

# TALLER SOBRE ROYA DEL CAFETO

## AVANCES EN LA OBTENCION DE VARIEDADES DE CAFE RESISTENTES A LA ROYA

Germán Moreno-Ruiz\*

### Introduccion

Desde hace dos siglos y medio las plantaciones de café en Colombia han estado libres de plagas y enfermedades de gran importancia económica. Esta situación privilegiada se ha visto amenazada en la última década, por la aparición en los países vecinos, de la roya, enfermedad causada por el hongo Hemileia vastatrix.

Para la caficultura latinoamericana la situación es comprometedor, si se considera que ninguna de las variedades cultivadas posee resistencia genética de interés. En Colombia, donde la roya no está presente todavía, el panorama puede ser un tanto más grave, en razón de las condiciones difíciles del clima y de la topografía de algunas regiones, donde la ejecución eficiente de medidas para combatirla, como el control químico, se dificultarían notablemente.

Después de la aparición de la roya en el Brasil en 1970, los trabajos en el campo de la resistencia genética fueron intensificados en Cenicafé. El complejo Coffea-Hemileia se analizó en sus bases científicas y posibilidades de éxito y como resultado se emprendió el programa actualmente en ejecución.

No obstante que el café es un cultivo semipereenne con ciclo productivo prolongado, Colombia -en ausencia de la enfermedad- dispone ya de materiales experimentales muy promisorios, en los cuales se ha podido reunir la resistencia a al roya de algunos materiales de la colección de germoplasma y las características agronómicas de las variedades comerciales cultivadas en nuestro país.

En este informe, dirigido a los participantes en el primer Taller Sobre Roya del Cafeto, se hace una descripción general del trabajo

---

\* Asistente de la Sección de Fitomejoramiento del Centro Nacional de Investigaciones de Café -CENICAFE- Chinchiná, Caldas, Colombia.

de producción de variedades de café resistentes a la roya, con énfasis en los resultados obtenidos hasta el momento en la utilización del Híbrido de Timor como fuente de resistencia, la línea de acción más desarrollada en el programa.

### 1. Necesidad de variedades resistentes a la roya

La uniformidad genética de las variedades de café cultivadas en América Latina es un hecho conocido y ampliamente comprobado (2, 12). Hace 40 años dos variedades cubrían casi todo el área sembrada: las llamadas Arábigo o Típica y el café Borbón. Como es sabido, la variedad Típica, introducida a la América en el siglo XVIII, proviene de semillas recolectadas en una sola planta cultivada en el jardín botánico de París. Su uniformidad ha sido comprobada en varios experimentos en Colombia y en otros países de Hispanoamérica (5, 12). El café Borbón proviene de las islas Reunión, y probablemente también se deriva de pocas plantas. Su uniformidad ha sido demostrada en las investigaciones del Brasil (2).

En las últimas décadas dos nuevos cultivares han adquirido importancia. La variedad Mundo Novo tomó gran auge en el Brasil y la variedad Caturra ha ocupado una extensión considerable en Colombia y en varios países de la América Central. Sin embargo, ninguna de las variedades mencionadas posee la diversidad genética que los mejoradores requieren en sus programas de selección para hacer frente a ciertos problemas, especialmente de naturaleza patológica. El profesor Wellman ha hecho notar la susceptibilidad general a una serie considerable de enfermedades y plagas que exhiben estos cultivares, la cual está íntimamente relacionada con su homogeneidad genética (12).

Entre estas enfermedades se destacan por su gravedad, la roya, causada por *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. y la enfermedad del fruto (*Colletotrichum coffeanum*). Esta última se encuentra confinada al continente africano. La roya se extendió por África y Asia después de 1880, pero estuvo ausente de América por dos siglos y medio. A partir de su aparición en el Brasil en 1970, ha sido registrada en otros 10 países, incluyendo a Méjico y a la mayoría de la América Central.

El efecto económico de la roya, deducido de experimentos efectuados en el Brasil, indica que la reducción en la producción puede llegar al 30 % (8). En Colombia se calcula que el costo del control químico podría variar entre 11 y 17 % de los gastos totales (7). Sin embargo, las condiciones difíciles del clima y de la topografía de algunas partes de la zona cafetera, pueden elevar estos costos a niveles tales que solamente el uso de variedades resistentes sea la alternativa viable.

Es pues clara la necesidad de crear nuevos cultivares de café con

resistencia a la roya y con suficiente variabilidad genética para hacer frente no solamente a esta enfermedad sino a otras amenazas potenciales.

## 2. Características generales del programa de mejoramiento por resistencia a la roya.

La creación de una variedad de café con resistencia a la roya es una labor compleja cuyos resultados solamente se producen a largo plazo.

Todas las variedades cultivadas comercialmente en Colombia son susceptibles y por tanto es necesario utilizar la resistencia de otras fuentes que generalmente no tienen buen comportamiento agronómico en nuestro medio. La transferencia de la resistencia a las variedades comerciales se presenta entonces como la alternativa más conveniente. Sin embargo, el proceso es prolongado porque después de efectuar las hibridaciones es necesario continuar la selección y prueba cuidadosa de la descendencia por varias generaciones. No debe olvidarse que el café es un cultivo semiperenne cuyo ciclo de selección abarca de 7 a 8 años.

Simultáneamente con la resistencia a la roya, es necesario tener en cuenta para la selección otros caracteres no menos importantes, como son un nivel alto de producción, buena adaptación a las zonas cafeteras del país y las cualidades del grano y de la bebida que han hecho famoso al café colombiano.

Además de las dificultades anteriores, el hongo causante de la enfermedad es un organismo cambiante del cual se conocen cerca de 30 razas (10). Debido a esta capacidad para cambiar, es necesario que las nuevas variedades mejoradas tengan una estructura genética tal que asegure la resistencia contra la mayor cantidad de razas, por un tiempo lo más prolongado posible. En la conformación de las nuevas variedades se está utilizando un esquema de diversidad genética con el cual se espera afrontar con éxito la variabilidad del patógeno.

Con estas ideas en mente se ha desarrollado en Colombia un programa que en líneas generales consiste en la transferencia de la resistencia a la roya encontrada en los materiales de la Colección Colombiana de Café, a las variedades cultivadas en nuestro país (3, 4). Los aspectos sobresalientes de este programa se detallan a continuación.

## 3. El sistema de mejoramiento y la selección posterior

Desde 1952 se han introducido a Colombia materiales con resistencia a la roya, labor que alcanzó su mayor intensidad en la década

de 1953 a 1962. El estudio agronómico de estos materiales mostró que la transferencia de la resistencia a las variedades comerciales era la mejor alternativa para su utilización (3, 4). Por otra parte, las variedades de porte bajo, Caturra y Catuaí, han constituido un valioso recurso genético como progenitores recurrentes, por su buena productividad, adaptación a las condiciones ambientales de Colombia, y especialmente, por ser portadoras del gen dominante Caturra (Ct), responsable del carácter "entrenado corto", que determina el menor tamaño de las plantas.

En el programa de mejoramiento que se adelanta en Cenicafé se procura en primer lugar, que los materiales mejorados acumulen mayor variabilidad genética que la observada en las variedades tradicionales, que es notoriamente baja. En segundo lugar, se trata que las mismas variedades sean aptas para las prácticas culturales que han predominado con el cultivo intensivo: a) Porte bajo de las plantas, similar al de las variedades de tipo Caturra; b) Ciclo corto de producción de 4 a 5 cosechas, determinado por la renovación de las plantaciones; c) Altas densidades de siembra, y d) Uso intensivo de fertilizantes.

Se han efectuado cientos de cruzamientos con materiales portadores de resistencia de diferente origen: procedentes de Etiopía (SH1 y SH4) y de la India (SH2 y SH3), pero se ha dado énfasis especial a la resistencia que se encuentra en el Híbrido de Timor, por razones de orden científico y práctico.

El Híbrido de Timor se originó en la isla de este nombre, probablemente por cruzamiento espontáneo entre las especies, C. arabica y C. canephora. Se trata de una población de porte alto, que por algún proceso desconocido adquirió el número de cromosomas correspondientes al café arábigo, es decir, 44. Como todas las variedades de esta especie, también es autofértil (1, 6, 10). Además, posee varios genes de resistencia a la roya, hecho afortunado para el programa adoptado en Colombia, pues en el proceso de cruzamientos con variedades de C. arabica se forman en la descendencia nuevas combinaciones de genes que aseguran una extensa diversidad genética (4, 10).

Como se indicó anteriormente, los progenitores recurrentes más empleados en los cruzamientos han sido las variedades de porte bajo, por ser las más adecuadas para los cultivos intensivos. Además, con este tipo de variedades se facilita la recolección y se obtiene un mayor número de cosechas antes que sea necesario efectuar una renovación a causa de la altura excesiva de la plantación.

El esquema de mejoramiento seguido con el Híbrido de Timor se ilustra en la figura 1. Hasta el momento la selección se ha continuado hasta la quinta generación. En el plan se ha incluido una serie de retrocruzamientos hacia los progenitores recurrentes, con el fin de eliminar algunas características indeseables. Sin embargo, este proceso se emplea con menor intensidad porque va en detrimento de la resistencia.

Los materiales que reúnen resistencia a la roya y características agronómicas promisorias, se propagan separadamente. Posteriormente se elaborarán mezclas con las semillas provenientes de los más sobresalientes, para entregarlas a los agricultores en forma de un cultivar compuesto.

Numerosos cruzamientos del Híbrido de Timor con las variedades Caturra y Catuaí se han efectuado a partir de 1968. El programa se intensificó después de 1970 y como resultado, miles de plantas se están evaluando en la actualidad. A partir de la tercera generación se hacen ensayos comparativos en 6 sitios de la zona cafetera.

En la descendencia de los cruzamientos se libera una gran variación en características de importancia económica, como producción, vigor, adaptación a diferentes zonas y caracteres del grano y de la bebida, y en otras de segundo orden, como tipo de ramificación, forma, color y tamaño de las hojas, etc. Todos los caracteres anteriores se registran planta por planta varias veces por año, durante el transcurso de cinco cosechas.

La prueba de la resistencia a la roya se efectúa en Portugal en el Centro de Investigación de las Royas del Café (C.I.F.C. según la sigla en portugués), gracias a un convenio establecido entre la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y el gobierno de ese país. Plántulas (chapolas), provenientes de árboles seleccionados en los experimentos de Colombia, se envían al C.I.F.C. donde se inoculan con todas las razas de H. vastatrix existentes en la colección de esa institución. Después de inoculadas, las plántulas se clasifican en "grupos fisiológicos" de acuerdo con su reacción de resistencia o de susceptibilidad. Los resultados de estas pruebas sirven para identificar en Colombia los árboles que producen las progenies con resistencia de mayor utilidad, con los cuales se continúan los trabajos de selección.

#### 4. Resultados más sobresalientes

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a los materiales más avanzados derivados de cruzamientos entre las variedades Caturra o Catuaí y el Híbrido de Timor.

##### 4.1 Producción y estabilidad

Las progenies de Caturra x Híbrido de Timor forman una población productiva y variable. En todas las localidades donde se han ensayado estos materiales, se presentan progenies con rendimientos iguales o superiores a los correspondientes a las variedades testigo Caturra y Catuaí, como se aprecia en la figura 2.

La varianza entre árboles, medida en progenies F3 y F4 de varios

ensayos es dos o tres veces mayor que en variedades homogéneas, como Caturra. Esto indica que podría mejorarse el nivel actual de producción por medio de selección, si tal variación es de naturaleza hereditaria, como parece serlo (3).

En los materiales estudiados hay algunas progenies que sobresalen por su alta productividad en todos los sitios, lo cual es indicativo de su amplio intervalo de adaptación (ver tabla 1). Sin embargo, en el conjunto se presenta una amplia variación en la adaptación de las progenies a distintos ambientes, como lo indica los valores divergentes de la ecovalencia y la varianza de estabilidad, obtenidos al medir la interacción de genotipo x ambiente en la generación F3 (3). Esto sugiere la posibilidad de seleccionar materiales adaptados a ambientes específicos, en casos en que el mantenimiento de la diversidad genética lo requiera.

#### 4.2 Arquitectura de las plantas

Al considerar la arquitectura de las plantas, el aspecto de más interés en el programa es la reducción del tamaño de las mismas, porque está relacionado con las densidades de siembra.

Los materiales mejorados, con el gen "Ct" en condición homocigota, forman una población con tamaño muy similar al de las variedades de porte bajo, como se aprecia en la tabla 2. Las diferencias que señalan los límites de variación alcanzan a veces significación estadística, pero carecen de importancia práctica. Esto significa que las progenies de Caturra x Híbrido de Timor podrán cultivarse con las mismas distancias acostumbradas para las variedades de porte bajo.

Otros aspectos que se tienen en cuenta en el concepto de arquitectura de las plantas son el tipo de ramificación, la forma, el tamaño y el color de las hojas. En estos caracteres existe notable variación entre plantas y su estudio pretende eliminar los fenotipos indeseables e identificar aquellos que pueden ser mezclados en poblaciones con un grado razonable de heterogeneidad, sin afectar las características económicas más importantes. Con este criterio, una selección por "similitud con Caturra" ha dado origen en la quinta generación a progenies cuyo fenotipo permite formar una mezcla con suficiente uniformidad para su cultivo comercial. A la vez, esta selección ha permitido identificar algunos fenotipos que parecen estar asociados con baja producción, como se aprecia en la tabla 4.

#### 4.3 Selección por características del grano

En las primeras generaciones de los cruzamientos con el Híbrido de Timor son frecuentes los defectos en las semillas, especialmente de los denominados vaneamiento y semillas caracol (9).

En las generaciones en estudio se han obtenido correlaciones estrechas entre la proporción de defectos observados en una planta madre y en su descendencia, y valores altos o medianos en los coeficientes de heredabilidad y repetibilidad (3). Esto ha permitido realizar una selección efectiva, pues se ha conseguido disminuir los defectos del grano a los niveles que muestran las variedades comerciales. En la tabla 4 se ilustran las características del grano de un grupo de progenies F1 y F4 y de variedades comerciales.

#### 4.4 Calidad de la bebida

Para las pruebas de calidad en taza se emplean grupos de expertos degustadores que evalúan la acidez, el cuerpo y el aroma de muestras tomadas a las progenies más avanzadas y a las variedades comerciales. El resultado repetido es que la "aceptación" de la bebida -una calificación integral de la calidad- es igual en los materiales mejorados y en las variedades de C. arabica, como se muestra en la tabla 5.

#### 4.5 Resistencia a la roya

Seis grupos fisiológicos (A, 1, 2, 3, 4 y E), han sido hallados en la descendencia de los cruzamientos de Caturra x Híbrido de Timor desarrollados en Colombia, como se muestra en la Tabla 6.

En primer lugar, son de especial interés los descendientes que pertenecen al grupo A, que no son atacados por ninguna de las razas existentes en la colección del CIFC. En segundo término, son de interés los que pertenecen a otros grupos de resistencia, denominados 1, 2, 3 y 4 que son atacados por algunas razas de la colección que no existen en las plantaciones de América hasta el momento. Los descendientes del grupo E, considerados como "susceptibles", no tienen importancia porque son atacados por todas las razas presentes en América. La proporción de plantas de este grupo sugiere la presencia de 3 ó 4 genes de resistencia en la población de Caturra x Híbrido de Timor, cuyas combinaciones forman una amplia gama de genotipos.

El hecho destacable es que la proporción de plantas del grupo E, susceptible a las razas más comunes, es notablemente baja, inferior al 7 %, lo cual haría innecesario el control químico. Además, en el programa general se eliminan los progenitores que producen descendientes del grupo E, con lo cual la proporción de plantas susceptibles en el campo podrá reducirse, aún a 0 %.

#### 5. Conclusión : La obtención de la Variedad "Colombia"

Los resultados expuestos demuestran que en ausencia de la enfermedad, se dispone en Colombia de materiales experimentales que combinan exitosamente la resistencia a la roya, proveniente del Híbrido

de Timor, y las buenas características agronómicas de las variedades de tipo Caturra. De acuerdo con el plan de mejoramiento acordado, estos materiales se aprovecharán en la forma de un cultivar compuesto. Siguiendo este plan, un gran número de progenies, escogidas por sus características agronómicas y por la ausencia de plantas del grupo E en su descendencia, se mezclan para formar el cultivar y asegurar su diversidad genética.

Desde 1980 se inició un plan de propagación con las plantas F4 más promisorias, como se ilustra en la figura 3. Su descendencia se cultiva en parcelas separadas y simultáneamente se estudia cuidadosamente por su resistencia a Hemileia vastatrix y por los principales caracteres agronómicos, de tal manera que pueda continuarse una selección permanente de los futuros componentes del cultivar. Este procedimiento dará como resultado un cultivar compuesto, con alto grado de diversidad genética respecto a la roya y una aceptable uniformidad fenotípica conservando además las características agronómicas y la calidad de la bebida de las variedades tradicionales en Colombia. La semilla se distribuirá a partir de 1982 con el nombre de "Variedad Colombia".

En los materiales mejorados convergen varias características agronómicas que han alcanzado niveles aceptables en una primera etapa de la selección. La mayor parte de esos caracteres son susceptibles de ulterior mejoramiento por medio de refinamientos en la selección, y a este propósito se encaminarán los próximos esfuerzos.

El hecho de introducir en cultivo estos nuevos materiales hace necesaria la observación de su susceptibilidad a otras pestes comunes. Hasta el momento no se ha detectado una susceptibilidad excepcional a ninguno de los organismos patógenos endémicos en Colombia.

Finalmente, los materiales producidos en Colombia son un punto de partida para solucionar otros problemas patológicos de importancia potencial. Se sabe que en ellos existe resistencia a la enfermedad del fruto (Colletotrichum coffeanum), comprobada mediante pruebas en Kenia (11). Además se sospecha la existencia de resistencia a Cercospora sp. y a otros patógenos, en razón del grado variable de ataque observado en estudios preliminares efectuados en el país.



## BIBLIOGRAFIA

1. BETTENCOURT, A.J. Consideracoes gerais sobre o Híbrido de Timor. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico, 1973. 20 p. (Circular No. 23).
2. CARVALHO, A. and MONACO, L.C. The breeding of arabica coffee. In : Ferwerda, F.P. and Wit, F., ed. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, H. Veenman & Zonen, 1969. p. 198-216. (Miscellaneous Papers No. 4).
3. CASTILLO Z., J. y MORENO R., G. Selección de cruza-  
mientos derivados del Híbrido de Timor en la obtención de variedades mejoradas de café para Colombia. Cenicafé (Colombia) 32(2):37-53. 1981.
4. CASTILLO Z., J., MORENO R., G. y LOPEZ D., S. Uso de resistencia genética a Hemileia vastatrix Berk. & Br. existente en germoplasma de café en Colombia. Cenicafé (Colombia) 27(1):3-25. 1976.
5. CASTILLO Z., J. Mejoramiento del café arabica var. Típica : Utilización del registro de producción de árboles madres. Boletín Informativo 8(4):117-144. 1957. 19 Refs.
6. GONCALVES, M.M. e RODRIGUEZ, M.L. Estudos sobre o café de Timor. II. Nota sobre as possibilidades de producao do "Híbrido de Timor" no seu habitat natural. Lisboa, Missao de Estudos Agronómicos do Ultramar, 1976. pp. 31-72. (Comunicacoes no. 86).
7. LOPEZ A., R. ; RIVILLAS O., C. ; GALLO C., A y LEGUIZAMON C., J. Estudio económico de aspersiones para un eventual control de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk. y Br.) en plantaciones comerciales. Cenicafé (Colombia) 32(2):54-68. 1981.
8. MONACO, L.C. Consequences of the introduction of coffee rust into Brazil. Annals of the New York Academy of Sciences 287:57-71. 1977.
9. MORENO R., G. Variabilidad de semillas anormales de café en una población F2 de Caturra x Híbrido de Timor. Cenicafé (Colombia) 28(2):39-50. 1977.
10. RODRIGUEZ Jr., C.J., BETTENCOURT, A.J. and RIJO, I. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. Annual Review of Phytopathology 13:49-70. 1975.

11. VOSSEN, H.A.M. Van der and WALYARO, D.J. The coffee breeding programme in Kenya. A review of progress made since 1971 and plan of action for the coming years. Kenya Coffee 46(541):113-130. 1981.
12. WELLMAN, F.L. and COWGILL, W.H. Report of the 1952 coffee rust survey Mission to Europe, Africa, Asia and Hawaii. Washington, U.S. Department of Agriculture, Office of Foreign Agricultural Relations, 1952. v.p.

TABLA 1. Progenies de Caturra x Híbrido de Timor, sobresalientes por su buen comportamiento en varias localidades.

Progenies No.	Sitios observados No.	Con producción alta <u>1/</u>	Producción media relativa a Caturra %
F3 :			
# 1406	5	5	115
# 1429	4	4	110
# 1304	3	3	109
# 1404	4	4	103
F4 :			
# 170	6	6	111
# 322	5	4	109
# 404	5	4	109
# 403	6	4	108
# 206	4	4	107
# 203	5	4	105
# 137	6	5	103
Caturra	6	-	100

1/ Localidades donde la producción de la progenie fue igual o superior a la de Caturra.

TABLA 2. Altura por planta y su variación, en progenies F4 de Caturra x Híbrido de Timor y en variedades de porte bajo, en diferentes localidades.

Localidad	Material probado		Altura/planta (cm)		Límites de variación (cm)		Desviación standar (cm)	
	Progenies F4	Variedades testigo	F4	Testigos	F4	Testigos	F4	Testigos
Caldas (Naranjal)	30	4	219	215	234-194	229-197	11.9	12.2
Quindío	24	4	213	214	231-195	225-199	14.7	12.4
Caldas (Supía)	22	3	202	201	218-182	210-184	15.9	21.8
Tolima	22	4	198	199	210-179	209-183	14.3	13.8
Cundinamarca	18	3	160	171	175-149	176-164	16.5	12.1
Antioquia	27	4	151	160	167-140	174-146	11.1	11.8
		$\bar{X}$	192	193	206-173	204-180	14.1	14.0

TABLA 3. Características de cinco fenotipos separados en progenies F4 de cruzamientos de Caturra x Hibrido de Timor.

Fenotipo	Similitud con Caturra *		Vigor vegetativo*		Altura/planta cm	Producción planta/año <u>1/</u>
	$\bar{X}$	<u>2/</u>	$\bar{X}$	<u>2/</u>		
A	7.5		5.0		219	6.4
B	6.8		4.6		223	6.4
C	6.5		4.0		221	5.4
D	5.5		4.0		204	4.8
E	4.5		3.0		205	2.1

1/ En Kg. de café maduro, con una densidad de 5.000 plantas/Ha.

2/\* Medidos a una escala apreciativa de 1 a 10.

TABLA 4. Características del grano en progenies F1 y F4 de Caturra x Híbrido de Timor y en variedades comerciales de C. arabica.

Material	Cantidad		Semillas vacías (%)		Semillas caracol (%)		Café mayor de 17/64" (%)	
	Progenies o variedades	Nº	$\bar{X}$	Variación	$\bar{X}$	Variación	$\bar{X}$	Variación
Progenies F1	16	400	19.7	14.9-26.1	17.3	13.6-25.5	72.0	47.0-81.7
Progenies F4	30	900	5.3	3.2-14.8	10.5	7.8-14.7	54.6	19.2-76.7
Variedades comerciales	4	120	3.3	2.5-4.0	7.9	6.5-9.2	60.3	51.8-74.3

TABLA 5. "Aceptación" de la bebida de 5 variedades de C. arábica, 1 de C. canephora y 2 mezclas de progenies F3 de Caturra x Híbrido de Timor.

Variedad o progenie	Aceptación $\frac{1}{\bar{X}}$
Caturra rojo	2.19
F3 (mezcla de fruto rojo)	2.90
Catuaí rojo	2.93
F3 (mezcla de fruto amarillo)	3.19
Típica rojo	3.19
Caturra amarillo	3.33
Catuaí amarillo	3.33
Canephora	5.00

Los promedios unidos por la misma barra no difieren estadísticamente, por la prueba de Duncan (P : 0.01).

1/ Según una escala de 1 a 9, en la cual 1 corresponde a la mejor calidad.

TABLA 6. Frecuencia de grupos fisiológicos de resistencia a H. vastatrix en progenies de Caturra x Híbrido de Timor desarrolladas en Colombia.

Generación	Plántulas Probadas N <sup>o</sup>	Frecuencia de grupos fisiológicos	
		A, 1, 2, 3 ó 4 %	E %
F3	1.585	98.2	1.8
F4	15.363	93.2	6.8
F5	6.318	98.5	1.5



ESQUEMA DE MEJORAMIENTO POR HIBRIDACION, USANDO EL HIBRIDO DE TIMOR COMO PROGENITOR RESISTENTE A LA ROYA

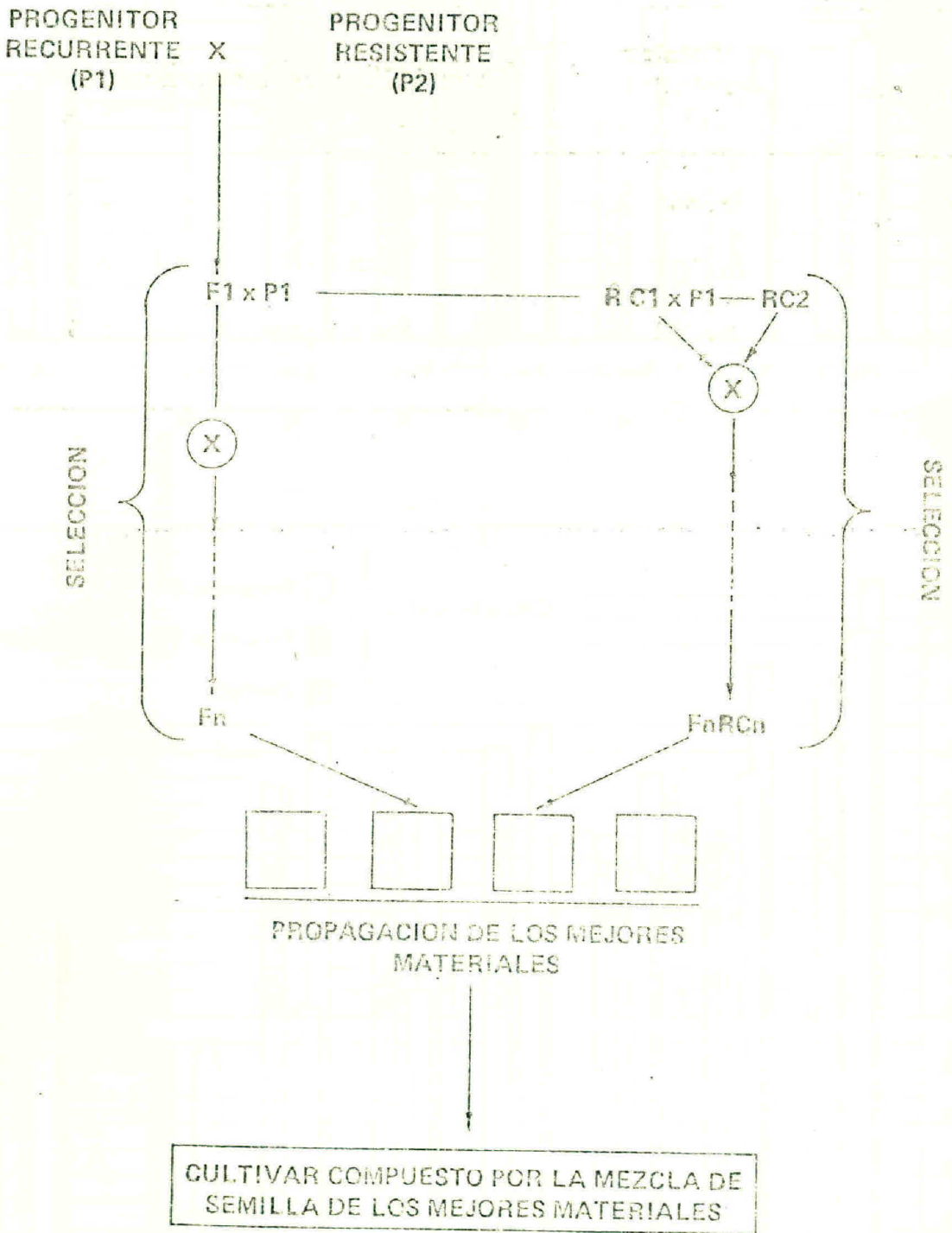


Figura 1

PRODUCCION MEDIA, ARROBAS PERGAMINO SECO/HA/AÑO

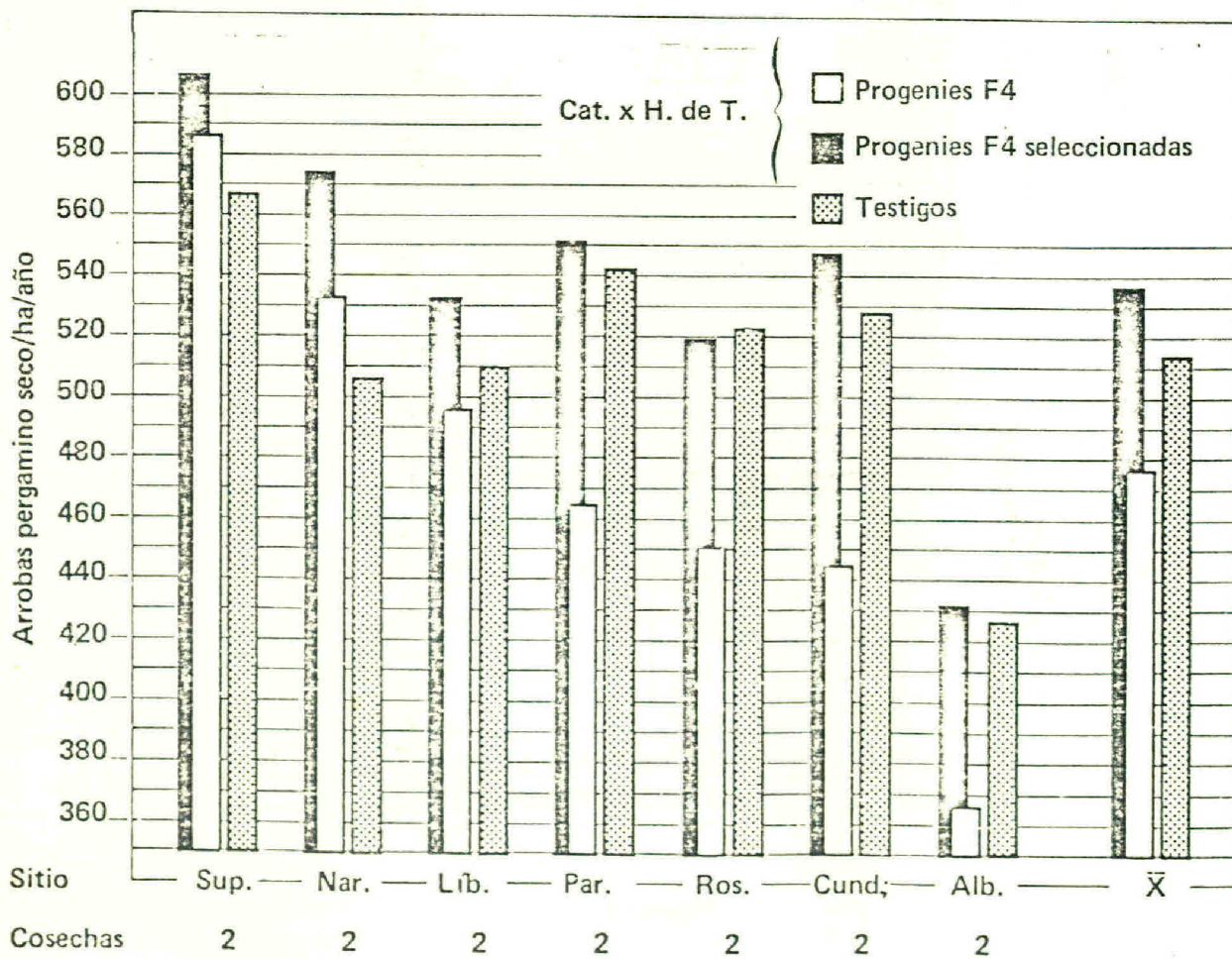
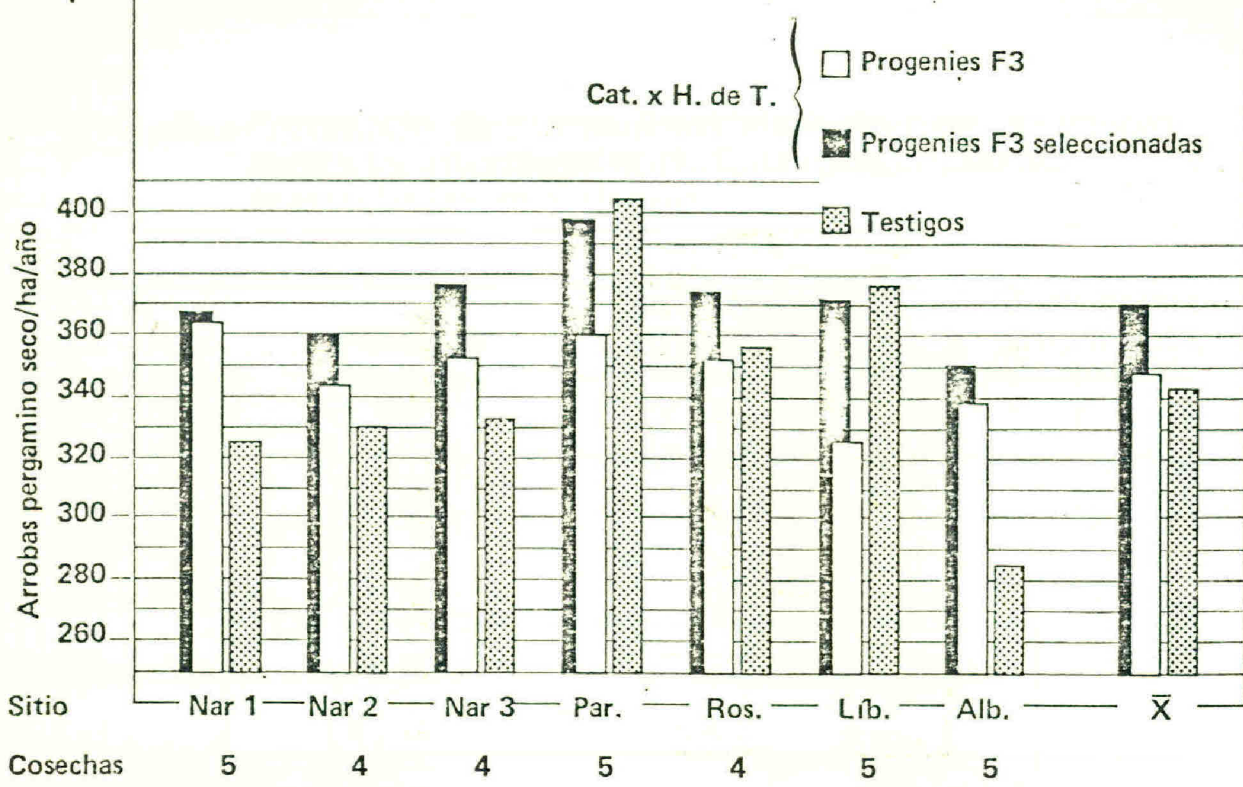


Figura 2.- PRODUCCION MEDIA, EN ARROBAS DE CAFE PERGAMINO SECO/HA-AÑO, DE PROGENIES F3 Y F4 DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR, EN VARIOS SITIOS.

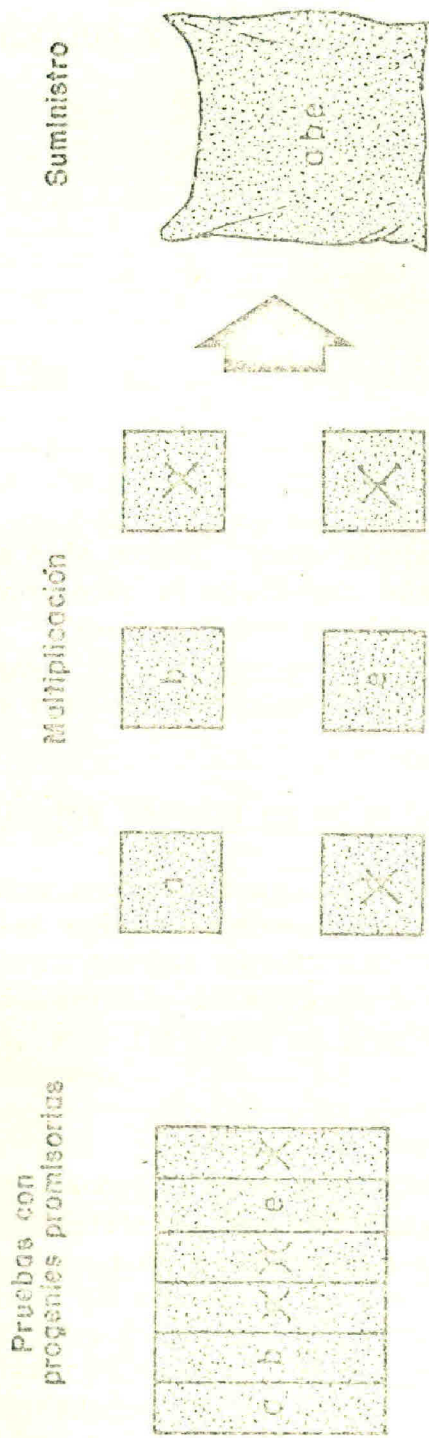


Figura 3: DIAGRAMA DEL SUMINISTRO DE LA VARIEDAD COLOMBIA Y DE LA PRUEBA Y MULTIPLICACION DE SUS COMPONENTES.