama de respuesta dentro de los "Robustas", con porcentajes variables - generalmente altos - de plantas susceptibles en las descendencias. Contrariamente, en los primeros trabajos de PROMECAFE conducidos en Costa Rica, se observó que casi todas las descendencias de "Robusta" eran resistentes a las poblaciones locales de *Meloidogyne exigua* y *Meloidogyne incognita* (Morera, 1986; Avendaño, 1987; Calderón, 1989; Bertrand, 1994; Marbán, 1995).

Investigaciones efectuadas con "Robustas" y la población Guatemalteca *Meloidogyne sp.* (fenotipo "F") mostraron una respuesta parecida a la del Brasil, o sea, altos porcentajes de plantas susceptibles (50 a 80%) en la mayoría de las descendencias de polinización libre evaluadas (Anzueto, 1993). Dentro de este grupo de materiales se identificaron como promisorios los genotipos de Robusta T 3751 (1-2) y T 3561 (2-1), sus descendencias presentaron altos porcentajes de plantas resistentes.

La evaluación de un plan de cruzamientos entre genotipos de Robusta (Bertrand, 1994) para la resistencia al nemátodo *Meloidogyne arenaria* de El Salvador (Peña, 1994), mostró igualmente a los genotipos T3751 (1-2) y T3561 (2-1) como los padres destacados. La mejor combinación se obtuvo del cruce entre los mismos, con un porcentaje de plantas resistentes cercano al 80%. Al igual que en otras especies vegetales, el concepto de **resistencia** describiría la habilidad del cafeto para impedir el desarrollo y reproducción del nemátodo. Un genotipo resistente no permite ninguna, o solamente una mínima, reproducción del nemátodo. Un genotipo parcialmente



resistente permitiría un nivel de reproducción intermedio y uno susceptible una alta reproducción del parásito, que es el caso de las variedades comerciales de *C. arabica* y de los "Robustas" susceptibles.

En presencia de especies de *Meloidogyne* muy "agresivas" sobre café, caso de las poblaciones de Guatemala y El Salvador, la utilización de una variedad porta-injertos con elevado nivel de resistencia se plantea como la vía obligada para su control. En esta primera variedad porta-injertos, obtenida del cruzamiento de T3751(1-2) por T3561 (2-1), se esperaría tener aproximadamente 80% de plantas resistentes a nivel de campo en estos dos países, y cerca del 100% de resistencia para los *Meloidogynes* de Costa Rica y Nicaragua.

Es muy importante señalar que en una mezcla de diferentes descendencias libres -que podría ser el caso de Robustas no seleccionados- se presentarían alrededor de 35% de plantas resistentes a los *Meloidogynes* de Guatemala y El Salvador, o sea que habría una ganancia de 45% por el trabajo de selección. En pruebas realizadas con *Pratylenchus* también destacó el genotipo T 3751(1-2) mostrando un buen nivel de tolerancia a este nemátodo (Anzueto, 1993).

En relación a las cochinillas de la raíz, García (1991) demostró que *C. canephora* ofrece una alta tolerancia al desarrollo de este insecto. Luego en 1993, el mismo autor obtuvo resultados interesantes con el genotipo Robusta T 3751 (1-2), mostrándose como un soporte poco propicio para desarrollo de este insecto.

### **III- PROPUESTA PARA LA MULTIPLICACION Y DIFUSION DE LA VARIEDAD PORTA-INJERTO.**

El objetivo es multiplicar vegetativamente las plantas madres T3561(2-1) y T3751(1-2). Este material vegetal se enviará a los países interesados para su desarrollo en vivero y trasladarlo posteriormente a campo en lotes "semilleristas", -aislados de otros Robustas para evitar contaminación-. La semilla híbrida que se obtendría (polinización libre entre los dos clones) se pondrá a disposición de los productores de café para sus programas de injertación. El volumen de producción de semilla estaría de acuerdo con las necesidades de cada país.

#### ***Como realizar la multiplicación de las plantas madres?***

La multiplicación de las plantas madres se realizará en el CATIE por medio de embriogénesis somática *in vitro*. Esta técnica es conocida desde hace varios años y su aplicación en café se inició en 1970. Consiste en tomar partes somáticas de la planta -pedazos de hoja generalmente-, los cuales son introducidos *in vitro* mediante una desinfección adecuada y establecidos en un medio de cultivo específico que permitiría la formación de callos embriogénicos, a partir de estos callos se forman embriones (somáticos), con un desarrollo similar al de un embrión de semilla, hasta la formación de una plantita. Este proceso *in vitro* lleva un tiempo de 5 a 6 meses en laboratorio.



La etapa siguiente incluye el enraizamiento y aclimatación de las plantas fuera del laboratorio (*ex vitro*). Esto se realiza en invernadero sembrando las plantitas en bolsas y aclimatándolas progresivamente desde humedad relativa saturante (100%) hacia valores más bajos de humedad. Después de tres meses en invernadero las plantas pueden transferirse al vivero, donde pasarán de 4 a 5 meses antes de plantarse en campo definitivo ("lotes semilleristas").

### ***Como distribuir las plantas madres?***

Para la difusión de las plantas madres se propone enviar a los países que posean un Laboratorio de Cultivo de Tejidos, un centenar de callos embriogénicos a partir de los cuales se pueden producir miles de embriones somáticos. Cada Laboratorio se encargaría de las etapas complementarias : - desarrollo de embriones y - aclimatación. En el caso de países que no tienen Laboratorio de Tejidos, se podrían enviar plantas listas para aclimatación a un precio pendiente de definirse con el CATIE. Actualmente podría oscilar entre US \$ 0.20 y 0.50 por planta.

En las dos situaciones se enviaría un instructivo técnico explicando los pasos a seguir para obtener y aclimatar las plantas en las mejores condiciones.

### ***Cronograma de actividades propuestas***

---

Julio-Septiembre 95	-> Introducción in vitro de discos de hojas de las plantas madres.
Noviembre 95-Enero 96	-> Obtención de callos embriogénicos.
Enero 96	-> Envío de callos a países con Laboratorio.
Febrero-Abril 96	-> Desarrollo de plantitas a partir de callos.
Abril-Mayo 96	-> Envío de plantas listas para aclimatación en países sin Laboratorio.
Mayo-noviembre 96	-> Desarrollo de plantas en vivero en cada país.
Diciembre 96 en adelante	-> Plantas listas para siembra en "lotes semilleristas".

---



#### **IV - ASPECTOS INSTITUCIONALES, JURIDICOS Y ECONOMICOS**

##### ***Instituciones involucradas :***

Las instituciones involucradas son las que participaron en la creación de la variedad porta-injerto (PROMECAFE/IICA, CATIE, CIRAD, ANACAFE, PROCAFE, ICAFE, CONCAFE) y los organismos interesados en la liberación de la misma (Instituciones miembros de PROMECAFE).

##### ***A quien pertenece la variedad?***

Según un documento elaborado por F.S. de Castro, asesor del IICA, un vegetal no podrá protegerse como "propiedad intelectual" sino hasta el momento en que este se materialice y exista físicamente. La variedad porta-injerto no se tiene físicamente en este momento, solo existen los dos árboles "padres" en la colección del CATIE, por lo cual la variedad *Nemaya* pertenece virtualmente al CATIE.

##### ***Cual es la posición del CATIE?***

En América Latina la protección de plantas difiere bastante de un país a otro, solo Argentina, Chile, México y Perú tienen una legislación especial para la protección de variedades vegetales. Próximamente Costa Rica tendrá una ley sobre el tema.

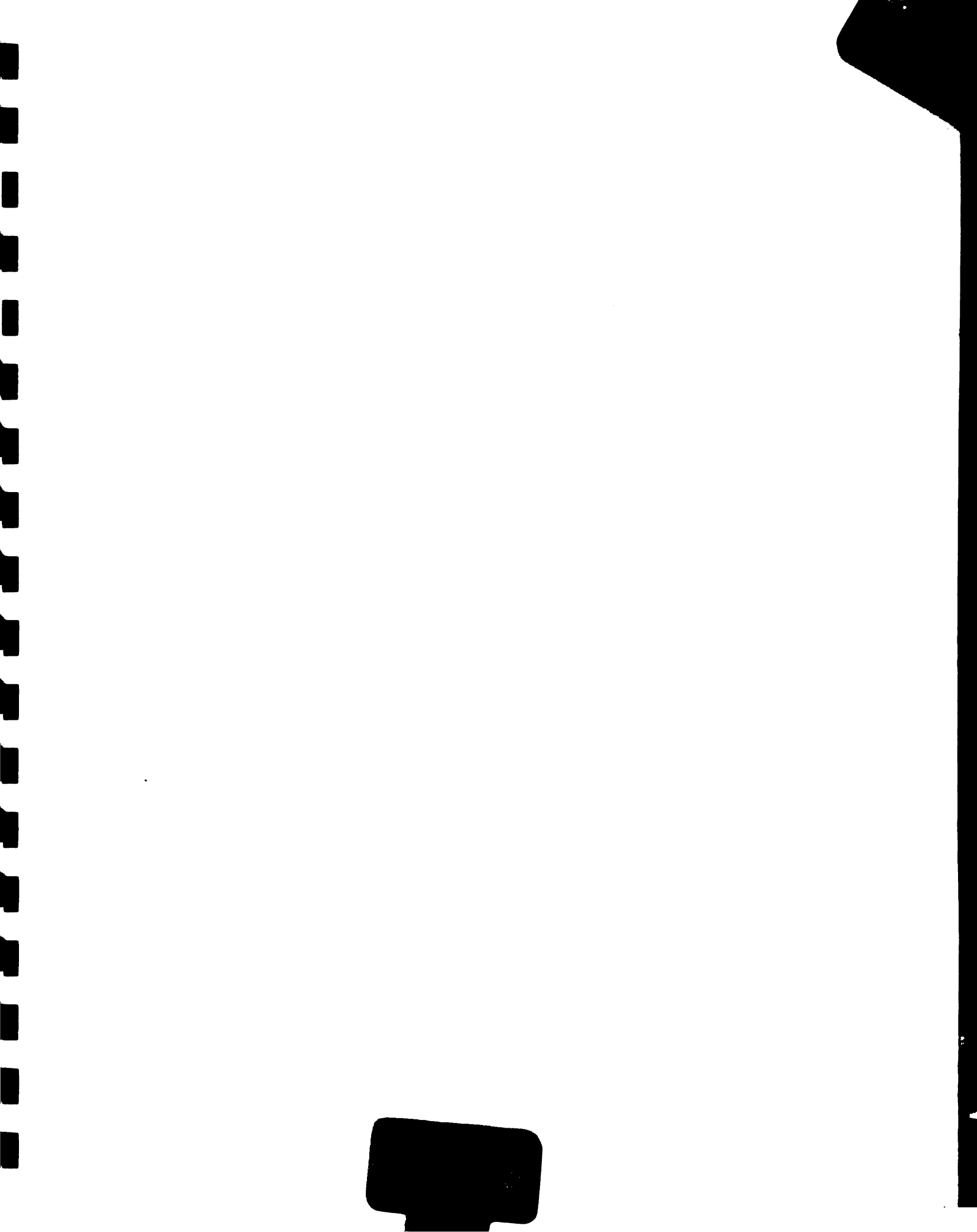
En nuestro caso, los progenitores pertenecen al CATIE (Costa Rica). Oficialmente no existe una posición definida del CATIE para patentar o impedir que se patenten las variedades que se pudieran crear a partir de su germoplasma. Proponemos que el CATIE como entidad cofinanciada parcialmente por los países miembros, ponga la variedad a disposición gratuita de los miembros de PROMECAFE.

##### ***Urgencia de la difusión!***

El sector cafetalero de Centroamérica se caracteriza por su permeabilidad a las innovaciones técnicas. Cuando se tenga conocimiento de la existencia de una variedad porta-injertos técnicamente disponible, los productores la solicitarán. Los obstáculos administrativos deben ser solucionados rápidamente.









---

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
OFICINA EN GUATEMALA

1a. Av. 8-00, Zona 9 - Teléfonos: 316304, 326306, 346903, 347602  
Facsimil: 347603 y 326795