

# MEJORAMIENTO GENETICO DEL CAFE EN COLOMBIA

JAIME CASTILLO ZAPATA

Jefe de la Sección de Fitomejoramiento, CENICAFE

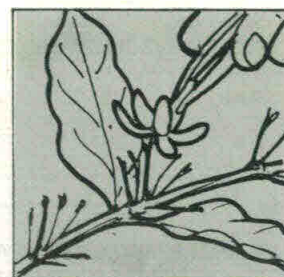
Al celebrar los primeros cincuenta años de CENICAFE parece natural hacer un balance de la labor realizada en este medio siglo de investigación. Coincide además este aniversario con el replanteamiento que actualmente hace CENICAFE de su programa de trabajo. No obstante, pienso que más que un recuento del trabajo realizado, puede ser de mayor beneficio destacar algunos hechos que, aunque bien conocidos y de por sí protuberantes, no se han analizado con suficiente claridad, ni se les ha puesto suficiente énfasis.

En 1928 la Federación de Cafeteros publicó su plan general de actividades que habría de servirle de norma básica para cumplir su cometido de "protección y defensa del café colombiano", contenido en la ley 76 de 1927. El primer punto de ese plan se refiere a la **intensificación de cultivos**, queriendo decir con ésto, según reza textualmente el mismo plan, "intensificación del rendimiento de las plantaciones, dentro de un prospecto **de mejor producto, mayor producción y menor costo**, usando para ello los buenos abonos, los sistemas de siembra más perfeccionados, la selección de las plantas, la poda esmerada y el beneficio técnico". (Revista CENICAFE, Vol 1, página 62).

Pues bien: sólo treinta años después pudo comenzar a alcanzarse este objetivo básico: lograr el cultivo intensivo, que ahora conocemos como tecnificación.

Qué ocurrió en estos 30 años? Ciertamente la producción en Colombia aumentaba aceleradamente: de 1.500.000 sacos exportados en 1918 pasó a 2.350.000 en 1927, y en 1938 ya era 4.267.000. Pero este crecimiento se debió a incorporación de nuevas tierras al cultivo, mientras la productividad permanecía baja.

En el editorial de la Revista Cafetera ( Vol II Nro. 11 y 12, 1929) se comenta un estudio hecho en 11 fincas de "la región más rica en café del país: El Colegio y Viotá" según aseguran a la letra en ese editorial. El número de cafetos sembrados en el conjunto de esas fincas era 5.77 millones y el rendimiento 2.15 millones de kilos, lo que equivale a 370 g por árbol. Entre estas fincas se destacaba la hacienda Atala con 300.000 cafetos, que produjo 933 g por árbol, cifra ciertamente muy notable. Pero si reducimos estos datos a su equivalente por hectárea (977 plantas), vemos que su producción era de 360 kg/ha, como promedio de las 11 fincas, y 912 kg en la finca más notable. En la década del 50 el promedio normal era de 42,5 arrobas por hectárea (531 kg) y sólo en suelos muy fértiles se llegaba a 100 o 200 arrobas (1.250 - 2.500 kg).





Qué ocurrió en estos 30 años del cultivo del café, en que la intensificación no pudo lograrse?

### PAPEL DEL SOMBRIO

La explicación sólo fue vislumbrada en la década del 50. El cultivador tradicional inconcientemente empleaba el sombrío como una manera de regular la producción de acuerdo con la fertilidad del terreno. Cuando la fertilidad era muy baja la sombra se hacía más densa y se reducía la producción. Pero cuando la fertilidad aumentaba, la sombra disminuía, con el consiguiente aumento de la producción.

Si este equilibrio se rompía por la pérdida accidental de los árboles de sombrío, los cafetos recibían un gran estímulo fisiológico por el aumento de la luminosidad, producían una cosecha alta, pero sufrían un gran desequilibrio fisiológico que los hacía improductivos o les causaba la muerte.

Además, sólo en algunas zonas se seguían las prácticas culturales recomendables. El editorial citado recalca este hecho y dice que en muchas partes el café se cultivaba como cerco de los potreros y es bien conocido el hecho de que en departamentos como Santander, Cauca y Magdalena, algunos cafetales eran en realidad bosques primitivos de café con tan alta densidad, que no se desarrollaban las malezas y la única práctica que se hacía era la recolección. Sistema por demás justificable donde el clima y la escasez de capitales limitaba la tecnificación.

La búsqueda de variedades muy productivas en estas precarias condiciones de cultivo no fue exitosa.

La selección tiene una antigua tradición en CENICAFE. En 1929 se creó la granja experimental de Caldas que funcionó de 1932 a 1938. Allí se registró la producción de numerosas plantas y se hicieron selecciones para producir semillas. A fines de la década del 20 se introdujo la variedad Borbón, de gran productividad. Pero para mí es obvio que con prácticas culturales primitivas o incipientes es inútil la selección de variedades. En las condiciones de cultivo que dominaron de 1928 a 1959 lo que se requería era un mejoramiento drástico de las prácticas culturales no un cambio de variedad. Por eso la variedad Borbón cuyo alto rendimiento era bien conocido en Centroamérica y el Brasil nunca fue sembrada en Colombia, en proporción a su alta productividad. Esta fue estudiada en numerosos experimentos de la Sección de Agronomía en la década del 40 y en varios ensayos de la Sección de Biometría y Mejoramiento en la década siguiente. La producción de café con relación a la variedad Típica fue siempre superior, con marcada regularidad (Figura 1).

La necesidad básica del cultivo del café, es bueno repetir, era un cambio en las prácticas culturales, no un cambio de variedad.

Ese cambio en las prácticas culturales ocurrió a fines de la década del 50. Qué motivó este cambio?

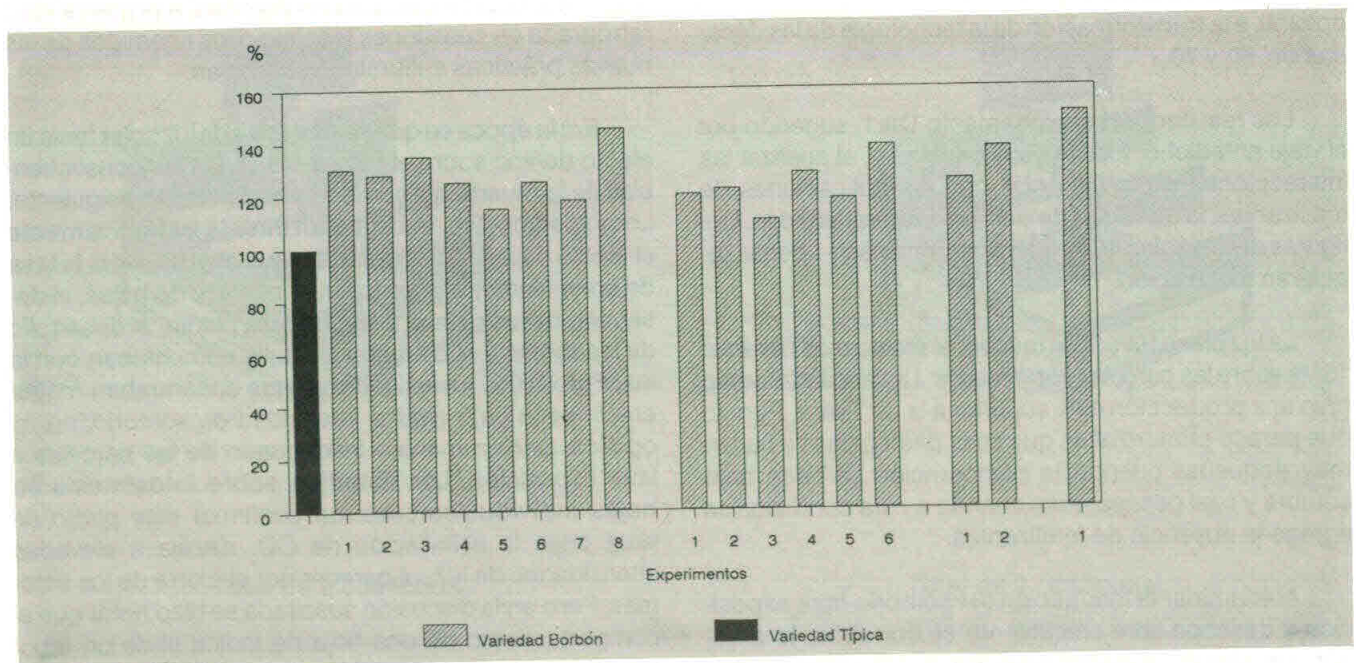


FIGURA 1. Rendimiento del café Borbón en relación al de la variedad Típica en 17 experimentos realizados en tres departamentos.



El Centro de Investigaciones fue creado en 1938 y pronto estuvo en funcionamiento. A fines de los años 40 la planeación del trabajo estaba a cargo del Consejo Técnico, formado por todo el personal científico; desarrollaba programas de trabajo y aprobaba los proyectos de experimentación. Así a través de la discusión y de la publicación de los trabajos experimentales (el Boletín Informativo comenzó a publicarse en 1949) CENICAFE adquirió claro conocimiento del estancamiento en que se encontraba la técnica agronómica en café.

En 1952 se envió una misión científica al Brasil que resultó extraordinariamente fructífera para el trabajo experimental. En 1956 y 1957 se realizaron otras misiones a Hawai, Centroamérica y Puerto Rico donde se hacían experiencias para intensificar el cultivo del café.

Los resultados de la primera misión fueron ampliamente enriquecedores y renovadores para la investigación, pues se propuso a la discusión técnica la necesidad de estudiar la fertilización del café y especialmente sus interacciones con el sombrero y la densidad de siembra.

Por otra parte, a raíz de este viaje se introdujeron a Colombia nuevas variedades que eran estudiadas en el Brasil: la variedad Caturra, los Borbones y Típica de fruto amarillo, el café Mundo Novo y la variedad Cera, de gran interés científico.

Por ahí anda olvidado en el volumen 8 de nuestra revista un trabajo titulado "**Informe preliminar sobre modalidades del cultivo del café**", que dió origen en mi opinión, a la transformación de la tecnología de las décadas del 60 y 70.

Los resultados del experimento DA.1, sugerido por el viaje antedicho, fueron espectaculares, al analizar las interacciones de la luz solar con las aplicaciones de fertilizantes, la densidad de siembra y las variedades. Las figuras de la página 49 hablan por sí mismas y apenas requieren explicación.

La luz plena tuvo, con mucho, el efecto más notable: 153% sobre las parcelas sombreadas. La variedad Borbón tuvo una producción 45% superior a la de Típica. Pero lo que parece primordial es que esas diferencias se hacen muy pequeñas cuando la comparación se hace bajo sombra y casi desaparecen cuando a esta condición se agrega la ausencia de fertilizantes.

Al examinar la interacción del sombrero-libre exposición y descope-libre crecimiento se corrobora lo anterior: un efecto destacadísimo de la luz solar y unas

diferencias bien marcadas entre las variedades cuando se cultivan a plena exposición, y muy reducidas a la sombra.

La interacción del efecto de la luz y la densidad de siembra es notabilísima. La densidad de siembra aumentó la producción en 82% y su efecto es mucho más marcado a plena exposición. Las diferencias entre variedades son, de nuevo, espectaculares en esta condición y reducidas a la sombra. Finalmente, el efecto de la densidad de siembra y de los fertilizantes no parecen interactuar. La diferencia entre variedades se conserva en todas las modalidades de cultivo.

El autor de este informe es José Vicente Triana, asistente hace 30 años de la Sección que dirigía el doctor Machado. El doctor Triana, haciendo gala de su desbordante simpatía y buen humor, llevó a millares de agricultores que visitaban a CENICAFE, la inquietud de adoptar en sus parcelas el cultivo intensivo que mostraba tan halagadores resultados. Valga, pues, esta mención de su labor, su inteligencia y su entusiasmo.

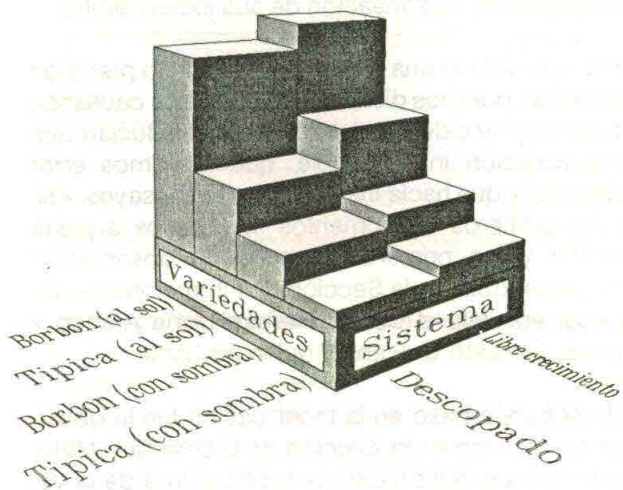
Ahora aparecen con meridiana claridad las razones para que fracasara la variedad Borbón en condiciones de sombrero denso y ausencia de fertilizantes.

Los resultados anteriores aclaran los conceptos contrapuestos que existían sobre el empleo de la sombra, el uso de los fertilizantes y las dificultades para efectuar la poda en cafetales tradicionales. Pero es muy difícil convencer el **conservadurismo**, para llamar de algún modo, sin implicaciones políticas, a la mentalidad retrógrada en cuestiones técnicas. Los enemigos de las nuevas prácticas culturales abundaban.

Era la época en que se discutía si la luz solar tenía un efecto dañino sobre el cafeto. Ya vimos las consecuencias de la muerte del sombrero y el paloteo consiguiente. Los experimentos, que **median directa y efectivamente** el efecto de la luz, encontraban que el peso seco, la tasa de crecimiento, el área foliar, el número de hojas, el desarrollo de las raíces, la altura de la planta, el desarrollo de las ramas y el diámetro del tallo aumentaban con la luz. Pero había investigadores que encontraban mayor crecimiento bajo alguna intensidad de sombrero, en mi opinión, por un manejo inadecuado de las parcelas a libre exposición. Los **estudios sobre fotosíntesis en hojas individuales** parecían confirmar este punto de vista pues la asimilación de  $\text{CO}_2$  decaía a elevadas intensidades de luz, al parecer por el cierre de los estomas. Pero en la discusión suscitada se hizo notar que el comportamiento de una hoja no indica el de un árbol completo, que siempre sufre autosombrero. Para resolver

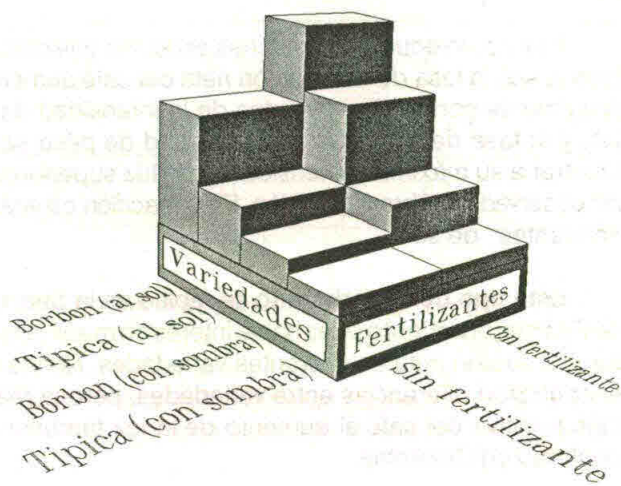


**VARIEDAD x SOMBRA x FERTILIZANTE**



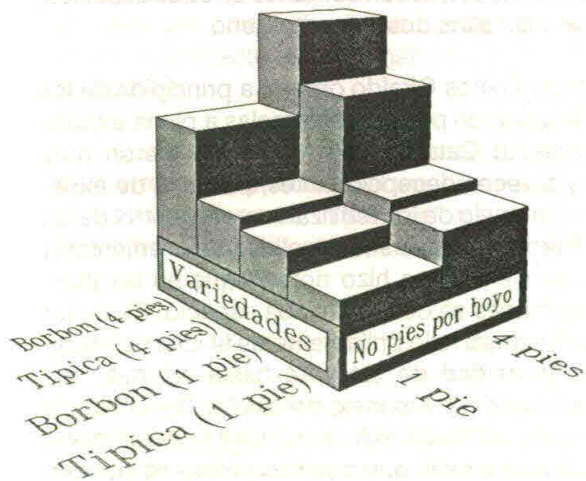
Total de 2 cosechas

**VARIEDAD x SOMBRA x SISTEMA**



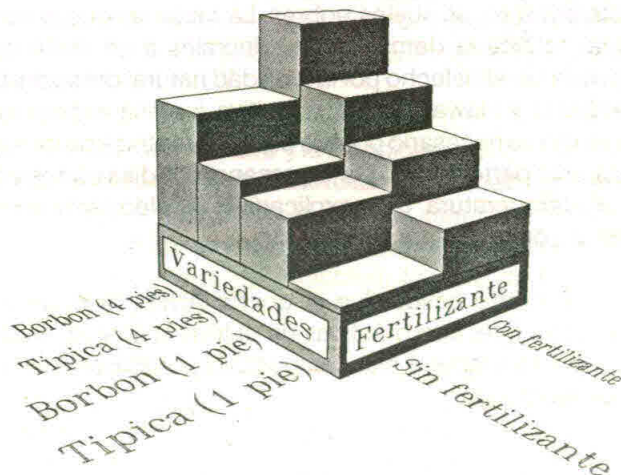
Total de 2 cosechas

**VARIEDAD x SOMBRA x No. DE PIES POR HOYO**



Total de 2 cosechas

**VARIEDAD x FERTILIZANTES x No. DE PIES POR HOYO**



Total de 2 cosechas



este problema el doctor Paulo de Tarso Alvim aplicó al café una técnica recopilada por Watson en Inglaterra, para medir la tasa de asimilación neta, vale decir, las ganancias por fotosíntesis después de deducir las pérdidas por respiración u otras causas.

Y tal como ocurre con muchas especies que crecen bien al sol, la tasa de asimilación neta del café aumentó linealmente con los incrementos de la intensidad de la luz, y la tasa de crecimiento por unidad de peso seco mostraba su máxima a intensidades de luz superiores a las observadas a libre exposición. Es la reacción esperada en plantas "de sol".

Este tipo de experimento se repitió en la Sección de Fitomejoramiento pues había interés en medir la tasa de asimilación neta en diferentes variedades. Nunca se encontraron diferencias entre variedades, pero la reacción positiva del café al aumento de la luz también se confirmó en Colombia.

El doctor Alvim aclaró desde 1959 el papel de la sombra sobre el café. Algunos siguen preguntándose ahora, después de 30 años de cultivo al sol, si la luz es perjudicial para el cafeto. El doctor Alvim no encontraba en ese entonces ninguna evidencia experimental que confirmara este supuesto. Al contrario, cita los hallazgos de Triana como prueba en contra. Según él, es aparente que la sombra, al reducir la fotosíntesis, tanto como la producción y el desarrollo general de la planta, también reduce la demanda de nutrientes del suelo, y este efecto puede ser más notable en los países cálidos del trópico donde coinciden grandes lluvias y un acelerado crecimiento, en suelos pobres. La razón es que la sombra, reduce la demanda de minerales a un límite que pueda ser satisfecho por la fertilidad natural del suelo. En el Brasil y Hawai, donde se cultiva a plena exposición, esto no es necesario porque el crecimiento se disminuye durante parte del año por la presencia de días cortos y de baja temperatura. Esto explicaría el empleo preferencial de la sombra cerca al Ecuador.

En todo caso, dice el doctor Alvim, la evidencia muestra que, con prácticas de cultivo intensivo, el café puede cultivarse a plena exposición, prácticamente en cualquier lugar.

## EL CULTIVO INTENSIVO EN COLOMBIA

De esta época en adelante se produjo un gran cambio en el cultivo del café en Colombia, que constituye la mayor contribución de CENICAFE a la industria cafetera.

En el proceso que se siguió, se aprovecharon los resultados que discutíamos para diseñar los nuevos experimentos. La Sección de Biometría y Mejoramiento implantó la siembra a plena exposición como práctica fundamental para la planeación de sus experimentos.

Esto constituyó una enorme ganancia en precisión experimental, pues los disturbios fisiológicos causados por la pérdida accidental del sombrero introducían una enorme variación incontrolable, que llamamos error experimental y que hacía inanalizables los ensayos. Así, pues, los primeros experimentos sembrados a plena exposición y los primeros campos de observación fueron sembrados por la Sección de Fitomejoramiento, de la cual era Jefe el doctor Hernán Uribe Arango y asistentes, Gerardo Quiceno y quien les habla.

Un segundo paso en la tecnificación fue la observación que se hizo en la Sección de Biometría y Mejoramiento, del extraordinario comportamiento de la variedad Caturra en los ensayos a libre exposición y en climas lluviosos.

Se instalaron en CENICAFE pequeños campos de observación con altas densidades de siembra (5.000 y 6.600 árboles/ha), lo que comprobó la magnífica adaptación de la variedad Caturra a las altas densidades de siembra.

Su rendimiento aumentaba sensiblemente con la densidad de siembra pero la planta no sufría etiolación por falta de luz ni se presentaban volcamientos por debilidad en el tallo, que son comunes en otras especies, cuando se usan altas dosis de nitrógeno.

El doctor Carlos Giraldo ordenó a principios de los años 60, ensayar en pequeñas parcelas a plena exposición la variedad Caturra. Los resultados fueron muy disímiles y a veces decepcionantes, por falta de experiencia en el manejo de los fertilizantes y el control de las malezas. Pero la variedad se consolidó. Al incrementar la densidad de siembra se hizo notorio que en las plantaciones comunes se desperdiciaba espacio. El doctor Alfonso Uribe desarrolló brillantemente la idea de **incrementar la densidad de siembra** hasta alcanzar sus límites prácticos para el manejo del cafetal. Resultado de estas investigaciones ha sido la tecnología colombiana para el cultivo del café, que muchos países no pueden aplicar porque sus condiciones ambientales no lo permiten, pero este fracaso se presenta en forma de críticas a la tecnología colombiana.

El cultivo intensivo con la variedad Caturra marcó un hito en el desarrollo del cultivo del café. Algunos ponen



TABLA 1. Producción y área sembrada en Colombia, con cafetales tradicionales y tecnificados, según el Censo Cafetero de 1980.

Tipo de cafetal	Área		Producción		Rendimiento	
	(Miles de ha)	%	(Miles de cargas)	%	(Cargas/ha)	%
Cafetal tradicional	666	66	3.860	43	5.8	100
Cafetal tecnificado	344	34	5.071	57	14.8	255
Total	1.010	100	8.931	100	8.9	153

como ejemplo la influencia de la tecnología en los aumentos de producción de Costa Rica. Pero miremos lo que ha ocurrido en Colombia.

Según el Censo Cafetero de 1980, 344 mil hectáreas tecnificadas sembradas desde 1970 (34% del área cultivada), producían el 57% del café colombiano, con un rendimiento 155% superior al del café tradicional Tabla 1. Téngase en cuenta que el llamado café tecnificado incluye muchísimos cafetales en que el cultivo se ha intensificado sólo en nivel mínimo. Por otra parte se incluyen cafetales nuevos, no productivos.

En 1970 el área tecnificada era sólo de 21.000 hectáreas. El proceso de tecnificación descrito ocurrió, pues, en 10 años. La variedad Caturra hizo en este proceso el importante papel de catalizador de buenas prácticas culturales que atribuye el doctor Borlaug a las variedades mejoradas. Un catalizador es una sustancia que sin participar directamente en una reacción química, aumenta extraordinariamente su velocidad de reacción.

Con todo lo anterior quiero decir que uno de los logros más importantes del mejoramiento de café, en cuanto influyó en su implantación y desarrollo, fue la intensificación del cultivo, mediante el empleo de la variedad Caturra.

Pero no se habría descrito completamente la importancia del proceso de tecnificación del cultivo del café y de la variedad Caturra, si no se destacara el hecho de que gracias a este proceso fue posible desarrollar en un tiempo record una variedad resistente a la roya.

Esto se entiende si anotamos que para esta clase de trabajo es preciso contar con dos tipos de material:

- a) Buenas fuentes de resistencia
- b) Una buena variedad básica

Y podría agregarse una condición general: que la práctica del cultivo permita emplear la nueva variedad mejorada en forma económicamente rentable. El cultivo intensivo llena esta decisiva condición. No habría variedades mejoradas en Colombia si no existiera el cultivo intensivo.

En la **Variedad Colombia** se ha logrado reunir la resistencia a la roya que existe en el **Híbrido de Timor**; la producción y excelentes características agronómicas de la variedad **Caturra**; y una amplia diversidad genética que proviene de la recombinación de los genes del **Híbrido de Timor**.

Si se considerara la Variedad Colombia únicamente como una población de muy alta producción, con amplia variabilidad y resistencia a varias pestes (enfermedades y plagas) tendría una importancia decisiva para el país. Sin contar con su valor en la preservación del medio ambiente y de la calidad del café colombiano como producto no contaminado con sustancias químicas.

La variedad **Caturra** y la tecnología a que dió origen nos permitieron, pues, desarrollar la Variedad Colombia en un tiempo muy corto, al obtener una cantidad muy grande de progenies resistentes a la roya y similares a la variedad Caturra, en producción, tipo de grano y aspecto de la planta.

La resistencia era con mucho el problema más difícil, y continúa siéndolo. Conviene recordar este hecho porque la resistencia de la Variedad Colombia se da ahora por descontada. Pero esta resistencia puede dejar de ser.

Ignorarlo no sería optimismo sino ceguera. En efecto, la resistencia a raza específica, es decir a determinadas razas pero no a otras, que hemos empleado, implica que en cualquier momento puedan aparecer razas capaces



de atacar materiales antes resistentes. El doctor Borlaug decía al examinar el trabajo hecho en Méjico en mejoramiento del trigo, que dió lugar a la entrega de 30 variedades y originó la revolución verde: "Hemos sufrido muchas frustraciones en cuanto a resistencia a la roya. No ha sido difícil desarrollar variedades con resistencia adecuada, pero hemos encontrado grandes dificultades en mantener la resistencia por largos períodos de tiempo". Y agrega: "La duración máxima de la protección efectiva por un tipo dado de resistencia a la roya del tallo ha sido 15 años en Estados Unidos y Canadá. En los trópicos y subtropicos tal situación puede ser peor. En Méjico ha sido sólo cinco años".

Esa duración depende, en parte, de la presión selectiva que se ejerza sobre las razas del patógeno, que está relacionada directamente con área cultivada con una variedad resistente. Este fenómeno ha hecho que la Sección de Fitomejoramiento haya adoptado el principio de diversidad genética como estrategia básica para enfrentar el problema de las pestes del café. Con tal estrategia la resistencia a las pestes tendrá mayor duración y utilidad económica, y al mismo tiempo se preservará el medio ambiente de la contaminación que trae consigo el uso creciente de pesticidas.

Tengo la convicción de que CENICAFE mantendrá este principio básico, no obstante la proliferación de sus enemigos, para enfrentar nuevos campos de investigación; la resistencia parcial a la roya, la resistencia a la enfermedad del fruto causada por *Colletotrichum coffeanum* y la resistencia a pestes como la broca y el minador de las hojas.

Algunas personas me preguntan: después de desarrollada la Variedad Colombia a qué está dedicando sus ocios? Yo respondo que actualmente me divierto en seleccionar nuevos componentes de la **Variedad Colombia**. Porque esta variedad es un compuesto, es una mezcla de componentes, por lo cual es también dinámica, es decir, puede cambiar su estructura para enfrentar los problemas que puedan presentarse en el futuro. Tres aspectos importantes nos ocupan por el momento: el aumento de tamaño del grano, la resistencia a la mancha de hierro y la rusticidad en los períodos de transplante y establecimiento.

Pero esto requiere tiempo para trabajar y los resultados no se verán de un momento a otro.

Aparte de ésto, los raticos libres los gastamos en los programas que acabo de enumerar: la resistencia parcial, la resistencia a *Colletotrichum* y la resistencia a las pestes. Mas otras adehalas que sería largo enumerar.

Resumiendo: el trabajo de mejoramiento en CENICAFE nos deja una lección valiosa, que debemos aprovechar: y es que nunca debemos apartarnos de la realidad nacional para establecer los programas de investigación. Es preciso mantenerse alerta para captar y comprender esta realidad. El haber acertado en dos casos concretos explica la adopción de la tecnología del **Caturra** y el actual establecimiento de la **Variedad Colombia**. Ambos obedecen a necesidades reales de la industria cafetera.

Y hablando de la realidad de la industria cafetera veo dos problemas inmediatos a cuya solución el mejoramiento genético algo puede aportar. La renovación periódica de los cafetales intensivos por medio del zoqueo presenta aspectos difíciles que es preciso enfocar con realismo y buen criterio. Por su lado el costo del cultivo se ha desbocado por causa de la devaluación de nuestra moneda. Deduzco de todo ello que un remedio factible es reducir, **dentro de cada finca, en cada predio**, las áreas de cultivo a los lotes o parcelas más adecuadas, para aumentar la eficiencia del cultivo, mediante un notable incremento de la productividad. Para ello es necesario intensificar más aún el cultivo e incrementar su rentabilidad. El empleo de variedades más pequeñas que el **Caturra** que retarden la época de renovación y que permitan incrementar la densidad de siembra, podría ser un aporte considerable del mejoramiento genético a la tecnología cafetera del futuro. La experiencia que tenemos actualmente en algunos materiales me indica que no estoy fantaseando ni hablando de sueños insoslayables.

Agradezco a ustedes su presencia en esta sala, su imperturbable atención y su paciencia infinita para oírme hasta el colapso final. Buenas noches.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

1. ALVIM, P. de T. Physiology. In: SACHS, B.; SYLVAIN, P.C. (eds) Coffee and Tea Industries. New York (Estados Unidos). 1959. p.9-14.
2. BORLAUG, N.E. Basic concepts which influence the choice of methods for use in breeding for disease resistance in cross-pollinated ante self-pollinated crop plants. In: Symposium held in Pensylvania State University: august 30 - september 11, 1964. Proceedings p. 327-348.

3. CASTILLO Z., J.; MORENO R., G. 40 años de Investigación en CENICAFE; Mejoramiento genético. Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1985. V.3. 23p.
4. CASTILLO Z., J.; MORENO R., G. La Variedad Colombia: Selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del cafeto. Chinchiná (Colombia), Cenicafé. 1987. 171p.
5. TRIANA, J.V. Informe preliminar sobre un estudio de modalidades de cultivo del cafeto. Boletín Informativo Cenicafé 8(5):156-168. 1957.