

ESCOBA DE BRUJA EN CACAO, CIENCIA Y TECNOLOGIA.

Germán Tovar Rodríguez *

1. INTRODUCCION

El Comité Científico de la Asociación Colombiana de Fitopatología ha tenido a bien, para esta sexta reunión de nuestra sociedad, dedicar una parte importante de ésta al examen y reflexión sobre dos problemas patológicos del cacao de amplia repercusión en el proceso productivo y en el progreso social del país, como son "la Moniliasis" y la "Escoba de Bruja".

Sobre esta base, es importante precisar claramente la intención del mensaje que quiero transmitir a este congreso de técnicos y científicos, que no es otro que el de propiciar y estimular un amplio debate sobre el problema de la "Escoba de Bruja" del cacao, dentro de un marco, donde la perspectiva del componente tecnológico se conjugue con los aspectos de política agraria, institucionales, económicos, sociales y administrativos, indispensables para tomar y sustentar posiciones objetivas acerca de este problema.

2. ALGUNOS DATOS HISTORICOS DE INTERES SOBRE EL PROBLEMA

El punto de partida para el análisis del problema se sitúa en la sistematización de la información y de los conocimientos y opiniones que se han venido acumulando a través de varios decenios.

2.1 Registros de la Enfermedad en el País

En el año de 1946, el Doctor CARLOS GARCÉS OREJUELA planteaba que la "escoba de bruja" era, quizás, la enfermedad más importante del cacao y advertía sobre su peligro para los países cacaoteros de la zona tropical, basado en las experiencias y pérdidas ocasionadas por la enfermedad en algunos países del área suramericana.

Es interesante, a pesar de los pocos datos disponibles y de su relativa exactitud, mostrar, de una manera general, cómo la enfermedad ha progresado en el tiempo y en el espacio, desde su aparición en el país.

* Profesor Asociado Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Según el Doctor OVIDIO BARROS (1978), en Colombia, la enfermedad se registró, por primera vez, en Tumaco, en 1929 y según el Doctor FRANCISCO OCAMPO (1977), en 1928. Sin embargo, sólo a partir de 1962, es decir después de 34 años, la enfermedad comienza a propagarse de una manera importante a otras zonas cacaoteras del país.

Entre 1960 y 1970, la "escoba" avanza hacia el Caquetá, Meta, Huila, Valle, Choco, Antioquia (Urabá) y Comisaría del Guainía. En la década siguiente, la enfermedad se registra en Caldas, Cauca, Córdoba y la Intendencia de Arauca.

En la actualidad, las únicas zonas cacaoteras que se encuentran libres de la enfermedad son las de Santander, Tolima y Magdalena (zona bananera).

2.2 Importancia de la Epidemia y de las Pérdidas en algunas Zonas Productoras

En Surinam, nueve años después del primer registro, en 1895, toda la zona cacaotera estaba completamente afectada, alcanzando altos niveles de severidad y pérdidas cuantiosas (RORER, 1913). Los rendimientos, entre la fecha de registro de la enfermedad y el año de 1907, descendieron en un 75% (WARDLAW, 1929). La alta incidencia y severidad alcanzada por la enfermedad en 1905 determinó el reemplazo del cultivo del cacao por el del banano.

En el "piedemonte" Llanero (Departamento del Meta) en la década de 1970 sucedió un fenómeno similar. La zona cacaotera tiene una superficie aproximada de 2.000 hectáreas, sembradas con cacao "nativos" e híbridos. Los primeros fueron sembrados por colonos hace aproximadamente 30 años en condiciones de semibosque y, en la actualidad, presentan una alta severidad de la enfermedad; los segundos, representados por plantaciones de 20, 15 y 10 años, prácticamente han desaparecido a causa de la enfermedad y las plantaciones jóvenes de 5 ó menos años presentan niveles relativamente altos de la enfermedad, de acuerdo con su edad. Los cultivos empresariales han sido abandonados o destruidos y comienzan a ser reemplazados por cultivos más rentables, como el plátano.

En Urabá (Antioquia), la enfermedad se registró en 1969 en los Municipios de Mutatá y Apartadó y, al cabo de cinco años, es decir en 1975, la "Monilliasis" y la "Escoba de Bruja" habían alcanzado un alto nivel de severidad, lo cual repercutió en el abandono de la mayoría de las plantaciones, especialmente las de tipo empresarial. El cultivo fue reemplazado por plantaciones de banano de la variedad **Cavendish** resistente a **Fusarium**.

De las tres experiencias se puede concluir que, en todos los casos, la enfermedad alcanza niveles económicos en un período de 10 años aproximadamente. Naturalmente, en cada uno de los tres casos, el enfoque y manejo del problema ha tenido sus propias y diferentes características.

2.3 Evaluación de la Enfermedad y Pérdidas de Cosecha

La evaluación de la enfermedad y de las pérdidas de cosecha son de especial relevancia para la aplicación económica del control; sin embargo, ha sido una tarea muy pobre que guarda una relación directa con el escaso desarrollo tecnológico del cultivo. La información disponible es exigua e inexacta y, probablemente, es obtenida de experiencias parciales o de estimaciones teóricas globales que intentan establecer un orden de magnitud, en particular de las pérdidas de cosecha ocasionadas por la enfermedad.

En este orden de ideas, el Doctor OCAMPO, en la reunión internacional sobre "escoba de bruja" realizada en Brasil en 1978, informaba que en Colombia en los últimos años la

enfermedad había tenido una amplia y rápida distribución, pudiéndose establecer un número de 15.000 afectadas de un total de 73.000. Las pérdidas registradas en ese momento eran del orden de 4.000 toneladas anuales. Estos datos constituyen un punto básico de referencia y, por ésto, diferentes personas interesadas en el análisis del problema, desde distintos enfoques, lo incluyen en su revisión y sistema de datos.

Ahora bien, después de 6 años, según estimaciones indirectas, la situación se ha modificado sustancialmente, en el sentido de una mayor distribución de la enfermedad acompañada de una elevación drástica en el grado de severidad de la misma. Dichas estimaciones están basadas en estadísticas sobre la superficie total sembrada y la información que proveen los Ingenieros Agrónomos y Expertos de Asistencia Técnica.

El documento "Plan Indicativo de Cacao" (1983), elaborado por la Federación Nacional de Cacaoteros, llama la atención sobre las especulaciones hechas en cuanto a la extensión del área cacaotera en Colombia. Con el propósito de subsanar, en alguna medida, este tipo de imprecisiones, la misma entidad comenzó, en el año de 1980, el Censo Cacaotero Nacional, incluyendo datos y registros concernientes a la incidencia de "Escoba de Bruja" y "Monilliasis". Hasta el momento dicho censo solamente ha registrado el 70% de la extensión total (TABLA 1), la cual se considera que supera las 90.000 hectáreas.

Las actas del Congreso Nacional Cacaotero reunido en Bogotá en 1982 suministran igualmente estadísticas que pueden ser utilizadas en la estimación indirecta del área cacaotera, teniendo en cuenta que la reglamentación acuerda que las Asambleas Municipales pueden elegir un delegado por cada cien (100) hectáreas.

De acuerdo con los datos e informaciones anteriores, una estimación aproximada del número de hectáreas afectadas con diferentes grados de severidad de la enfermedad estaría alrededor de 74.000 hectáreas de las 90.000 estimadas, es decir, el 82% (TABLAS 2A y 2B).

El documento elaborado en marzo de 1984 por el Doctor HUMBERTO GUTIERREZ e intitulado la "Actualidad sobre el Cultivo del Cacao en Colombia", presenta, entre otros, un resumen aproximado sobre la distribución y productividad del cacao en Colombia (FIGURA 1) Según este informe, de las 82.000 hectáreas sembradas, 32.000 corresponden a plantaciones híbridas recientes. Posiblemente, la deducción más relevante sea el Inminente peligro en que se encuentran parte de estas plantaciones que, como se aprecia claramente, están contribuyendo con algo más del 50% de la producción total.

2.4 El Problema de la Escoba de Bruja en Suramérica

Sería interesante completar la visión de la problemática de la "escoba de bruja" del cacao con las apreciaciones y planteamientos expuestos en reuniones, seminarios y talleres de carácter internacional por representantes de diferentes países suramericanos.

En la Reunión Internacional de Brasil de 1978, el representante de Ecuador señalaba el rápido incremento de la epidemia en su país y la pérdida de la resistencia genética de los "escabinas". Colombia hizo, particularmente, énfasis en las pérdidas ocasionadas por "Monilia" y la amenaza potencial de la "escoba de bruja" que, durante más de tres decenios, estuvo circunscrita al litoral pacífico, Amazonia y Llanos Orientales. El Brasil se inquietaba por sus planes de ampliación a gran escala de su frontera cacaotera en la región amazónica a causa de la severidad de la enfermedad.

TABLA 1

NUMERO DE HECTAREAS CULTIVADAS POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	AREA CULTIVADA (1)	AREA CULTIVADA (2)	DELEGADOS CONGRESO CACAOTERO - 1982 (1)
SANTANDER	11283	14000	122
ANTIOQUIA	5881	6000	68
HUILA - CAQUETA	8577-816	1500 (3)	105
NARIÑO - PUTUMAYO	8587-254	4000-1500 (3)	68
ARAUCA	4754	4000	46
ANTIGUO CALDAS - VALLE	4163-493		57
NORTE DE SANTANDER	3431	2000	35
META - T. NACIONALES	2791-10000	2000	33
TOLIMA - CUNDINAMARCA	2658-61	2600	42
MAGDALENA	2071	2300	20
CAUCA	1275	1000	11
CHOCO	1264	—	—
CORDOBA	21	—	—

- (1) Plan Indicativo, FEDECACAO, (1983)
 (2) RESTREPO, (1981)
 (3) No. Hectáreas para Caquetá y Putumayo

TABLA 2A

DEPARTAMENTOS LIBRES DE ESCOBA DE BRUJA

DEPARTAMENTO	HECTAREAS SEMBRADAS
SANTANDER	11283
TOLIMA	2658
MAGDALENA	2000
TOTAL	15941

FUENTE: FEDECACAO, (1983)

TABLA 2B

ESTIMACION DEL AREA AFECTADA POR "ESCOBA DE BRUJA", 1984

AREA TOTAL CULTIVADA (Aprox.)	90.000 ha. (100%)
AREA INDEMNE	15.941 ha. (18%)
AREA AFECTADA	74.000 ha. (82%)

Nota: Estimación teórica realizada por el autor.

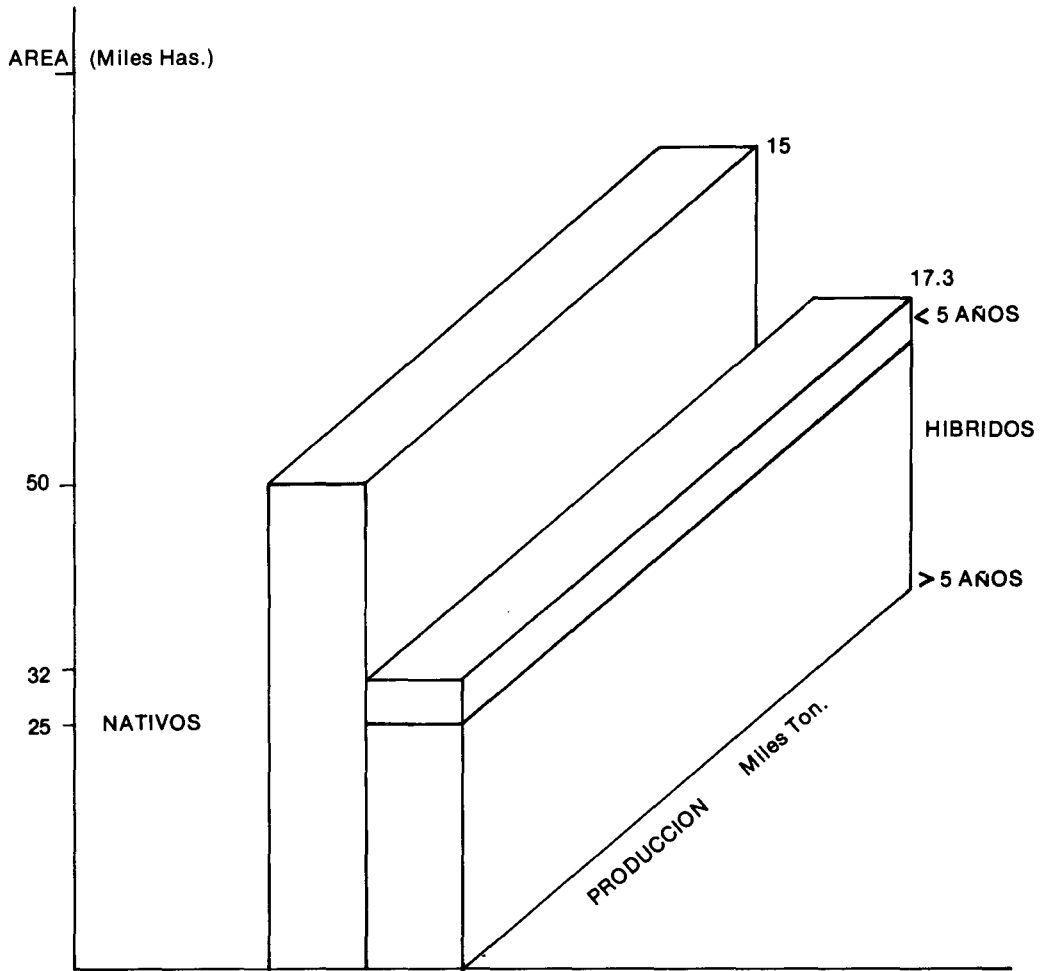


FIG. 1. Distribución y Productividad del Cacao en Colombia, 1984

Fuente: H. GUTIERREZ, 1984

De esta reunión surgieron conclusiones importantes que, desafortunadamente, en una buena proporción no se han llevado a la práctica.

El año siguiente, 1979, el Doctor EVANS realizó una visita a los países productores del área, con el propósito de conocer el estado de las investigaciones que sobre "escoba de bruja" se estaban realizando en los diferentes países y, a la vez, coordinar una estrategia de investigación. Es esta ocasión, los Doctores ALBERTO AGUDELO de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y PABLO BURITICA del Instituto Colombiano Agropecuario informaron sobre los avances alarmantes de la "escoba de bruja" y las severas pérdidas ocasionadas en Urabá.

En 1982, nuevamente el Brasil realiza un Taller Internacional sobre "escoba de bruja", al cual asiste como representante de Colombia el Doctor FABIO ARANZAZU, fitopatólogo del ICA. Dado el gran interés del informe sobre la reunión, deseo hacer énfasis en algunos aspectos del mismo. Se señala que los avances de la investigación en el dominio del mejoramiento genético y del control químico no son satisfactorios y que el control cultural, para que alcance una mayor efectividad, debe ejercerse dentro de un contexto epidemiológico.

El informe Brasileño sobre el problema "escoba de bruja" en el área amazónica es desalentador, debido a las grandes pérdidas ocasionadas por la enfermedad, lo cual ha originado la destrucción y el abandono de las plantaciones con edad entre 6 y 10 años, conformadas, entre otros, por híbridos obtenidos de cruzamientos de Catongo por UF o IMC-67, altamente susceptibles a la enfermedad. Particularmente, en Rondonia, con una superficie de 39.000 hectáreas y plantaciones de 6 años de edad en promedio las pérdidas en mazorca superaron el 80% y, en 1981, sólo se recolectaron 8.000 toneladas. Esta experiencia constituye una vez más una prueba de la capacidad de destrucción de la "escoba de bruja", en un período de 6 a 10 años.

2.5 Situación del Cultivo de Cacao en el Contexto de la Producción Agrícola.

Es ampliamente conocido, a través de la historia de la agricultura colombiana, el poco interés que el Estado y los diferentes estamentos de la sociedad han tenido por el cultivo.

Durante los primeros 40 años del presente siglo el cultivo permaneció en una condición de relativo abandono, caracterizada por la ausencia de técnica y la decadencia de las plantaciones debida a problemas fitosanitarios. Un cambio significativo aparece hacia el comienzo de la década de los 60, cuando las compañías procesadoras trazan su programa de fomento y mejoramiento de la productividad, el Instituto Colombiano Agropecuario crea el programa de investigación en cacao (RESTREPO, 1981), la Federación Nacional de Cacaoteros es instituida como entidad gremial de carácter privado (1962) y se promueve, por parte de la Federación Nacional de Cafeteros, el Fondo de diversificación de zonas cafeteras, actualmente denominado Programa de desarrollo y diversificación de zonas cafeteras — PRODESARROLLO.

Los aportes y realizaciones en el dominio científico y tecnológico del cultivo del cacao se deben, principalmente, a los esfuerzos de personas y grupos interesados por el mismo. Sin embargo, dichas realizaciones están aún lejos de superar la compleja problemática del cacao, debido a un lento proceso de generación de ciencia y tecnología, que está directamente relacionado con las limitaciones de las políticas de investigación y transferencia de tecnología, de la estructura institucional de los recursos humanos y físicos y de la organización científica y formación profesional.

3. LA "ESCOBA DE BRUJA" DEL CACAO Y LAS POLITICAS DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

3.1 Políticas de Investigación

El país y el Estado Colombiano, a través de su historia moderna, han tenido enormes dificultades para definir y estructurar una política agraria, razón por la cual su existencia no puede superar, hasta ahora, el dominio de lo hipotético. (TORRES, 1983).

El Doctor HUGO VALDES, en su documento presentado en la 8a. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao celebrada en Cartagena (1981), observa que sólo en la última década se ha despertado una verdadera preocupación por definir una política de desarrollo científico y tecnológico.

La producción de cacao presenta un punto crítico en el hecho de que híbridos de alta producción y calidad están disminuidos, en su potencial de rendimiento, por los que se han denominado factores depresivos (TORRES 1978), tal es el caso de las enfermedades "escoba de bruja" y "moniliasis". Por consiguiente, la estrategia genética adquiere una particular relevancia, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos en las pruebas de control químico no constituyen, por el momento, una alternativa tecnológica satisfactoria.

A diferencia de los cereales, el cacao presenta algunas ventajas comparativas en el proceso de generación de tecnología. Dichas ventajas se refieren específicamente al porcentaje relativamente bajo de los costos de los insumos, debido a la eficiencia del sistema para incorporar nutrientes y mantener un equilibrio relativo entre las diferentes poblaciones de organismos, lo cual reduce la aplicación de enormes volúmenes de plaguicidas, como los empleados en otros cultivos (arroz, algodón).

Las desventajas comparativas del cultivo del cacao, señaladas por algunos, no se refieren propiamente al proceso de generación de tecnología sino, posiblemente, a la naturaleza intrínseca del cacao (cultivo perenne de semibosque y de rendimiento tardío) que no permite una rotación acelerada del capital y que, por la alta capacidad homeostática que presenta a nivel de sus procesos biológicos y ecofisiológicos, no ha despertado el suficiente interés económico del sector privado que genera tecnología en el campo de la producción de fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas, condiciones que se han dado en otros casos, como el de los cereales y otros cultivos, incluidos en la denominada "revolución verde".

La conclusión es que, en general, el proceso de generación de tecnología para cualquier cultivo debe tener una consideración económica que no entre en conflicto con la relación beneficio-riesgo que, en el caso de cacao, es ampliamente realizable.

El examen de algunos datos estadísticos sobre la producción de cacao, entre 1960 y 1980 (TABLA 3), muestra que la producción aumentó en un 150% en el lapso de estos últimos 20 años y que el área cosechada se incrementó en 109%, lo cual demuestra de una manera indirecta el bajo grado de desarrollo tecnológico del cultivo, debido a que el incremento en la producción está altamente relacionado con el aumento de la superficie cacaotera (109%) y muy poco (41%), con el incremento en la productividad (RESTREPO, 1981). De esta manera, se puede observar que existen todavía limitaciones en el campo de la generación de tecnología y de su transferencia.

TABLA 3**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD ENTRE 1960 y 1980**

AÑO	AREA (has)	INDICE	PRODUCCION (ton)	INDICE
1960	32000	100	14000	100
1980	67000	209	35000	250

Incremento de Producción 150%
Incremento Area Cosechada 109%

Incremento de la Producción: 109% f(superficie)
41% f(productividad)

FUENTE: RESTREPO, 1981.

De acuerdo con la información disponible en el documento "Plan Indicativo" (1983) de la Federación Nacional de Cacateros (FIGURA 2), en el año de 1981 se alcanzó el punto de equilibrio entre la producción y el consumo interno.

Entre 1982 y 1990, se espera un aumento progresivo de la producción que genere excedentes de consumo cada vez mayores. Necesariamente, esto implica un mejoramiento de la productividad. Sin embargo, no se puede desconocer que la "escoba de bruja" del cacao, como se ha demostrado anteriormente, puede terminar con las proyecciones hacia el futuro sino se toman las medidas necesarias para impedirlo.

Es evidente, que las investigaciones realizadas sobre distancias de siembra, fertilización, poda y empleo de semilla híbrida con un alto potencial de rendimiento y buena calidad es lo que ha permitido el incremento del 41% en la productividad. De otra manera no se entendería el aumento registrado entre 1970 y 1981, en que se pasó de 420 kg /ha a 528 kg /ha. Al comparar dicho incremento con el obtenido por Brasil para el mismo lapso se puede apreciar una diferencia sustancial, la cual se debe a una alta organización y fortalecimiento de los programas de investigación-extensión. (TABLA 4).

TABLA 4**INCREMENTO DE LA PRODUCCION POR HECTAREA, PARA BRASIL Y COLOMBIA ENTRE 1970 y 1980**

PAIS	AÑOS		
	1970/71	1980/81	INCREMENTO
BRASIL	460	721	57
COLOMBIA	420	528	26

FUENTE: . VALDES, 1981.

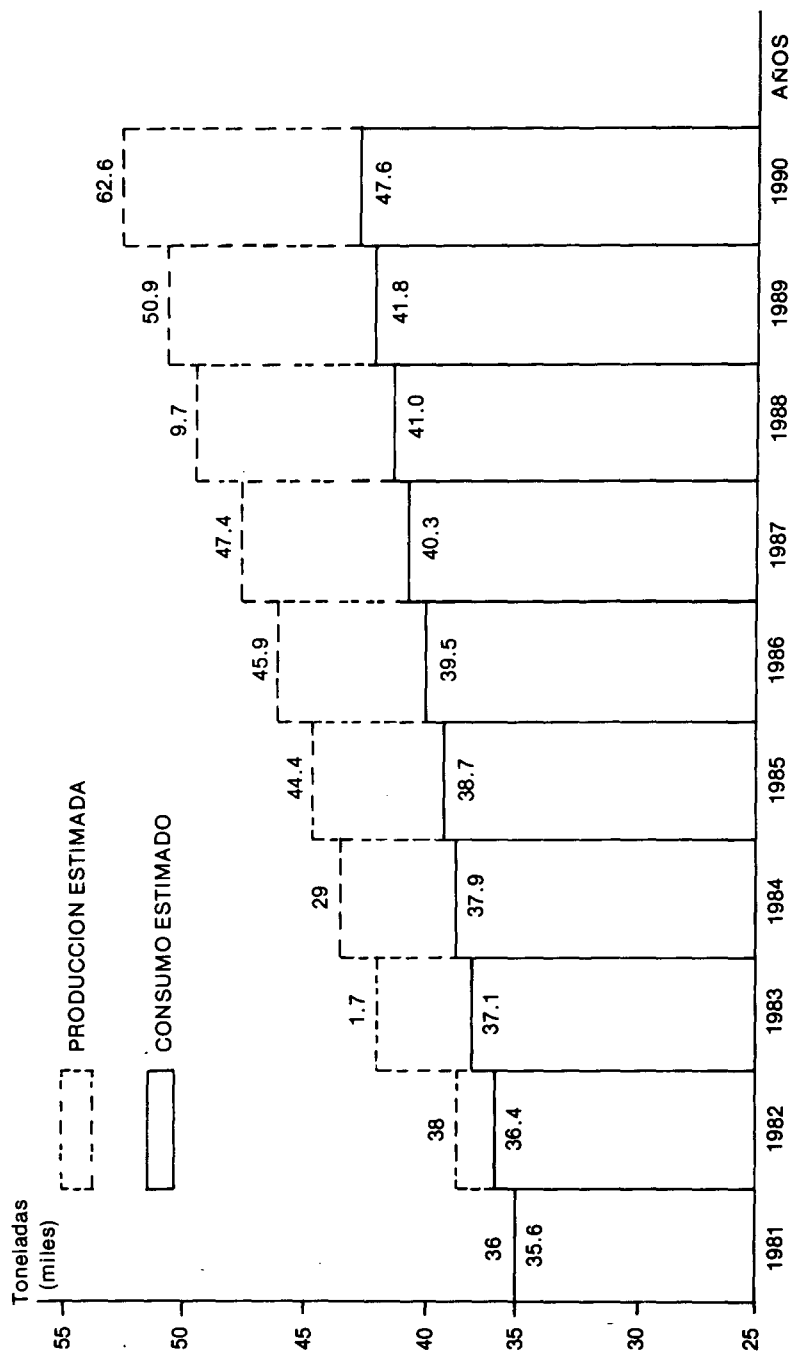


FIG. 2. Producción y Consumo estimados, 1981-1990.

FUENTE: PLAN INDICATIVO, FEDECACAO, 1983

3.2 Transferencia de Tecnología

La desarticulación entre investigación-extensión no ha permitido que el agricultor de cacao se beneficie de los resultados obtenidos en el proceso de generación de conocimientos. Según la opinión de la Federación Nacional de Cacaoteros, (esquema de transferencia de tecnología), "la asistencia técnica ha tenido un carácter individual con resultados satisfactorios en algunos casos, pero en la mayoría de ellos se trata de una repetición periódica de las mismas recomendaciones sin resultados claramente positivos" (1984). Este esquema no es ajeno al empleado por otras instituciones que ejercen la misma labor en el país.

Por consiguiente, la unidad investigación-extensión debe constituir un camino de doble vía donde se realice un intercambio vigoroso sobre los problemas y las alternativas de solución de los mismos.

En lo que concierne a la investigación sobre "escoba de bruja" es bastante lo que se ha aprendido desde que se comenzaron los trabajos en forma organizada y sistemática por el Doctor F. ARANZAZU del Instituto Colombiano Agropecuario, en la región de Urabá y los de la Universidad Nacional - Bogotá, en el "pedemonte Llanero". Las personas comprometidas directa o indirectamente con esta labor están concientes de la necesidad de que los conocimientos y experiencias adquiridos a través del proceso investigativo lleguen al agricultor y no permanezcan en anaqueles empolvados y para uso exclusivo de las personas que lo generan. Esto sería una concepción absurda y "per se" de la investigación. Las nuevas técnicas deberán evaluarse en cuanto a su validez, efectos y aceptabilidad, con el fin de hacer críticas objetivas que permitan su ajuste y refinamiento tecnológico.

Sin embargo, es deplorable, pero indispensable, tener que decir que dicha transferencia es bastante pobre, debido a la ausencia de un esquema adecuado ligado al proceso investigativo, a la carencia de recursos y a un modelo institucional múltiple que difícilmente concerta políticas.

Desearía llamar su atención sobre la desaparición de la Universidad oficial como componente institucional capaz de generar conocimientos y como elemento esencial en un proceso de cambio. La variación y cambios continuos de políticas en el sector y la entropía de valores en el país han conducido a un esquema, donde una parte de la tecnología de cacao se ha importado indiscriminadamente y, otra parte, bastante escasa, se genera al interior de un modelo institucional que plantea, de entrada, una brecha entre la Universidad y los Institutos del Estado.

Los escasos puntos de enlace han surgido sobre la motivación y la disposición personal entre investigadores de una u otra institución sin rasgos de formalidad. La universidad, marginada y también sin políticas definidas, logra de algún modo nuclear algunas líneas de investigación como la de "escoba de bruja" del cacao y, con sus propios recursos humanos y financieros, comienza a ofrecerle al país cacaotero, conocimientos útiles para el manejo de la enfermedad.

Según datos de Colciencias (1978), la investigación universitaria genera aproximadamente el 30% de toda investigación realizada en el país y la Universidad oficial, el 80% de ésta. Parece que esta situación no se ha modificado hasta el presente.

Creemos sinceramente que el espacio en que se desarrolla la problemática es tan amplio que todos pueden tener cabida, dentro de una concepción libre y no condicionada por ningún tipo de intereses diferentes a los de la comunidad.

El modelo institucional tampoco contempla el ingrediente internacional de otros modelos, como en el caso del arroz (IRRI - CIAT), ni tampoco la participación de las empresas productoras de agroquímicos. En el primer caso, se debe inferir que el cacao no está dentro de una estrategia internacional para el desarrollo económico de América Latina, y en el segundo, que el porcentaje de insumos utilizados en el proceso de producción de cacao no es económicamente estimulante.

Al interior del modelo institucional coexisten elementos que se contraponen claramente en sus intereses y que, por lo tanto, se ven altamente impedidos para concertar políticas. De una parte la organización de productores a través de su Federación de Cacaceros por principio defiende los intereses de productor de cacao frente al Estado y a la Industria, y, de otra parte, la industria defiende su propia perspectiva dentro de un contexto fundamental de sus intereses económicos.

4. RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS PARA LA INVESTIGACION

Los programas nacionales de investigación en cacao, concentrados en el Instituto Colombiano Agropecuario y los de "escoba de bruja" de la Universidad Nacional, no tienen los recursos humanos y físicos suficientes por su disponibilidad financiera.

En 1981, en la 8a. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, realizada en Cartagena, se presentó un proyecto de convenio interamericano de investigación en cacao, con el propósito de integrar recursos humanos, técnicos y financieros para resolver problemas apremiantes; se determinó solicitar un apoyo económico de la Alianza Mundial de Productores para el desarrollo de la Investigación en epidemiología y otros campos de gran interés. Sin embargo, hasta donde la información alcanza dicho apoyo no se ha convertido en realidad.

Nuevas disposiciones nacionales, como la decretada por la Ley 67 de 1983 (diciembre 30), rescata la cuota de fomento cacaotero establecida por la Ley 31 de 1965, y la fija en el 3% sobre el precio de venta de cada kilogramo de cacao de producción nacional. La cifra por recolectar es millonaria y, en caso de ser efectiva, daría eventualmente un apoyo decisivo a los programas de investigación.

Existen en el país otras instituciones, como Colciencias, que sin estar dentro del engranaje del sector agropecuario y ser una dependencia del Ministerio de Educación, constituye una unidad de apoyo financiero a la investigación nacional, con un presupuesto de 200 millones de pesos.

5. ORGANIZACION CIENTIFICA

Una adecuada organización científica sólo puede surgir de una conciencia clara sobre la naturaleza y magnitud de los problemas y de una disposición para integrar los estamentos de la sociedad con capacidad para definir objetivos, formular y ejecutar políticas de investigación.

La organización científica en el campo agronómico aparece en algunos sectores de la ciencia aplicada. Los componentes de estas sociedades científicas, como en el caso de ASCOLFI, tienen un origen institucional variado y, por consiguiente, su línea de acción se encuentra definida por las políticas de cada institución.

Sería en alto grado conveniente que el foro bianual de esta sociedad científica incluyera un capítulo para el debate amplio de los problemas fitopatológicos prioritarios en el país, con el

propósito de fijar ante el mismo su posición en cuanto a las políticas y líneas de investigación en el área y hacer un mejor uso de los escasos recursos humanos y físicos.

6. REALIZACIONES Y PERSPECTIVAS SOBRE INVESTIGACION EN "ESCOBA DE BRUJA"

A pesar de los no pocos inconvenientes, en la actualidad, es posible mostrar resultados concretos en la búsqueda de soluciones al problema, intentando, al máximo, conciliar y combinar los aspectos básicos de la investigación con aquellos de carácter aplicado que, con una alta probabilidad de éxito, pretenden ofrecer algunas soluciones prácticas.

Lo que se pretende mostrar en este capítulo, después de 10 años de investigación, son las aplicaciones prácticas de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que la metodología, el análisis y discusión de datos se pueden consultar detenidamente en los trabajos escritos.

La información obtenida a través de varios años en las zonas de Urabá y "Piedemonte Llanero" ha contribuido a la elaboración de un modelo sobre el ciclo de la enfermedad en función de los estados fenológicos del cultivo y de las condiciones climáticas.

Los estudios de epidemiología cuantitativa han permitido establecer los patrones de la dinámica de la población del parásito en el tiempo y en el espacio, determinar el papel del agua y del viento en la propagación de las basidiosporas del hongo y, sobretodo, relacionar la severidad de la enfermedad con la concentración de inóculo en el ambiente y la disponibilidad de patios potenciales de infección, con miras al establecimiento de métodos de pronosis.

Los ritmos estacionales y circadianos de liberación y diseminación de las basidiosporas han sido cuantificados y dilucidados en condiciones naturales, lo cual permite definir las posibilidades reales y prácticas de diseminación del hongo en función de las características anemófilas de la spora, de su viabilidad y de algunas condiciones climáticas altamente incidentes en el proceso.

Los gradientes de diseminación con fuentes de inóculo tipo puntual o área foco, cuando éstas son bien definidas, han permitido, en cultivos relativamente jóvenes (4 a 5 años de edad), determinar la modalidad de acción en la labor de recolección de "escobas", principalmente en zonas donde la disponibilidad de mano de obra es escasa y las plantaciones son relativamente grandes (más de 30 hectáreas).

La diseminación a mesoescala corta y larga presenta limitaciones debido a la corta duración de vida de las basidiosporas, a la naturaleza multiestrata del cultivo y a las altas precipitaciones, lo cual no ha facilitado, en ocasiones, el avance rápido de la enfermedad. Por el contrario, las diseminaciones a microescala en la dirección del viento predominante son relativamente eficientes en el espacio y se han podido apreciar gradientes alrededor de los 50 metros en cada época de esporulación.

En general, el esclarecimiento de las relaciones hospedante-parásito a nivel de campo, en el transcurso de la epidemia, ha permitido un mejor reagrupamiento de algunas prácticas agronómicas del cultivo, tendientes a estimular una mejor producción, con aquellas dirigidas a eliminar las fuentes de inóculo, dentro de una concepción económica de la aplicación de la técnica.

Por consiguiente, de estas investigaciones han surgido pautas valiosas para la estructuración de un manejo racional de tipo cultural de la enfermedad, tales como, las épocas

adecuadas de recolección de las fuentes de Inóculo, evitando la intervención en épocas no necesarias, lo cual aumenta los costos de producción.

Desde otro punto de vista, el conocimiento sobre la distribución y frecuencia de las fuentes de inóculo, a nivel de las diferentes ramas y planos del árbol, ha contribuido a hacer más eficiente la labor de remoción y, a su vez, dicho fenómeno ha generado la necesidad de relacionar el concepto de densidad de siembra con una ejecución rápida, sencilla y económica de remoción de escobas. Además, los experimentos realizados para determinar la eficiencia de la práctica de remoción de las escobas desde el punto de vista de su potencial regenerativo, han confirmado una alta eficacia y seguridad en la labor de remoción.

La determinación de los ciclos anuales de producción de escobas y la duración de sus períodos "verde" y "seco" indican que, en ocasiones, es posible la remoción selectiva de las escobas, lo cual tiene implicaciones económicas en el sentido de una reducción importante en la mano de obra.

Los estudios sobre la esporulación del hongo en escobas sobre el suelo y de la potencialidad de los procesos de liberación y diseminación muestran claramente que las labores de recolección y quema del material afectado, con la consiguiente elevación en el número de jornales, son inoperantes, pues no tienen prácticamente influencia en la dinámica del inóculo.

También, se han podido establecer, de una manera aproximada, escalas de severidad con fines de aplicación en las decisiones de una buena práctica de manejo cultural de la enfermedad. De esta manera, plantaciones que han alcanzado su plena producción y que presentan un índice escoba-árbol superior a 200, necesitan de una táctica de remoción especial, por cuanto la recolección individual de las escobas y aún en combinación con la poda de producción puede resultar altamente costosa y muy poco eficiente. La alternativa podría ser una remoción selectiva del docel con un claro criterio fisiológico que tienda a mantener al menos la estructura primaria del árbol y su capacidad de recuperación. Algunas experiencias con agricultores de la zona de Guamal (Meta) han mostrado, inicialmente, resultados satisfactorios desde el punto de vista de una reducción drástica del inóculo y de un aumento superior a los 800 kg /ha en los meses siguientes. Sin embargo, es indispensable el uso de un buen criterio para hacer este tipo de labor, con base en las condiciones climáticas de la región y sus relaciones con algunos procesos fisiológicos. Estas prácticas sólo se justifican en la medida que se adopte un plan de manejo en los semestres siguientes, pues se corre el riesgo de reinfecciones severas, las cuales serían difíciles de modificar.

La experiencia de varios años de investigación indica que zonas severamente afectadas por la "escoba de bruja" no permiten la realización de plantaciones grandes. En este caso, la enfermedad está condicionando en alto grado la unidad de producción.

El criterio de renovación parcial de plantaciones antiguas conformadas por cacao "nativos" ha ocasionado grandes pérdidas, sobre todo por el espejismo de una aceptable producción de dichos materiales que sin lugar a dudas son altamente tolerantes a la enfermedad. Parecería poco lógico y racional exponer a un alto riesgo de infección, 50, 100 o más hectáreas nuevas plantadas con híbridos, en general susceptibles, al conservar al interior de la unidad de producción, un área-foco con un alto potencial de inóculo, sólo por el hecho de que este material genético, a pesar de sus altísimos niveles de severidad, en ocasiones, está en capacidad de producir por encima de los 500 kg. /ha/año.

Los estudios de infección de yemas, cojines y frutos han permitido precisar en condiciones de campo, la eficiencia de infección y su relación con la dinámica del inóculo y la producción

de mazorcas. De esta forma, sería potencialmente realizable una protección de frutos fuera de épocas críticas, siempre y cuando el análisis económico indique la factibilidad de la práctica.

Los trabajos sobre el límite numérico de infección señalan que las prácticas de control químico y/o cultural deben ser altamente eficientes en la reducción del inóculo, debido a que concentraciones de esporas relativamente bajas por metro cúbico no modificarían sustancialmente la dinámica del parásito. Esto sugiere que la lucha contra la enfermedad no es fácil y que su fundamento debe encontrarse en la resistencia de tipo genético.

Las investigaciones sobre la evaluación de la resistencia de algunos híbridos comerciales y de los cultivares que los componen muestran una amplia gama de susceptibilidad a la enfermedad. Algunos híbridos, cuando fueron inoculados en la radícula de la semilla, presentaron un porcentaje de mortalidad superior al 50% en 30 días.

Los excelentes resultados de inhibición "in vitro" del micelio con diferentes fungicidas motivaron las pruebas de aplicación de los productos en forma dirigida sobre las escobas adheridas al árbol. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, lográndose la reducción del inóculo en más del 80%. Las pruebas semicomerciales mostraron un descenso, de aproximadamente 30%, de la eficiencia en la reducción del inóculo, y costos elevados, lo cual, por el momento, no hace factible el control químico.

Sobre la base de lo estudiado, se hace inminente fortalecer los programas de mejoramiento genético ante la susceptibilidad demostrada por los híbridos cultivados. Las recolecciones de material con miras a ampliar la base genética de la resistencia y los métodos de evaluación de la misma adquieren, en este momento, una particular relevancia.

La Universidad Nacional de Bogotá ha emprendido un programa tendiente a la evaluación de la naturaleza de la resistencia bioquímica a nivel del cultivo de células en suspensión y de protoplastos de cacao, con el propósito de determinar una técnica para detectar y evaluar los clones resistentes, con el fin de puntualizar la posibilidad de reducir la larga espera de las vías del mejoramiento convencional.

También, se ha emprendido el estudio de las bases genéticas de la patogenicidad, con el fin de determinar el tipo de razas presentes en las diferentes zonas donde se encuentra la enfermedad. Estos trabajos, a su vez, pueden contribuir a orientar el trabajo de mejoramiento.

En el dominio del control químico, la perspectiva es la evaluación de fungicidas sistémicos de formulación granular, en un principio a nivel de vivero con el fin de determinar la cinética de estos productos en el tiempo y en el espacio. Posteriormente, sobre la base de una respuesta positiva, se diseñarían las pruebas de campo. Además, el país debe resolver su acentuado problema de atraso en asuntos de tecnología de aplicación de productos pesticidas.

El complemento de los trabajos con fungicidas sistémicos se está llevando a cabo por medio de investigaciones histopatológicas, que tienen como objeto dilucidar la distribución del hongo dentro de la escoba y las diferentes fases que conducen a la esporulación del mismo.

Dado el interés de la investigación y la necesidad de dar una respuesta de manejo integrado del problema fue necesario ampliar el horizonte de la investigación, propiciando, de esta manera, el trabajo interdisciplinario, mediante la planeación y ejecución de trabajos ecofisiológicos que conforman la base de la explicación de los fenómenos fitosanitarios.

Finalmente, es satisfactorio poder decir que, a través de estos grupos de investigación a nivel de pre-grado, se está colaborando con la formación de los profesionales que necesita el país para su desarrollo científico. Desafortunadamente, las instituciones que potencialmente pueden aprovechar el talento y capacidad investigativa de estos profesionales no poseen los suficientes recursos para integrarlos en sus programas, con lo cual se pierde una gran oportunidad para el progreso social del país.

BIBLIOGRAFIA

ARANZAU, FABIO. 1982. Informe sobre el Taller Internacional de Escoba de Bruja del Cacao. Belém-Manaus-Rondonia (Brasil). Programa de Cacao, Instituto Colombiano Agropecuario, sin publicar.

BARROS, OVIDIO. 1976. Algunos aspectos de la "Escoba de Bruja" en Colombia. Conferencia presentada en el III Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines - ASCOLFI - Manizales, octubre 25 al 27 de 1978.

COLCIENCIAS. 1978. La investigación en la Universidad Colombiana. Ed. Guadalupe.

EVANS, H.C. 1979. Report of a visit to Latin American Cocoa-Growing Countries 11 may - 3 June, 1979. Belém - Pará (Brasil).

GARCES, CARLOS. 1946. La Escoba de Bruja del Cacao. Separata de la revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, Colombia. 6(24): 329-69.

GUTIERREZ, HUMBERTO. 1984. La actualidad sobre el cultivo del cacao. Chocolateria Luker, Departamento Técnico. Mimeografiado, 34 p.

OCAMPO, FRANCISCO. 1977. No se deje arruinar por la Escoba de Bruja. El Cacaotero Colombiano. No. 4: 33 - 35.

OCAMPO, FRANCISCO. 1978. Informe de la Reunión sobre Escoba de Bruja del Cacao. Manaus Rondonia (BRASIL) El Cacaotero Colombiano. No. 3: 21 - 28.

RESTREPO, L.F. 1981. CACAO: Situación y Perspectivas. Boletín Técnico No. 83. Sección Estudios Agronómicos, Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá - Colombia.

RORER, J.B. 1913. The Surinam Witches-Broom Disease of Cacao. Trinidad and Tobago. Dep. Agr., Circ. 10: 1-13.

FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS. 1982. XII Congreso Nacional Cacaotero. Bogotá, octubre 25 a 27 de 1982.

FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS. 1983. Plan Indicativo. Departamento Técnico, Bogotá. Mimeografiado.

FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS. 1983. Esquema de Transferencia de Tecnología, Departamento Técnico, Bogotá. Mimeografiado.

TORRES, ENRIQUE. 1978. El Papel del Fitopatólogo en el Asunto de la Producción de Alimentos. *Fitopatología Colombiana*, 7(2): 83-93.

TORRES, JORGE. 1983. Tecnología y Política Agraria: El Caso Arroz. *Economía Colombiana*.

VALDES, HUGO. 1981. Transferencia de Tecnología a los Cultivadores de Cacao en América Latina. *Actas 8a. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao*, Cartagena. Colombia.

WARDLAW, C.W. 1929. Witches-Broom in Suriname. *Trop. Agric.* 6: 348-49.