

1
2 ej.

RECIBO
AGRICULTURA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CUAUTITLAN
1989



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EVALUACION PRELIMINAR DE ADAPTABILIDAD DE
VARIETADES DE CAFE (Coffea arabica L.) CON
RESISTENCIA A LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia
vastatrix Berk & Br.) EN LA ZONA BAJA DE LA SIERRA
NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA.

T E S I S
Que para Obtener el Titulo de:
INGENIERO AGRICOLA
presenta

JOSE LUIS ALDANA LOPEZ



V N A M

Directores de Tesis

Dr. AQUILES CARBALLO CARBALLO
Ing. FRANCISCO PAUL GAMEZ VAZQUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO, 1989

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E .

Resumen.	Página
I. Introduccion.	1
1.1. Objetivos.	4
1.2. Hipótesis.	5
II. Revisión de Literatura.	
2.1. Mejoramiento Genético.	6
2.2. Adaptabilidad.	15
2.2.1. Origen del Catimor.	15
2.3. Establecimiento y Evaluación.	19
2.4. Antecedentes Regionales.	26
2.5. La Roya Anaranjada del Cafeto.	28
2.5.1. Dispersión del Patógeno.	23
Dispersión Mundial.	29
Dispersión en América.	31
Dispersión en la República Mexicana.	32
2.5.2. Clasificación Taxonómica.	33
2.5.3. Biología del Hongo.	34
2.5.4. Sintomatología y Daños.	36
2.5.5. Causas y Precauciones Sobre su Dispersión.	37
III. Materiales y Métodos.	
3.1. Descripción de la Zona Donde se Localiza el Experimento.	39
3.2. Material Genético.	41
3.3. Métodos.	41
3.4. Descripción de la Toma de Datos.	44
3.4.1. Parámetros Cuantitativos.	44
3.4.2. Parámetros Cualitativos.	45

IV. Resultados y Discusión.	
4.1. Parámetros Cuantitativos.	49
4.1.1. Rendimiento.	49
4.1.2. Peso de 100 Cerezas.	50
4.1.3. Porcentaje de Frutos Vanos.	51
4.1.4. Porcentaje de "Triángulos".	51
4.1.5. Porcentaje de "Caracoles".	53
4.1.6. Porcentaje de "Monstruos".	53
4.1.7. Altura de Planta.	53
4.1.8. Diámetro de Tallo.	55
4.1.9. Diámetro de Copa.	55
4.1.10 Número de Cruces.	55
4.2. Parámetros Cualitativos.	
4.2.1. Vigor.	56
4.2.2. Sanidad.	56
4.3. Correlación.	57
4.4. Análisis General.	57
V. Conclusiones y Recomendaciones.	
5.1. Conclusiones.	60
5.2. Recomendaciones.	61
VI. Bibliografía.	62
Apéndice.	69

R E S U M E N

Es un imperativo para la cafeticultura el encontrar formas de control de la roya anaranjada del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), que garanticen un alto porcentaje de eficacia y con una inversión mínima de recursos. Una alternativa viable la constituyen las variedades con resistencia vegetal.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias I.N.I.F.A.P., ha desarrollado experimentos para probar adaptabilidad a las zonas cafeta-eras de México, -- usando materiales con resistencia obtenidos en el Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto (C.I.F.C.), en Oeiras, Portugal y en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (C.A.T.I.E.), en Turrialba, Costa Rica.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un experimento de adaptabilidad de Catimores de las series 9025 a 9037, establecido por el INIFAP en la localidad conocida como la Cola del Pato, Mpio de Xicotepéc, Pue., a una altura de 500 m.s.n.m. Dichos resultados corresponden al ciclo o "cosecha" 1987-88 en la etapa preproductiva o -- "ensayo".

El experimento consta de 25 progenies o variedades, (incluye como testigo la var. Caturra Rojo de la Región) en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas constan de 6 plantas en línea a distancia de 2.0 m entre surcos o hileras y 1.5 m entre cafetos, con una superficie ocupada de 55.5 m x 42.0 m, lo que da 2,331.0 m² y una densidad de 3,300 plantas por hectárea.

Los cafetos se dejaron a libre crecimiento con un so

lo eje por planta, utilizando higuera (Ricinus communis) - como sombra provisional, a 4.0 m x 5.0 m entre plantas e hileras respectivamente, en tanto que para la sombra definitiva - se usa chalahuite (Inga sp.) en un primer periodo de 1 a 5 años con densidad de 5.0 x 10.0 m, mientras que en un segundo periodo de 5 años en adelante, se realizará una poda al 50% para dejar los árboles de sombra a una densidad de 100 por hectárea a distancia de 10.0 m x 10.0 m.

Los cafetos con un año en campo, se evaluaron mediante parámetros cuantitativos y cualitativos:

Cuantitativos.- Altura de planta; número de "cruces"; diámetro de tallo; diámetro de copa; rendimiento de "cereza" (fruto maduro); peso de 100 "cerezas"; porcentaje de frutos vanos o flotantes; porcentaje de semillas "gigantes" o "monstruos"; porcentaje de semillas "triángulo" y porcentaje de "caracoles" o "caracoles".

Cualitativos.- Vigor (comparando cada tratamiento con un patrón ideal: Caturra Rojo) y Sanidad.

Los resultados que se obtuvieron fueron, con respecto a rendimiento promedio o producción, de 1.262 kg; 1.174 kg; 1.159 kg y 1.048 kg para los valores más altos, que correspondieron a las progenies 9026/7; 9031/27; 9032/32 y 9027/12 respectivamente. El testigo ocupó el quinto lugar con 1.000 kg.

En términos generales los mejores tratamientos fueron las progenies 9031/27; 9029/21; 9032/32; 9025/1 y 9025/4.

I. INTRODUCCION

Chalarca (1987) señala que la cafeticultura es una actividad que se remonta al siglo XV en Arabia, país que difundió su consumo tanto en Oriente como en Europa, para que posteriormente se difundiera también su cultivo a las zonas tropicales y subtropicales del mundo.

Es una actividad tan productiva, que varios países basan la mayor parte de su economía en el cultivo y comercialización del café. Tal es el caso de Brasil y Colombia, donde en este último, Chalarca (1987) indica que más del 60% de las divisas y más del 27% del Producto Interno Bruto son generados por el café. En el Perú Figueroa (1984) menciona que el café llegó a representar el 68% del valor de las exportaciones y el 3.3% del valor total de las exportaciones agrícolas en 1984. En este mismo año el café representa el 0.5% del comercio mundial y como tal, en la actualidad es el producto agrícola más importante en el mundo.

En otros países, sin ser el café el motor de la economía, el cultivo de éste juega un importante papel en aquella como sería el caso del resto de países productores de América Latina.

En el caso de México, la cafeticultura juega un papel de primer orden, ya que el café es el principal producto no petrolero generador de divisas. Según Villaseñor (1987), - en la década de 1971-1980 el café aportó el 33% de las divisas generadas por el sector agropecuario. Señala además, que en el ciclo 1981-82 producir 1 dólar-café costó al país 2.60 pesos, razón por la cual el café es la fuente de divisas más barata que tiene México.

Actualmente en el país se cultiva el café en 13 Esta

dos, ocupando una superficie de 497,000 ha, en zonas que difícilmente podrían ser cultivadas con otra especie de tanta rentabilidad, debido principalmente a la topografía tan accidentada.

Gómez (1987) señala que a nivel internacional, México se sitúa en el quinto lugar de producción de café, después de Brasil, Colombia, Costa de Marfil e Indonesia.

En la Región cafetalera de Xicotepec de Juárez, Pue., se tienen actualmente 60,000-00 ha ocupadas con cafetos en tres estratos altitudinales: que ubica Ponce (1984) en la zona baja (300-600 m.s.n.m.), la zona media (601-1000 m.s.n.m.) y la zona alta (mas de 1000 m.s.n.m.) con diferencias climáticas que hacen que los agentes biológicos tengan diferencias en cuanto a su comportamiento.

Cabe mencionar que en dicha región, se localiza la zona de mayor productividad por hectárea a nivel nacional, y es la de Zihuateutla, donde INMECAFE (1988) calcula un rendimiento promedio de 12.495 Ton/ha, caracterizada por su alta tecnología cafetalera y donde se obtiene café de excelente calidad.

Sin embargo, INMECAFE (1985) reporta que desde el 12 de Noviembre de 1985 apareció en Xicotepec, en la zona de San Lorenzo, la tan temida enfermedad azote de los cafetos, la roya anaranjada (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Al respecto Del Arco (1978) indica que desde 1960 el Gobierno Mexicano había adoptado medidas tendientes a generar una tecnología adecuada para hacer frente al terrible patógeno causante de la roya, a través del INMECAFE, de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (actualmente Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; S.A.R.H.) y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.), (actualmente Instituto Nacional

de Investigaciones Forestales y Agropecuarias; I.N.I.F.A.P.). Estos organismos han desarrollado una importante labor en la búsqueda de las mejores alternativas para el control del hongo. Al respecto el INIFAP ha encontrado que el hongo es más agresivo en la zona baja, debido a las características ecológicas favorables, especialmente en el aspecto climático. Existen dos alternativas en cuanto al control de la roya y una más para contrarrestar sus efectos desde el punto de vista económico, y son a corto plazo, usando fungicidas, con el consecuente incremento en el costo de producción; a un plazo mayor, mediante el mejoramiento genético, usando la resistencia vegetal, el que viene siendo el método más económico para el productor; un tercer método es la substitución por variedades rendidoras, en cuyo caso la alta producción paga los costos de los fungicidas o en el último de los casos la merma en la producción no es significativa. El INIFAP tiene experimentos en los tres casos; así, Zamarripa (1986) reporta que se han hecho pruebas y ensayos de adaptabilidad de materiales con resistencia a roya procedentes del Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto (C.I.F.C.) en Oeiras, Portugal, así como el (C.A.T.I.E.) en Costa Rica. Al respecto Velasco (1988) señala que han trabajado con líneas de Catimores (Catimor: un híbrido resultante de la cruz de Caturra Rojo por Híbrido de Timor logrado en el C.I.F.C.) así como con variedades de alto rendimiento en las regiones de Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla en los últimos dos años.

En este trabajo, se presentan los resultados parciales de un experimento de adaptabilidad en la zona baja de la región Xicotepec de Juárez en el Estado de Puebla, con líneas de Catimores de la serie 9025 a 9037, mediante evaluaciones a los dos años de edad del material (un año en campo, después de vivero).

1.1. OBJETIVOS

Evaluar la adaptabilidad de material calificado con resistencia a la roya anaranjada del cafeto, en el estrato altitudinal bajo de la región Xicotepec de Juárez, Pue., en su etapa preproductiva (primer año en campo).

Evaluar la resistencia a roya de la línea de Catimor series 9025 a 9037, en las condiciones climáticas más favorables para el desarrollo del patógeno.

Analizar el porcentaje de granos anormales en las condiciones ecológicas de la zona baja de la región Xicotepec.

Identificar los materiales más prometedores y sobresalientes en cuanto a características agronómicas deseables en la planta y en la producción.

1.2. HIPOTESIS

Ho Las progenies mejoradas de café con resistencia a roya, adaptadas a las condiciones de la zona baja (300-600 m . s. n. m.) del área cafetalera norte del Estado de Puebla, superan en rendimiento a las variedades regionales, además de disminuir los daños causados por la roya anaranjada del caféto (Hemileia vastatrix Berk & Br.).

II. REVISION DE LITERATURA
2.1. MEJORAMIENTO GENETICO

Haarer (1979) menciona que una gran parte de los trabajos de mejoramiento genético, particularmente de las variedades de Coffea arábica, se han efectuado en el Instituto de Agronomía de Campinas, Sao Paulo, Brasil. Asimismo, indica - que una variedad que se comporta bien en una zona ecológica, puede no tener el mismo comportamiento en otra zona por aspectos de su medio natural, por lo que es aconsejable probar tantas variedades como formas conocidas de café, al introducirse en una nueva región.

Según León (1962), el aprovechamiento de la variabilidad genética debe ser el primer paso en su programa de mejoramiento genético en café y debe ser complementado por trabajos de selección genética y de evaluación de materiales, para determinar la resistencia a enfermedades, plagas o condiciones ambientales adversas.

Por su parte Charrier (1982) indica que la mejora genética de los cafetos tiene por objeto el incremento de la - producción de la calidad del café y resistencia a enfermedades, pero también hacer posible su recolección mecánica y la selección de cafetos que produzcan un café menos cargado de - cafeína, y señala con respecto a los criterios de selección - de cafetos: "de hecho, los criterios y su jerarquización, evolucionan con el curso del tiempo y cambian según los países y las especies cultivadas; por ejemplo, la principal preocupación de los seleccionadores de C. arábica en América es ahora la creación de variedades resistentes al hongo Hemileia vastatrix, responsable de la roya anaranjada. . ."

El I.S.I.C. (1971) menciona que otra importante fi-

nalidad de la mejora genética de las plantas, en la obtención de variedades que se adapten a nuevas zonas de cultivo, contribuyendo así a ampliar el campo del cultivo y la producción.

Krug (1936) indica que en el mejoramiento genético de café se requiere la sintetización de nuevas estructuras genéticas las cuales sólo pueden ser obtenidas mediante la hibridación, para obtener algunos caracteres de valor económico tales como: producción, forma de granos, calidad de la bebida, resistencia a la sequía, rusticidad y facilidad de adaptación a suelos empobrecidos; asimismo señala que la finalidad principal de los trabajos de mejoramiento genético en café, deben consistir en proveer a los cafeticultores de semillas portadoras de un potencial genético que garantice la fiel transmisión de los caracteres, no solamente de las plantas que las produjeron (progenitores) sino también de éstas a sus futuros descendientes.

Carvalho y Mónaco (1972) indican que en el mejoramiento de varias especies cultivadas de café, se da especial atención a la obtención de plantas de menor talla, con el fin de facilitar la cosecha y la posibilidad de mayores densidades de población, con el consecuente incremento de producción. En el cultivo, la operación de cosecha es de las más caras; de esa forma, las características de plantas y de fruto que facilitan la cosecha manual, deben merecer atención en los proyectos de mejoramiento genético.

A mayor abundamiento, Carvalho y Mónaco (1972) suponen que dentro de los cultivares de porte pequeño, tal vez el Caturra era el de mayores posibilidades desde el punto de vista de adaptación y capacidad productiva.

Rivera (1981) menciona que la primera planta resistente a la roya se encontró en 1911 en la India, y que de ella se obtuvo semilla para dar origen a la variedad KENT. Por

otro lado, Oliveira y Rodríguez (1961) indican que desde la década de los 50', la atención de los mejoradores en café recayó en un híbrido natural denominado Híbrido de Timor, el cual ha demostrado resistencia a todas las razas fisiológicas de roya.

Según Villaseñor (1979), el primer Híbrido de Timor se originó en la Isla de Timor, resultando del cruzamiento natural entre *Typica* y *Robusta*.

Bettancourt y Echeverri (1982) señalan que el material más promisorio en cuanto a resistencia a la roya anaranjada del café (*Hemileia vastatrix*) es el denominado como *Catimor*, el cual es un Híbrido entre *Caturra Rojo* por el Híbrido de Timor, que ha observado buen vigor y producción; otros materiales promisorios con mucho futuro son los cruzamientos entre el *Catuai* y el *Catimor*; algunas progenies F_3 están en ensayo y posiblemente van a constituir una nueva variedad. También mencionan que todos los trabajos de mejoramiento genético se han desarrollado en dos líneas principalmente: una que procura plantas sobresalientes en cafés surgidos espontáneamente o a partir de selecciones de plantas obtenidas artificialmente, hasta que satisfagan las características agronómicas deseadas, y la otra, la selección directa de cafetos que muestran resistencia de esas fuentes para las variedades comerciales.

Carreón (1980) hace referencia a que hay 32 razas fisiológicas de roya anaranjada del café. El CIFC, basándose en la teoría de Flor "Gene a Gene" ha establecido los aspectos de reacción de plantas de *Coffea arábica* de las 32 razas. Asimismo, los técnicos de dicho centro reconocen hasta el momento la existencia de 6 factores genéticos que condicionan la resistencia de *C. arábica* a la roya, siendo estos:

SH₁ SH₂ SH₃ SH₄ SH₅ SH₆

Los datos del CIFC indican que los factores SH_1 , SH_2 , SH_4 , y SH_5 están relacionados directamente con C. arábica. El factor SH_3 proviene de C. libérica y el SH_6 de C. canephora. A las formas de genotipo SH corresponden grupos fisiológicos que se representan mediante letras del alfabeto griego y latino, destacando el grupo "A" ya que en el se encuentran cafetos resistentes a todas las razas fisiológicas del patógeno. En el grupo "A" encontramos al Híbrido de Timor que se originó por una cruce natural entre C. arábica y C. canephora encontrada en el timor Portugués, así como algunas selecciones de Icatá, obtenidos artificialmente en el Instituto Agronómico de Campinas en Sao Paulo, Brasil.

Asimismo el autor (Carreón, 1980) cita que la Teoría de Flor (Acción gen hospedero-gen patógeno) es válida en el complejo C. arábica-H. vastatrix y ha sido de suma utilidad para esclarecer el comportamiento del patógeno. De igual forma ha sido posible inferir los genotipos de algunas razas del hongo, así como los factores de virulencia.

Fazuoli et al. (1977) señalan que son varios factores genéticos los que confieren resistencia a grupos de razas fisiológicas del hongo Hemileia vastatrix Berk & Br., causante de la roya del café. El único café portador del factor designado SH_2 , que contiene resistencia a más de una docena de razas fisiológicas del patógeno fue encontrado en la India.

Rivera (1979) señala que existen dos tipos de resistencia vegetal: vertical y horizontal. La primera es la más común y se demostró que está determinada por factores dominantes, siendo de herencia simple y de fácil manejo; sin embargo, puede ser afectada por factores ambientales, además de que involucra mecanismos que están dentro de la capacidad modificadora del patógeno (mutaciones). Se ha designado a los facto-

res de resistencia vertical con las literales SH (susceptibilidad a Hemileia). Agrega el autor que hasta el presente han sido identificados seis factores genéticos, habiendo varios - otros en estudio a los que se les ha denominado nuevos factores (nf).

A la resistencia horizontal (RH) se le denomina también como resistencia generalizada, de campo, parcial, uniforme, poligénica, etc., y es característica porque confiere una resistencia incompleta pero duradera. Dicha resistencia es de carácter cuantitativo y herencia compleja. El mismo autor - apunta que: "la RH puede ser preservada sin dificultad si la especie cultivada es de propagación vegetativa". Además señala que la resistencia a la roya puede manifestarse conforme - al tipo de planta en las formas siguientes: ausencia total de síntomas de infección, manifestación de hipersensibilidad como "Flecks", "Clorosis", puntos necróticos, pequeñas masas - uredospóricas.

López (1978) abunda en que no obstante que la resistencia vertical (monogénica) en café sea perecedera, hasta el momento es el único tipo de resistencia que se conoce y ha estudiado en esta especie, por lo que no habría mas posibilidad de seguir trabajando en la solución de los mejores genotipos portadores de resistencia horizontal.

En tanto Castillo et al. (1976) indican que actualmente en café, la resistencia disponible contra H. vastatrix es la conocida como específica o vertical, la cual da protección completa pero temporal, debido a los cambios de las razas patogénicas del hongo. Es por estas circunstancias, que - otros tipos de resistencia como la horizontal (la cual se caracteriza por la mención de interacción de las razas del patógeno y variedades del hospedante) son adecuadas para cultivos perennes, por ser de naturaleza poligénica y tener carácter

de permanente. De aquí que uno de los objetivos básicos de los programas de mejoramiento genético en café, es la creación y explotación de suficiente variabilidad genética, no solamente con relación a características agronómicas asociadas con la producción, sino en cuanto a resistencia a diversos patógenos.

INMECAFE (1977) reporta que Hemileia vastatrix Berk & Br., posee una alta capacidad para mutar, y que cada raza fisiológica puede presentar seis grados de virulencia, representados por los símbolos: V_1 ; V_2 ; V_3 ; V_4 ; V_5 y V_6 , correspondientes a los factores SH_1 ; SH_2 ; SH_3 ; SH_4 ; SH_5 y SH_6 respectivamente, los cuales condicionan la resistencia en plantas de C. arábica y del Híbrido de Timor.

Flores (1986) indica cuales son los grupos fisiológicos que confieren resistencia a la roya de cafeto en variedades e híbridos obtenidos:

GRUPO FISIOLÓGICO	VARIEDAD	RESISTENCIA A
C	GEISHA; SS, AROUSI	24 RAZAS
D	F-840, K-532 H.	19 "
J	AGARO, CIOICAIE	22 "
G	S - 288	25 "
H	B A - 10	26 "
L	GEISHA S, X F-840	26 "
O	(GEISHA X F-840)	28 "
P	<u>Coffea Canephora</u>	31 "

En INMECAFE (1981) se menciona que el mejoramiento genético del cafeto con miras a obtener variedades resistentes a roya, se considera reciente. Los problemas más importantes con que se han topado los mejoradores, han sido entre otros la baja producción de algunas variedades; el elevado número de frutos vanos; la baja calidad de la bebida; las anomalías en cuanto a forma y tamaño de las semillas y su dificultad para adaptarse a ciertas condiciones.

Del Arco (1978) señala que desde 1960 el Instituto Mexicano del Café introdujo a México 49 variedades procedentes del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, algunas de ellas resistentes a ciertas razas de roya.

Bettancourt (citado por Flores, 1976) considera que la lucha contra la roya con variedades a cultivares resistentes, tiene que ser continua para hacerle frente al potencial de variación genética del hongo; por lo tanto, el objetivo no corresponde a la obtención de una variedad universalmente resistente (resistencia a todas las razas que pueden aparecer en el campo), por selección de determinado material o por síntesis de híbrido, donde se procure introducir todos los genes de resistencia ya identificados. Añade que esto sería una meta utópica, que ya nadie piensa alcanzar, y que lo que se busca al final, son los datos que orienten las investigaciones en el sentido de obtener variedades o cultivares que sean menos afectados por el hongo, que las selecciones tradicionales.

Carmo (1977) indica que los programas de mejoramiento genético para resistencia a la roya anaranjada del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) han sido afectados, ya que el material resistente reduce la necesidad de control químico de la enfermedad; sin embargo, la productividad de las nuevas selecciones resistentes a esta enfermedad es genéticamente inferior a la de las mejores variedades.

Según Echeverri (1986), una F_3 puede llegar a ser una variedad cuando las características deseadas estén dictadas por genes que ya se encuentren en condición homocigótica en dicha planta.

Cuando a un Catimor lo ataca la roya, para determinar si se trató de una nueva raza y no una mezcla de los Catí

mores, deben inocularse otros Catimores, y si hubiera susceptibilidad en varios de ellos, es factible que se trate de una nueva raza.

El C.I.F.C. inició un programa para transmitir la resistencia del Híbrido de Timor a plantas Caturra:

(CtCt)A X B(CtCt)

F₁ Plantas de porte intermedio que se evaluaron para detectar defectos cromosómicos. De esta F₁ se tomaron las -- plantas 3, 5, 7 y 13.

F₂ Se sembró en Angola (I.I.A.A.).

F₃ Sembrada en la Universidad Vicosa, sin diseño experimental; destacando las que les tocó el mejor suelo, y sobresaliendo UFV 386 por su uniformidad; de éstas sobresalieron las plantas 45, 52 y 58.

F₄ En Brasil se distribuyó este material con la particularidad de que la línea UFV 386 da cuatro buenas cosechas y luego se agota (falta de longevidad).

Los materiales 9025-9037 trabajados en México son - F₅ y provienen de la línea UFV 386. La serie 9035 en Costa Rica ha presentado plantas susceptibles a la roya anaranjada.

En las conclusiones de la V Reunión Regional de Especialistas en Mejoramiento Genético del Café (1985), se menciona con respecto al experimento regional No.3: Evaluación de - Catimores de la serie T 8664, las cuales mostraron una buena adaptación inicial en la mayoría de los países:

"De acuerdo con la experiencia del programa de mejoramiento desarrollado por el sistema de investigación agropecuaria de Minas Gerais, Brasil, para conocer el potencial genético de los materiales de estudio, se ha demostrado la necesidad de extender las evaluaciones de producción a un mínimo de 6 a 8 cosechas. . . "

Bettancourt (1970) ha determinado que los cultivos

con resistencia a roya del cafeto, incluido el "Híbrido de -- Timor", presentan elevada variación dentro de ellos.

Finalmente Roa (1986) indica que el cultivar "Híbrido de Timor" soluciona aparentemente el problema de la roya - del cafeto; sin embargo, este carece de características agromónicas deseables, como ser de porte bajo, rendidora, vigorosa, etc., por lo que se deben realizar hibridaciones con variedades comerciales de C. arábica para encontrar las características mencionadas.

2.2. ADAPTABILIDAD
2.2.1. ORIGEN DEL CATIMOR

Rijo (1974) menciona que el primer material de "Híbrido de Timor" fue recibido en el CIFIC en 1957 y registrado con el número 832, con semilla proveniente de la Sociedad Agrícola Patria e Trabalho de Timor Portugués.

Según Roa (1986), en 1957 fueron enviadas al CIFIC plantas de "Híbrido de Timor", donde se seleccionaron las plantas 832/1 y 832/2, las cuales mostraron resistencia a todas las razas de roya conocidas, condicionadas por el factor SH₆ asociado con otros factores aún no bien identificados. A partir del "Híbrido de Timor", las plantas seleccionadas 832/1 y 832/2 se iniciaron hibridaciones con plantas de porte bajo. En 1959 se realizó la primera hibridación entre el "Híbrido de Timor" 832/1 (grupo fisiológico A) y el Caturra Rojo 10/1 (grupo fisiológico E) proveniente de Angola. A los descendientes de ésta cruce se les designó CIFIC HW 26, de lo cual se seleccionaron 26 plantas de porte bajo pertenecientes al grupo fisiológico "A", a las que se denominó CATIMORES.

Flores (1986) indica que el cruzamiento inicial de Caturra Rojo (CIFIC 19/1 X "Híbrido de Timor" (CIFIC 832/1) originó una primera filial de 26 plantas de porte pequeño y resistentes a roya (1959). De sucesivas selecciones por vigor y conformación de copa, solamente se escogieron 6 plantas, las cuales se autofecundaron para analizar la F₂ en condiciones de campo en Angola.

Según la Universidad Federal de Vicosa (1976) la F₃ de Catimor fue evaluada a nivel de campo en Brasil en base a criterios de resistencia, producción, caracteres de grano, y otros caracteres de adaptación como: vigor, longevidad, pro-

ductividad y altura de planta.

Menciona Roa (1986) que a partir del cruzamiento original efectuado en Oeiras, Portugal, el cultivar CATIMOR ha estado sujeto a una serie de selecciones, tendientes a obtener plantas de buen porte, rendidoras, vigorosas y sobre todo resistentes a H. vastatrix.

Origen del Cultivar Catimor (Roa, 1986)

CATURRA ROJO	10/1	X	HIBRIDO DE TIMOR CIFC 832/1
F ₁	CIFC	Hw 26	Oeiras
F ₂	IIAA	857-3	Angola
F ₃	UFV	386-45	Brasil
F ₄	UFV	386-45-343	Brasil
F ₅	CIFC	9024	Oeiras, Portugal
F ₆	INIFAP	9025-9037	Rosario Izapa, Chis. México.
F ₇	INIFAP	9025-9037	La Cola del Pato, Pue. México.

Castillo y Moreno (1981) aseveran que se considera a una variedad con buen nivel de adaptabilidad cuando su comportamiento en una serie de ambientes es estable y su producción media es elevada, o sea que una variedad es estable en términos estadísticos cuando no interactúa en el ambiente. En la población de Caturra por Híbrido de Timor comúnmente se presentan defectos en las semillas en proporciones elevadas, especialmente en los denominados "vaneamiento" (granos vanos) y "granos caracol" (caracolillo). No obstante, si la selección es adecuada se pueden reducir esas proporciones a niveles comparables a los que exhiben las variedades comerciales "

Mosqueda y Velasco (1986) aseguran que por el momento el material mas promisorio en desarrollo es el Catimor (Caturra Rojo X H. de Timor) formado en el CIFC y seleccionado en el UFV en Brasil hasta obtener con relativo éxito progenies de porte bajo, gran uniformidad, alta producción, y buen vigor hasta la cuarta generación, a partir de ésta producción se ha observado que el material en las condiciones de Brasil sufre pérdida de vigor; por lo anterior, se efectúan cruces de Catimor con materiales ya adaptados como Villa Sarchí, Icatú, Catindú.

A su vez, Castillo y Moreno (1981) mencionan que los cruzamientos del H. de Timor con la variedad Caturra en Colombia originan progenies F_3 con altos niveles de producción, similares a los de ésta variedad y ocasionalmente mas altos.

Bettancourt (citado por Mosqueda y Velasco, 1986) menciona que a la fecha existe material promisorio en Colombia, resultado del cruzamiento entre Caturra Amarillo y el H. de Timor; con buen comportamiento, tanto en Colombia como en Brasil donde han derivado de éste CATIMOR las UFV 2000, UFV 2051 y UFV 2047 que son uniformes, vigorosas y con buena producción.

Castillo et al. (1976) reportan numerosos cruzamientos realizados en Colombia entre el H. de Timor con las mejores variedades adaptadas al país, especialmente Caturra, evaluando F_2 y F_3 mediante la observación de 250 plantas, e indican que el "Grano caracol" es el defecto mas notable, pues el 7% de las plantas presentan un porcentaje superior al 10% y los "Granos vanos" son el defecto que sigue en importancia.

Ríos y Flores (1980), al evaluar en un estudio comparativo de la F_4 del cruce de Caturra X Híbrido de Timor, en relación a 3 cultivares comerciales de porte bajo (Pacas, Caturra Rojo y Villa Sarchí), en la Estación Experimental ISIC

en El Salvador, reportan uniformidad en la altura de las plantas de los cultivares y el híbrido, lo cual indica una estabilidad del factor genético CtCt para la F₄ CATIMOR.

Echeverri (1980) señala que para las condiciones de Costa Rica, las variedades de Catimor producen 5-10% menos que la variedad comercial Catuai y un 5-10% mas que la variedad Caturra.

Según Kepler (1974), para condiciones de Caratinga, Minas Gerais, Brasil, ha encontrado que introducciones de descendencias del cultivar "Catimor" alcanzaron producciones similares a las del cultivar "Catuai" adaptadas a la región.

Bettancourt y Echeverri (1982) indican que dentro de los híbridos y cultivares de café que se han observado resistentes a todas las razas de roya hasta ahora identificadas se encuentran: el Híbrido Devamachi surgido en la India y considerado una cruce entre C. arábica y C. canephora; el Híbrido de Timor encontrado en la Isla Timor en Indonesia, también considerada como un Híbrido entre C. arábica y C. canephora; el Híbrido Icatú artificial entre C. arábica y C. canephora, originario de Brasil; el Híbrido de Piata, encontrado en Brasil probablemente de cruce entre C. arábica y C. dewevrei. En 1979-80 introducidos al Banco de germoplasma del CATIE, varias progenies de CATIMOR (Caturra Rojo X Híbrido de Timor), (CIFC HW 26) seleccionadas en Brasil. En 1981-82 luego de hacer una selección del material mencionado en Turrialba, PROMECAFE entregó a varios países (entre ellos México) semillas y plantas de descendencias F₆ del Catimor, con los números T 8.654 al T 8.673. En el mismo trabajo, mencionan los autores que los Catimores son cafetos con fenotipos muy próximos al de Caturra, generalmente con alta capacidad productiva, e incluyen plantas con resistencia a todas las razas de roya.

2.3. ESTABLECIMIENTO Y EVALUACION

Zamarripa (1986) menciona que con objeto de obtener variedades resistentes a roya, se amplía adaptación, alto rendimiento y calidad; en 1981 se hicieron las primeras introducciones de germoplasma con diversidad genética, para iniciar trabajos de mejoramiento genético por parte del INIFAP (antes INIA), con material procedente del CIFIC, (Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto) en Oeiras, Portugal y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Turrialba (CATIE) en Costa Rica; teniendo en 1986, 14 experimentos con 100 materiales, algunos en lotes de introducción y las progenies mas avanzadas en ensayos regionales de adaptación.

Entre algunos resultados de dichos experimentos, cabe mencionar que en el ciclo 1985-86, al tercer año de producción, de 13 progenies de Catimor de la serie 9025 a 9037 del C.I.F.C., establecidas en el C.A.E.R.I. (Campo Agrícola Experimental de Rosario Izapa) a una altura de 420 m.s.n.m. y precipitación pluvial media de 3,805 mm y temperatura anual de 26.8°C y suelo de textura franca; destacaron las progenies 9034 y 9035 con una producción de 53.5 Quintales/Ha., (Aprox. 13.300 Ton.) con 8.3% de fruto vano y resistencia completa a roya; estos resultados son considerando una población de 1.666 cafetos por hectárea y ajustando el porcentaje de frutos vanos.

Las progenies 9026 y 9027 sobresalieron con 11.015 Kg y 11.951 Kg de café "cereza"/planta respectivamente, presentaron una baja en el ciclo mencionado, de 6.628 Kg y 9.329 Kg debido a un agotamiento en los cafetos, que presentaron un vigor bajo de 5.7 a 6.2 al finalizar la cosecha anterior.

En la producción media de 3 cosechas, sobresalieron

las progenies 9028, 9025, 9034, 9026 con un promedio de 7.647 Kg, 6.892 Kg, 6.193 Kg y 6.055 Kg respectivamente, que al -- transformar a quintales dan una producción que oscila entre - 41 y 52 Qq/ha por año.

El porcentaje de fruto vano fluctúa de 4.5 a 17.8, - sobresaliendo por su bajo porcentaje las progenies 9033, 9029 y 9035 con 5.1%; 5.0% y 4.5% respectivamente.

Considerando la producción promedio y el porcentaje de fruto vano promedio de 3 años, se tiene que las progenies de mayor producción, como la 9028, tienen porcentajes mayores al rango permitido (10%); por lo que se infiere que existe - cierta correlación entre producción y fruto vano: a mayor pro- ducción mayor porcentaje de fruto vano, característica común en progenies Catimor.

En cuanto al vigor, la mayor parte de las progenies presentan valores mayores a 7, por lo que se espera al siguiente ciclo una producción similar a la del ciclo mencionado. - La progenie de mayor vigor es la 9025.

Respecto al porcentaje de "caracol", este fluctúa en tre 5.5 y 16.8% en tanto que presentan de 0.9% a 4.0% de -- triángulos.

Al realizar experimentos el INIFAP con genotipos -- (F₆) de la serie CIFIC 9025-9037, se obtuvieron los siguientes resultados:

En Chiapas, tomando en cuenta las variables medidas en etapa preproductiva en un experimento establecido en el es trato bajo (500 m.s.n.m.), sobresalieron las progenies 9036 - C-55; 9036 C-50 y 9033 C-36 con buen crecimiento y califica- ción de vigor de 8.2 y 8.1 respectivamente, mayor que en los testigos Caturras con 7.2 y 7.1

Se observó incidencia de Cercospora coffeicola en to das las progenies a nivel menor de 1, en tanto que se detectó

roya en los testigos Caturra, sin presentarse aún en los Catimores.

En Oaxaca, se estableció un experimento para probar adaptabilidad en 1984; en 1986 se observaron resultados preliminares, sobresaliendo los Catimores 9036 C-55; 9037 C-70 y -9037 C-71, por un mejor vigor y mayor crecimiento.

En Puebla, en el experimento establecido en Xicotepéc de Juárez; en la etapa preproductiva destaca el Catimor -9036 C-78 por mayor altura, diámetro, tallo y número de cruces.

El mismo autor (Zamarripa, 1986), analizando producción y porcentaje de fruto vano de las progenies de Catimor - en el Campo Experimental Rosario Izapa, encontró al Catimor -9028 con alta producción pero con un 10% de fruto vano, fuera de lo permisible.

Mónaco y Carvalho (1989) señalan que en regiones cafetaleras de Brasil se han llevado a cabo proyectos experimentales, donde se han utilizado diversos diseños de ensayo, pero el de bloques al azar es el más común; el tamaño de las parcelas en cantidad de plantas varía entre 1 y 16. Los cafetos de los ensayos de progenies se cosechan durante 6 u 8 años consecutivos; además, las progenies de bajos rendimientos deben eliminarse después de la cuarta cosecha.

Helpfenberger (1984) menciona que respecto a los criterios usados para la selección de Catimores, hasta ahora se han limitado a observaciones sobre la uniformidad en el fenotipo vigor, portes, productividad, y el porcentaje de grano vano (Cereza que flota en el agua); ya que a pesar de la gran uniformidad en el fenotipo encontrado, en algunas progenies de la serie 8000, estos pueden ser variables en cuanto a las características de las cerezas y semillas, en su tamaño y peso, su relación entre volumen y peso, como el número de semi-

llas normales, "caracoles", "triángulos", "gigantes" y otros defectos. Indica que la recolección de las "cerezas" maduras se hace individualmente por cada planta y de ellas se apartan 100 cerezas tomadas al azar para el siguiente análisis:

a) En estado de "cereza".

1.- Peso en gramos.

2.- Volúmen en ml.

3.- Número de "cerezas" flotadoras (grano vano).

b) Después del despulpado (semilla húmeda).

1.- Número de flotadores.

2.- Número de normales.

3.- Número de "caracoles".

4.- Número de "triángulos".

5.- Otros defectos.

c) Muestras para catación.

PROMECAFE (1985) recomienda para ensayos en descendencia por lo menos 4 a 5 cosechas evaluadas antes de seleccionar los materiales con características sobresalientes de - lo contrario podría identificarse erróneamente.

En tanto que Carvalho et al. (1975) utilizan el diseño de bloques con parcelas subdivididas con cuatro repeticiones, y una distancia de 2.0 m X 1.5 m, con un número variable de plantas por parcela, en un experimento realizado en Monte Alegre do Sul, con cafetos de porte bajo.

Carvalho y Mónaco (1972) reportan que en la evaluación de productividad de las progenies correspondientes a variedades de porte bajo (Laurina, San Ramón, Villa Sarchí Catu rra) hecha en Campinas, fue realizada en diseños de tipo látice. El análisis del vigor vegetativo fué hecho objetivamente, dando 10 puntos a las mejores plantas y 1 punto a las menos - deseables. En la apreciación de la característica de producir fruto vano, son tomadas muestras de 100 frutos maduros y se

colocan en agua, contando los frutos que flotan; los cafetos con muestras de 20% de frutos vanos se consideran portadores de ese defecto.

Por otra parte Echeverri (1984) indica que al evaluar Catimores, la información debe ser colectada tomando en cuenta cada cafeto como unidad experimental; el promedio de las plantas dará la información del tratamiento y éstos a su vez reunirán las repeticiones. La información a tomar es la siguiente:

- 1.- Peso del café cereza (producción).
- 2.- Vigor.
- 3.- Porcentaje de fruto vano o flotante.
- 4.- Afección por problemas fitosanitarios.

El mismo Echeverri (1984) en el manual de procedimientos No. 3 de PROMECAFE (1981), así como el No.4 (1984), indica con respecto a las parcelas de experimentación, que éstas deben estar colocadas en una sola hilera, orientadas a través de la pendiente, lo mas cerca posible a las curvas de nivel, lo cual facilita la observación del conjunto y la toma de datos.

En cuanto a la distancia de siembra, se recomienda - 1 m entre plantas y 2 m entre hileras. En lo que respecta a control de plagas y enfermedades, no deben hacerse aplicaciones de fungicidas cuando las plantas se encuentren en el campo, pues se supone que estas variedades no requerirán control químico para subsistir, al mismo tiempo que permita a los técnicos identificar otros posibles problemas fitosanitarios.

Las plantas se conducen a libre crecimiento con un solo eje vertical, haciendo una poda general después de la 5a. cosecha.

La sombra consiste en utilizar el género Inga sp. a 12 X 12 m entre las hileras de café.

Los datos a tomar serán en planta por planta:

- 1.- Peso del café cereza por planta.
- 2.- Vigor de la planta.
- 3.- Porcentaje de granos vanos.
- 4.- Problemas fitosanitarios.

Habría que tomar en cuenta que en los Catimores se ha observado un marcado deterioro después de la 4a. cosecha, como consecuencia del exceso de producción, por lo que si ésta etapa es superada, el material puede considerarse como promisorio, susceptible de selección.

Srinivosan (1960) estudió las correlaciones genotípicas, fenotípicas y ambientales entre 5 caracteres vegetativos y la primera producción del fruto en 4 cultivares de café -- (C. arábica) encontrando que la circunferencia del tallo, la longitud de las ramas primarias mas grandes y el largo internodal, mostraron una alta correlación genotípica positiva con la producción de frutos, mientras que el número de ramas primarias y el número de nudos no tiene gran importancia.

Cannell (1971) en un estudio de análisis del coeficiente de correlación de tres caracteres en café: número de nudos productores de fruto, número de frutos por nudo y peso por fruto, concluye que éstos componentes en conjunto suman el 75% de la variación en la producción del fruto de café. -- Más aún, descubrió que el número de nudos productores de fruto era de una importancia mayor cuando mayor era el efecto directo en la producción.

Castillo (1984) sugiere que "en materiales muy uniformes de generaciones avanzadas, la producción puede tomarse por parcela, anotando desde luego los árboles de tipo o con crecimiento deficiente, que no deben incluirse en la parcela experimental". Aconseja "observar el proceso de selección en materiales heterogéneos tomando datos de 2 ó 3 cosechas, - -

seleccionar las mejores plantas y estudiando la generación siguiente. Al terminar el experimento con 4, 5 ó 6 cosechas, se haría la selección definitiva de material y se encontrarían los deficientes".

Helfenberger (1980) abunda en que pese a la gran uniformidad encontrada en ciertas progenies de la Serie T 8600, estas pueden variar con respecto a tamaño y peso de las semillas y del fruto, su relación entre peso y volumen, así como en los porcentajes de semillas anormales (triángulos, caracoles, gigantes) y otros defectos. Si se toma como base únicamente el rendimiento y el porcentaje de grano vano y no se estudian a fondo otras características de frutos y semillas, puede caerse en el error de reproducir material indeseable, con semillas muy pequeñas, porcentaje elevado de triángulos, caracoles y monstruos, lo que afectaría los rendimientos.

Castillo y Moreno (1981) evaluaron progenies F_3 de cruza realizadas en Colombia entre plantas de la variedad Caturra y de la introducción Híbrido de Timor No.1343, procedente de la colección del C.I.F.C. en Portugal, en 3 localidades; el diseño experimental usado fue bloques al azar con 2 repeticiones y 13 tratamientos con 10 plantas por parcela. Los parámetros evaluados fueron: producción, altura de planta, vigor y defectos de granos. Los resultados mostraron que la productividad de dichas progenies es tan alta como la de la variedad Caturra, además de tener buena adaptación a diversos ambientes.

INMECAFE (1977) menciona que las normas estadísticas señalan que en el cultivo del café para evaluar progenies se requiere de 8 cosechas, sin embargo y en ahorro de tiempo se pueden hacer preselecciones una vez que se tengan dos cosechas registradas.

2.4. ANTECEDENTES REGIONALES

Gómez y Bessudo (1935) reportan el uso de los parámetros cuantitativos como altura de planta, diámetro de tallo, número de cruces, número de pares de hojas, largo y ancho de una hoja del quinto par, para obtener área y longitud del quinto entrenudo y parámetros cualitativos como: vigor y sanidad, al realizar la prueba de adaptabilidad de variedades de café resistentes a roya, a nivel vivero en la localidad "La Cola del Pato", Pue. En el mismo sentido, reportan el Catimor 9036/78 como la única variedad con resistencia, que se ubicó en el primer grupo sobresaliente de la prueba de Duncan y lo hizo para todas las variables (altura de planta, número de cruces, diámetro de copa y diámetro de tallo), resultando además tener el valor más alto de todos los materiales, en la localidad Tlaxcalantongo, Pue. Al Catimor 92-3/17-0 con el más alto rendimiento, con el más alto número de cruces, y el segundo más alto promedio en diámetro de tallo, pero no puede decirse que sea la mejor planta, pues el Catimor 92-1/16-0 presenta mayores diámetros de tallo y copa, así como un número de cruces que no difiere en forma significativa de la línea mencionada, además rendimientos tan bajos no pueden considerarse aún como indicadores de la adaptabilidad del cultivar, ya que fue un "ensayo" o cosecha preliminar.

El material estudiado en el presente trabajo, tal como se indica en la parte de materiales y métodos, está formado por 25 tratamientos, que incluyen un testigo y 24 genotipos con resistencia a roya, los cuales fueron establecidos en campo el día 20 de junio de 1986 como un experimento con 4 etapas, que incluyen el desarrollo del material; a) semillero (siembra o "pesetilla"); b) vivero ("pesetilla" a tercera -

"cruz"); c) etapa preproductiva "ensayo" y d) etapa productiva (de la 1a. en adelante).

Al momento de concluir el presente trabajo (agosto - de 1988) los cafetos completaron su segundo año en campo, es decir, están aún en etapa preproductiva.

Según Kraemer y Solorzano (citado por Ponce, 1984) y de acuerdo con el Sistema de Clasificación de THOP SMITH; en la Zona Baja se encuentran suelos lateríticos, que se forman bajo abundantes lluvias y altas temperaturas, donde la meteorización es más activa ya que la hidrólisis y la oxidación son más intensas. Estos suelos que en la clasificación FAO-UNESCO se denominan oxisoles, son de color rojo-amarillento pardo.

Vegetación.- En la Zona Baja de la región cafetalera de la -- Sierra Norte de Puebla se encuentran los tipos de vegetación siguientes, según la clasificación de Rzedowski (1978):

a) Bosque Mesófilo de Montaña.- Caracterizado por una alta humedad ambiental durante todo el año; el arreglo es denso y los árboles alcanzan de 15 a 35 m de altura. Las especies características son Liquidambar microphylla, Quercus sp. y Talia mexicana.

b) Bosque Tropical Perennifolio.- Los árboles alcanzan 35 m o más de altura y la flora es variada sobresaliendo las especies Spondias mombin, Alchornea latifolia y Diospyros digyna.

2.5. LA ROYA ANARANJADA DEL CAFETO
(Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Por considerarlo una limitante muy importante de la producción de café a nivel mundial, y que potencialmente puede serlo para nuestro país, se da enseguida una revisión sobre el patógeno y sobre su detección e importancia en México.

2.5.1. DISPERSION DEL PATOGENO

Vianna (1970), menciona que el agente etiológico de la roya del café es el hongo Hemileia vastatrix, el cual es un parásito obligado que ataca solamente hojas de café, las cuales caen prematuramente, provocando el retardo del desarrollo de las plantas jóvenes; en las plantas adultas se pueden presentar síntomas de muerte regresiva de las ramas. incidiendo todo esto en una baja producción; si el ataque es muy severo la planta termina por morir finalmente.

Ortolani (1982), Rivera (1979) y Villaseñor (1979) - han descrito a la roya del cafeto como la enfermedad mas grave de dicho cultivo, así como una de las mas importantes en la agricultura tropical; considerándola como una de las mayores siete plagas y enfermedades de los últimos cien años.

Carreón (1980) señala que la roya del cafeto fue reportada por primera vez en 1861, encontrándose en los cafetos silvestres del Lago Victoria (Kenia) en Africa Oriental, conociéndose mas tarde sus estragos en las regiones productoras - de Ceylán, India, Sumatra, Java, etc., a grado tal que los productores se vieron obligados a substituir los cafetos por cultivos de te, caucho y quina.

DISPERSION MUNDIAL DE LA ROYA

Según Carmo (1977), Carreón (1980) y Velasco (1988), la dispersión y diseminación de la roya a nivel mundial, se efectuó de la siguiente forma:

AÑO	LUGAR
1861	LAGO VICTORIA, AFRICA ORIENTAL.
1868	CEYLAN, ASIA.
1869	MYSORE, INDIA, ASIA.
1870-72	SUR DE LA INDIA, ASIA.
1876	SUMATRA, ASIA.
1878	NATAL, AFRICA; JAVA, ASIA; FIDJI, AUSTRALIA.
1880	MAURICIO, AFRICA.
1882	REUNION, AFRICA.
1883	TANGANICA, AFRICA.
1886	MADAGASCAR, AFRICA.
1888	TONKIN, MALAYA, BORNEO, ASIA.
1869	SAMOA, AUSTRALIA, FILIPINAS, ASIA.
1890	FILIPINAS, ASIA.
1894	UGANDA, TANZANIA, AFRICA.
1903	PUERTO RICO, AMERICA.
1904	AFRICA DEL SUR (SUDAFRICA).
1910	NUEVAS HEBRIDAS, NUEVA CELEDONIA, AUSTRALIA.
1912	KENYA, AFRICA.
1913	CAMERUN FRANCES, AFRICA.
1914	TRANSVAAL, ASIA.
1916	RHODESIA, AFRICA.
1918	AFRICA CENTRAL, ZAIRE, CONGO, AFRICA.

1925 FERNANDO POO, AFRICA.
1938 SAO TOME, AFRICA.
1940 MOZAMBIQUE, AFRICA.
1942 CHINA ORIENTAL, CHINA OCCIDENTAL, ASIA.
1946 ZANZIBAR, TANZANIA, AFRICA.
1947 HAINAN, CHINA, ASIA.
1951 CAMERUN BRITANICO, AFRICA.
1952 COSTA DE MARFIL, DAHOMEY, AFRICA.
1953 SUDAN, ASIA.
1954 TOGOLANDA, COSTA DE MARFIL, AFRICA.
1955 LIBERIA, AFRICA.
1956 ISLAS ANDAMAN, ASIA.
1958 PRINCIPE, AFRICA.
1962 GUINEA, NIGERIA, AFRICA.
1966 ANGOLA, AFRICA.
1970 BRASIL, SUDAMERICA.
1972 ARGENTINA, PARAGUAY, AMERICA DEL SUR.
1976 NICARAGUA, CENTROAMERICA.
1978 BOLIVIA, AMERICA DEL SUR.
1979 PERU, SUDAMERICA, EL SALVADOR, AMERICA CENTRAL.
1980 GUATEMALA, AMERICA CENTRAL.
1981 MEXICO (CHIAPAS), AMERICA DEL NORTE.
1983 COLOMBIA, SUDAMERICA.
1984 COSTA RICA, CENTROAMERICA.
1985 MEXICO (XICOTEPEC, PUEBLA), AMERICA DEL NORTE.

En la actualidad, son 44 países productores de café
los que están en franca convivencia con la roya anaranjada -
del cafeto.

DISPERSION EN AMERICA

La roya anaranjada del cafeto apareció en nuestro - continente por primera vez en Puerto Rico en 1903, en material procedente de Indonesia. Por fortuna fué detectada a tiempo y los cafetos destruidos.

En el estado de Bahía, Brasil, el Dr. Arnaldo Gómez Madeiros detectó la presencia de la roya en un cafetal el 17 de Enero de 1970. El hongo se diseminó tan rápido que en 1980 cubría ya un área de 600,000 Km² de cafetales brasileños. Tres años mas tarde, se detectó la enfermedad en las áreas cafetaleras de Paraguay y Argentina.

El primer foco de Roya en Nicaragua fue descubierto en el Departamento de Carazo el 23 de Noviembre de 1976, por el Ing. Jaime Solórzano. Continuó la roya su avance por el - continente y en 1978 se detectó en Bolivia; en 1979 en Perú.- En Diciembre de 1979 se hizo oficial el anuncio de la presencia del patógeno y por ende de la enfermedad, en el Departamento de Usulután, en El Salvador, en aproximadamente 10,000 Km². Ya en 1980, se localizó también en los Departamentos de Santa Ana, Ahuachapán y Sonsonate en el mismo país. En Diciembre del mismo año, se denunció la roya en los Departamentos - de Santa Rosa, Izabel y Zacapa en la República de Guatemala y mas tarde, en 1981 se detectó su presencia en los Departamentos de Suchitepec y Retalhuleu, a sólo 45 Km en línea recta a la zona del Soconusco, Chiapas, en la República Mexicana - - Carreón (1980).

DISPERSION EN LA REPUBLICA MEXICANA

INMECAFE (1981) reporta que el 11 de Julio de 1981 - se detectó el primer foco de roya en México, en la Fracción - San Agustín del Ejido Carrillo Puerto Municipio de Tapachula, Estado de Chiapas, en una superficie de 0.5 ha con 7 cafetos afectados.

Castillo (1983) señala que la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), entró a México en Julio de 1981 - en el Municipio de Tapachula, Chis., y hasta el mes de Enero de 1983 se habían detectado 9200 focos de infección, que abarcan cerca de 900 mil cafetos con roya en el Estado de Chiapas, lo cual refleja la rápida diseminación de este hongo.

Mosqueda y Velasco (1986) mencionan que la roya del cafeto se detectó en México en Julio de 1981, en el Estado de Chiapas, teniendo una diseminación lenta al principio, por las medidas adoptadas para su control; sin embargo en los últimos años se ha diseminado rápidamente, alcanzando al 31 de Mayo de 1985; 129,000 hectáreas de café afectadas con roya, - lo cual representa un poco mas de la cuarta parte de la superficie cultivada en México con café.

Para el 30 de Junio de 1984 INMECAFE (1984) reporta 4 Estados Mexicanos afectados con roya, como sigue:

CUADRO N° 1

ESTADO	FOCOS DETECTADOS	NUM. DE MUNICIPIOS	NUM. DE PRODUCTORES	HECTAREAS CON ROYA
CHIAPAS	23,278	52	24,120	89,831
TABASCO	494	2	494	948
OAXACA	2,042	24	1,675	4,624
VERACRUZ	1,173	9	561	1,113
	<u>26,987</u>	<u>87</u>	<u>26,850</u>	<u>96,516</u>

El 11 de Noviembre de 1985 Ponce (1985) informa de - la detección de roya el día 8 de Noviembre en el Predio del - Sr. José Hernández Escobedo, en 5 hectáreas, con 60 plantas - afectadas en la Localidad de San Lorenzo, Municipio de Xicotepec.

**TOTALES APROXIMADOS DE LO AFECTADO POR ROYA
HASTA EL 30 DE ABRIL DE 1988 EN LA SIERRA
NORTE DE PUEBLA.**

CUADRO N° 2

SIERRA NTE. PUE.	TOTAL	AFECTADO POR ROYA	% AFECTADO
No. MUNICIPIOS	45	45	100
No. LOCALIDADES	356	217	59.28
No. PRODUCTORES	26,000	7,772	30.88
SUPERFICIE	50,000 ha	9,655	19.33

INMECAFE (1988)

Actualmente a nivel nacional INMECAFE (1989) reporta 218,000 ha de cafetales afectadas por roya (39% del total) en 329 municipios diseminados en 8 estados: Chiapas, Veracruz, - Tabasco, Oaxaca, Guerrero, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla.

2.5.2. CLASIFICACION TAXONOMICA

Carreón (1980) señala que la clasificación taxonómica de la roya anaranjada del café es la siguiente:

Clase	BASIDIOMYCETE
Subclase	PROTOBASIDIOMYCETE

Orden	UREDINALES (PUCCINIALES)
Familia	PUCCINEACEAE
Tribu	HEMILEIAE
Género	<u>HEMILEIA</u>
Especie	<u>vastatrix</u>

Carmo (1977) advierte que se conocen cerca de 40 especies de Hemileia, las cuales atacan 11 familias de plantas. 16 de dichas especies aparecen en Rubiaceas, han sido estudiadas en infecciones cruzadas y demostrado ser específicas en todas las pruebas.

Del Arco (1979) y Carmo (1977) indican que H. vastatrix es un parásito obligado del género Coffea siendo la especie mas susceptible de éste, Coffea arábica. Señalan además - que existen 32 razas fisiológicas del hongo, siendo la Raza - II la mas virulenta.

2.5.3. BIOLOGIA DEL HONGO

Del Arco y De la Cerda (1979) y Carmo (1979) mencionan que Hemileia vastatrix presenta ciertas características, entre ellas:

- 1) Uredosporas unicelulares, binucleadas, troncopiramidales, equinuladas en su parte dorsal y lisas - en la ventral.
- 2) Teliosporas (reportadas por primera vez en Sumatra) unicelulares y globosas.
- 3) Basidiosporas y Teliosporas se han encontrado en casi la mitad de las especies del género Hemileia lo que sugiere que son heteroecias.
- 4) Esporulación hipófila superestomatal.
- 5) Es un parásito sin hospedero alterno.

Actualmente no se conocen los estados de aecidio y - picnidio, formas típicas en el ciclo biológico de las Puccineaceas.

Rivera (1979, 1981) indica que aunque la roya es una enfermedad que se presenta en el envés de las hojas de plantas adultas, algunos reportes señalan que se han encontrado - pústulas en tallos tiernos y frutos, así como en pecíolos y - ramas de cafetos jóvenes, en los que causa lesiones necróticas. Las uredosporas se producen en el envés de las hojas, en soros o pústulas y tienen un color anaranjado o rojo ladrillo y en ocasiones contienen gotitas aceitosas, anaranjado-rojizas. La forma y grado de ataque de la enfermedad son variables, desde clorosis sin formación de soros uredoscópicos, - muy pocos soros visibles únicamente con lupa, pústulas de tamaño pequeño a mediano, mediano a grande y grandes pústulas - que al unirse cubren todo el envés de la hoja. Pueden observarse también puntos necróticos y abultamientos en el ostiolo (lugar de penetración del hongo en los estomas). Las diversas manifestaciones se deben a las especies de cafetos, razas fisiológicas del hongo y grado de resistencia o susceptibilidad de cada planta.

Ortolani (1982) menciona en cuanto al fotoperíodo, - que la germinación de las uredosporas aumenta gradualmente - con el tiempo de duración en la obscuridad, con un máximo -- entre 10 y 12 horas de obscuridad. Otros estudios mostraron - que el exceso de luz después de la inoculación, pueden afectar la esporulación del hongo. En resumen el período de incubación del hongo, definido como el tiempo que transcurre entre la inoculación y el inicio de la esporulación del patógeno, varía con la temperatura, variedad del cafeto, raza del - patógeno y estado vegetativo de la hoja inoculada.

2.5.4. SINTOMATOLOGIA Y DAÑOS

La enfermedad se manifiesta por la aparición de pequeñas manchas redondas amarillo-anaranjadas de aspecto polvoriento. El color varía según las condiciones climáticas del lugar y de acuerdo con la raza del patógeno.

Penagos y Sánchez (1976) indican que los primeros síntomas de la enfermedad aparecen por debajo de las hojas en forma de pequeñas manchas de color amarillo claro, posteriormente la mancha se torna color naranja y cuando la mancha ha desarrollado se aprecian en el haz de la hoja manchas de color amarillo claro, semejantes a aceite o grasa. El hongo ataca con severidad de la parte media del cafeto hacia la base; las manchas en las hojas crecen, coalesciendo y en ocasiones una sola mancha puede cubrir toda la lámina foliar. Conforme crecen las manchas aparece un polvillo de color amarillo claro o anaranjado-rojizo en el envés de las hojas, el cual no es otra cosa mas que las uredosporas. La presencia de este polvillo es la característica mas sobresaliente de la roya del cafeto. A medida que pasa el tiempo, las manchas van tornándose de color café, ennegreciendo posteriormente, debido a que el tejido va necrosándose.

Gálvez y Bonilla (1983) mencionan que como consecuencia del ataque de la roya, ocurre una defoliación en los cafetos, lo que disminuye la cosecha debido a que utiliza la planta sus reservas en la producción de hojas nuevas, las cuales a su vez serán infectadas, repitiéndose el proceso continuamente hasta que la planta alcanza un agotamiento general y una escasa productividad.

DISEMINACION DEL HONGO

La diseminación de la roya es un factor muy importante que ha sido considerado por múltiples investigadores, entre ellos Bock (1962) y Roberts (1963), Rayner (1961), Carreón (1980), etc., y señalan como principales agentes diseminadores al viento, la lluvia, el hombre y los insectos.

D'Oliveira citado por Carreón (1980) adaptó una escala para los diferentes tipos de reacción que los cafetos presentan al hongo Hemileia vastatrix Berk & Br., a su vez, basada en la apreciación realizada por Mains y Laghty en 1923. Dicha escala de designación a los tipos de reacción está basada en un grupo de números y letras, detallados en la parte relativa a la descripción de toma de datos.

2.5.5. CAUSAS Y PRECAUCIONES SOBRE SU DISPERSION

Habría que insistir en las causas que favorecen la dispersión del hongo causante de la roya anaranjada del café - (Hemileia vastatrix Berk & Br.). La mayoría de los autores señalan como agentes de dispersión principalmente al viento, - los animales y el hombre - a grandes distancias - y a la salpicadura de las gotas de lluvia a corta distancia. Y aquí conviene reflexionar en el papel que el hombre juega en esta fase. Personalmente, considero que el hombre ha sido el agente diseminador más importante no sólo en la roya del café sino en la mayoría de las enfermedades, tanto de aquellas que afectan a las plantas, como a los animales y a la misma especie humana.

En el caso de la roya anaranjada del café, su rãpi

da diseminación se ha debido al intercambio comercial y al tránsito que los mismos cafeticultores y/o los cosechadores efectúan de uno a otro cafetal. Específicamente en México, la roya llegó al Soconusco gracias a los cosechadores guatemaltecos, quienes en la época de cosecha transitan libremente del vecino país a los cafetales del estado de Chiapas, sin tomar en cuenta ninguna medida de seguridad. Inclusive, ni los mismos productores toman en cuenta las recomendaciones para evitar la dispersión o el acarreo de esporas de un cafetal enfermo hacia uno sano. Si queremos evitar que esta enfermedad siga afectando una mayor superficie cada vez, debemos concientizar a todos los sectores y personas involucradas en la cafeticultura, para tomar en cuenta cuando menos las reglas mínimas de seguridad:

1. Desinfectarse con alcohol las manos, el pelo y la cara, inmediatamente después de estar en un cafetal con roya o en contacto con una sola planta enferma. Es recomendable -- cambiarse de ropa.

2. En caso de haber visitado un foco de roya, se debe evitar trasladarse a otro cafetal si no se ha hecho lo anterior.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCION DE LA ZONA DONDE SE LOCALIZA EL EXPERIMENTO

Localización geográfica.- La localidad conocida como La Cola del Pato, a 500 m.s.n.m. es Municipio de Xicotepec de Juárez, en la zona cafetalera de la Sierra Norte del Estado de Puebla. Xicotepec se encuentra ubicado 180 Km al Noroeste de la Ciudad de México, D.F., siguiendo la carretera México-Tuxpan-Tampico, en las coordenadas 20°17' Lat. Nte. y 97°58' Long. - Oeste.

En la Figura 1 se muestra la localización del sitio donde se ubica el experimento.

Clima.- Las plantaciones de café en esta región se encuentran localizadas a diferentes estratos altitudinales, desde los 300 hasta 1,400 m.s.n.m. El experimento se localiza a 500 m.s.n.m., y de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificada por Enriqueta García (1974) le corresponde un clima Af(m); el suelo es franco arcilloso.

En estos climas, las altitudes van de los 300 a 600 m.s.n.m. (Zona Baja) y son climas cálido húmedo, con lluvias todo el año; la precipitación del mes mas seco es mayor a 60 mm; el porcentaje de lluvia invernal es menor de 18% que la anual, con una mayor intensidad de precipitación durante el verano. La oscilación térmica de las temperaturas medias mensuales es del orden de 10° y 14°C.

Suelos.- La mayor parte del área cafetalera poblana se localiza sobre suelos de origen volcánico, con una parte menor de suelos desarrollados sobre rocas sedimentarias silíceas o calcáreas. Las unidades que predominan son Rendzinas, Luvisoles y Ferrosoles (INMECAPE, 1979).

FIGURA No. 1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

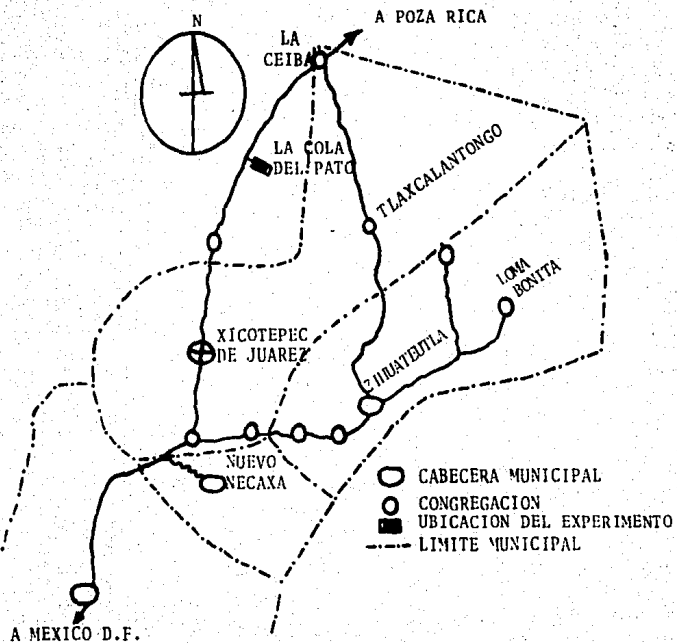
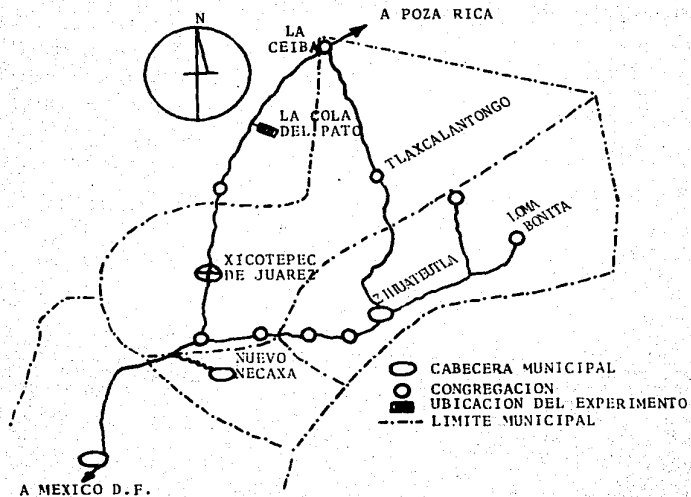


FIGURA No. 1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO



3.2. MATERIAL GENETICO

El material utilizado son líneas de Catimores de -- las series 9025 a 9037 procedentes del CAERI (Rosario Izapa, Chis.), en etapa F₆, con dos años de edad, (un año en campo),

Los tratamientos consisten en 24 variedades califica das con resistencia a la roya y un testigo, de la variedad - Caturra Rojo (Cuadro 3).

3.3. METODOS

Los métodos empleados son basados en los que reco-- miendan los manuales de procedimientos #3 (1981) y #4 (1984) de PROMECAFE para evaluar parcelas en experimentos de adapta-- ción de progenies de Catimor.

Así, las parcelas fueron colocadas en una sola hile-- ra, orientadas a través de la pendiente, sin plantas de borde entre parcelas.

El diseño experimental es bloques al azar con cua-- tro repeticiones; la densidad de 3,300 plantas/ha está dada - por un distanciamiento de 2.0 m entre hileras o surcos y 1.5 m entre plantas. La parcela útil está constituida por 6 cafe-- tos en línea, y la superficie ocupada es de 55.5 m X 42.0 m, es decir 2,331 m².

El sistema de poda es a libre crecimiento con un só-- lo eje por planta. Se utiliza "Higuerilla" (Ricinus communis) como sombra provisional a distancia de 4.0 m X 5.0 m entre -- plantas e hileras respectivamente, en tanto que para sombra - definitiva se usa "Chalahuite" (Inga sp), en un periodo de - 1-5 años con una densidad de 5.0 m X 10.0 m; mientras que en

un segundo período, de 5 años en adelante, se hará una poda - al 50%, para dejar una distancia de 10.0 m entre árboles.

El control de malezas se hace en 4 fechas por año: - febrero, mayo, agosto y octubre, en forma manual.

Se tiene contemplada la fertilización con 100 g de - Sulfato de Amonio por aplicación al primer año, haciendo un total de 200 g por planta en dos aplicaciones, una en julio y otra en octubre, y 150 g de la fórmula 18-12-06 al segundo - año, en tres aplicaciones; marzo, junio y octubre, haciendo - un total de 450 g/planta.

Los parámetros cuantitativos a evaluarse en el pre- sente trabajo son: altura de la planta; número de cruces, diá- metro de tallo; diámetro de copa; rendimiento por planta (de "cerezas", o sea fruto maduro); peso de 100 "cerezas"; porcen- taje de granos "gigantes" o "monstruos"; por ciento de "trián- gulos", y por ciento de "caracolillo", mientras que los datos cualitativos serán vigor comparando cada tratamiento con un - patrón ideal (Caturra), sanidad.

Después de haber realizado la toma de datos, se pro- cedió a hacer un análisis de varianza para cada uno de los - parámetros en evaluación, así como una prueba de rango múlti- ple (Tukey), en las variables que reflejaron diferencias sig- nificativas. De igual manera, se realizó una correlación entre variables, con la finalidad de establecer aquéllas con mayor- influencia sobre otras.

CUADRO 3 LINEAS Y CAFETOS SELECCIONADOS CON RESISTENCIA
A ROYA DEL CAFETO EVALUADOS EN LA ZONA BAJA -
(300-600 msnm) DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.

Trat.	No. del C I F C	No. de Cafetos (Selección)	Generación
01	9025	C - 1	F ₄
02	9025	C - 4	"
03	9025	C - 5	"
04	9026	C - 7	F ₆
05	9026	C - 9	"
06	9027	C - 11	"
07	9027	C - 12	"
08	9028	C - 15	"
09	9029	C - 20	"
10	9029	C - 21	"
11	9030	C - 23	"
12	9031	C - 27	"
13	9032	C - 32	"
14	9033	C - 36	"
15	9033	C - 38	"
16	9034	C - 42	"
17	9034	C - 44	"
18	9035	C - 46	"
20	9036	C - 55	"
21	9036	C - 59	"
22	Caturra*		
23	9036	C - 63	F ₆
24	9036	C - 65	"
25	9037	C - 70	"

* Variedad testigo.

3.4. DESCRIPCION DE LA TOMA DE DATOS

Según Echeverri (1984), la información debe ser colectada considerando a cada planta como variedad experimental, así el promedio de las plantas proporcionará la información del tratamiento y éstos a su vez, reúnen las repeticiones.

La información a reunir por planta es de la siguiente manera:

3.4.1. PARAMETROS CUANTITATIVOS

a) Número de "cruces". - Es el número de pares de ramas laterales (ramas plagiotrópicas) que presenta el cafeto, siendo éstas las productoras de "cereza". Se cuenta el número de estas ramas por planta.

b) Diámetro de tallo. - Es el grosor del eje o tallo, el cual se mide con un vernier a una altura de 20 cm de la superficie del suelo.

c) Diámetro de copa. - Se toma la longitud que existe del tallo al extremo donde termina la zona de goteo.

d) Altura de planta. - Se toma la distancia de la base del tallo al extremo, al nivel del brote apical, usando una regla graduada.

e) Rendimiento por planta de café "cereza" (fruto maduro). - Es el peso de los frutos maduros sin despulpar (cosecha). Se toma el dato de manera individual y debe recolectarse o cosecharse las veces que sea necesario, ya que no hay una maduración uniforme.

f) Peso de 100 frutos maduros o "cerezas". - Se toma una muestra al azar de 100 "cerezas" por planta en cada

"corte" o recolección, para obtener un peso en gramos. Al final, se obtiene el promedio de los "cortes" o recolecciones correspondientes a la cosecha.

g) Porcentaje de frutos vanos o "flotes". - Para obtener este dato, se sumergen en un recipiente con agua 100 frutos maduros de desarrollo normal. Los frutos son tomados al azar y se anota el porcentaje de los flotantes.

h) Porcentaje de "granos" anormales ("gigantes" o -- "monstruos"; "caracoles" o "caracolillo" y "triángulos"). - Una vez "despulpadas" las "cerezas", se toma una muestra de 100 "granos" y se separan aquéllos que acusan una forma distinta de los normales o "planchuelas", haciendo un promedio a través de la cosecha.

3.4.2. PARAMETROS CUALITATIVOS

a) Vigor. - Es una evaluación subjetiva que consiste en comparar cada una de las plantas del experimento con un patrón ideal de producción representado por el testigo. Tratándose de arábicos, se ha seleccionado como modelo a la variedad o cultivar Caturra, que es una planta de porte bajo, forma cónica, con ramas anguladas a 60° con respecto al tallo, entrenudos cortos, abundante ramificación secundaria y hojas grandes, anchas y oscuras. Para calificar el vigor, se propone la escala siguiente:

10. Planta bien formada, dentro del fenotipo normal "Caturra" para porte bajo y "Typica" para porte alto, con todas sus hojas bien desarrolladas, con buena preparación -- (crecimiento de brotes terminales y ramas), sana, sin deficiencias nutricionales.
9. Igual que la anterior, con presencia de alguna deficien_

cia; sin deshoje.

8. Planta de desarrollo normal, con defoliación no muy marcada. Presencia de deficiencias; buena preparación para cosecha.
7. Igual que la anterior pero con mayor defoliación, principalmente en el tercio medio e inferior de la planta.
6. Planta con desarrollo normal, con ejes de menor diámetro en la base, con defoliación marcada de la parte media - hacia abajo; presencia de deficiencias; preparación para la cosecha de regular a mala.
5. Igual que el número anterior, pero la defoliación abarca hasta las 2/3 partes del cafeto. Desarrollo regular de - ejes y deficiencias.
4. Planta con desarrollo regular, defoliación general en to do el cafeto con diferencias, poco crecimiento de ramas, con presencia de síntomas de secamiento en los brotes - terminales (die-back).
3. Planta con poco desarrollo de los ejes y ramas; casi con ninguna preparación para la cosecha; defoliación marcada en toda la planta, deficiencias acentuadas y secamiento de brotes terminales (die-back).
2. Cafeto de regular a poco desarrollo; ejes muy débiles -- sin cosechas y con marcadas deficiencias así como seca-- miento en los brotes terminales de las ramas. .
1. Cafeto raquítico, mal desarrollado, sin ninguna cosecha, ni preparación; con defoliación de marcada a muy severa en toda la planta; deficiencias y un acentuado "die-back" sin posibilidades de recuperación.

b) Sanidad.- Con objeto de tener una idea general - con respecto a la susceptibilidad a problemas fitosanitarios, se da una calificación subjetiva, de acuerdo con Echeverri - (1984):

1. Plantas con pocas lesiones distribuidas en la misma, sin causar defoliación o daños severos en los órganos.
2. Moderada.- Las lesiones en mayor grado, pueden ocasionar perjuicios en la planta; defoliación, muerte de ramas. - Las pérdidas en los tejidos es menor a 25%.
3. Planta con mayor afección; lesiones en varias partes con muerte de tejidos: hojas, ramas o raíz; pérdida aparentemente mayores a 25% pero menores a 50%.
4. Planta severamente afectada con muerte acentuada de tejidos superior a 50%.
5. Planta en proceso de muerte; muy afectada por el organismo causal.

Si llegara a presentarse incidencia o ataque de roya en alguno de los materiales experimentales, se calificará de acuerdo con la escala propuesta por D'Oliveira (citado por Carreón, 1980); dicha escala, basada a su vez en la apreciación efectuada por Mains y Laghty en 1923, perfeccionada mas tarde por otros especialistas en royas de cereales y otras plantas, fue adaptada por Branquinho D'Oliveira de la siguiente forma, para cafetos:

1. Inmune, sin ninguna señal de infección.
- f1. "Flecks", reacción de hipersensibilidad, pequeñas puntuaciones cloróticas.
 - ;. Puntuaciones necróticas, visibles a simple vista, situadas en el punto de penetración del hongo.
 - t. Tumefacción, pequenísimos abultamientos en el punto de penetración del hongo.
0. Clorosis, zonas de color mas claro que el resto de la hoja; no presenta formación de soros uredospóricos.
1. Muy pocos soros uredospóricos, de tamaño muy pequeño, -- visibles solo con lupa y situados sobre extensa área clorótica.

2. Pústulas de tamaño pequeño o mediano, más visibles que en el caso anterior, siempre sobre zonas cloróticas.
 3. Pústulas de tamaño mediano a grande, dispersas por toda la hoja, siempre rodeadas por un halo clorótico.
 4. Reacción altamente congénial, con grandes pústulas uredospóricas que pueden llegar a coalescer y abarcar toda la su perficie inferior de la hoja.
- X. Reacción heterogénea, con pústulas uredospóricas de tamaño variable, con presencia de diversos tipos de reacción, con expresiones de compatibilidad e incompatibilidad.

Por regla general, en la lectura de las reacciones - se consideran como resistentes, los cafetos que presentan reacciones del tipo fl, fl-t (flecks-tumefacción), 0, (0+t) y - - (0+1) que es intermedio entre 0 y 1.

Los cafetos considerados moderadamente resistentes - (MR), son aquéllos que presentan reacción (1+2); y moderadamente susceptibles (MS) y susceptibles (S), aquéllos con reacciones (2+3), (3+4) y 4 (congénial), por lo que se puede apreciar, que sólo las razas capaces de provocar en el hospedero reacciones del tipo 4 y X, son las que tienen agresividad suficiente para causar epifitias severas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En esta parte, conviene aclarar que los datos fueron tomados por planta en el campo, pero fueron manejados por parcela o tratamiento (promedio de 6 plantas) ya que los materiales no se encuentran en producción comercial, sino en etapa preproductiva, conocida comúnmente como "ensayo".

A continuación se presentan los resultados de la prueba comparativa de medias, obtenidos para cada parámetro evaluado en el experimento; en tanto que los análisis de varianza se localizan en el apéndice.

4.1. PARAMETROS CUANTITATIVOS

4.1.1. RENDIMIENTO

De acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro 1A), resulta que hay significancia para el factor de variación tratamientos y que el coeficiente de variación fue de 30.45%.

Cabe aclarar que esta variable se refiere a la producción o "cosecha" y no se debe confundir con el término rendimiento usado en el proceso de beneficiado húmedo y que consiste en la cantidad en peso de café "cereza" necesaria para obtener 57.5 Kg de café "pergamino seco" (un quintal) y que en promedio es de 250 Kg; relación cereza-pergamino seco.

Tomando en consideración que como se apuntó, los parámetros evaluados en el ciclo 1987-88 corresponden a la etapa preproductiva de los materiales establecidos, el rendimiento no es alto si se compara con plantas en etapa productiva plena. Así, observamos en el Cuadro 4 que el rendimiento más alto correspondió a un Catimor y que el Testigo Caturra ocupó

el quinto lugar en orden descendente. La diferencia entre el valor mas alto y el mas bajo fue de 0.766 Kg lo cual significa que la media mas alta superó en 2.5 veces a la mas baja; - respecto al testigo, éste superó a 20 tratamientos en rendimiento.

Es pertinente señalar que hubo plantas que alcanzaron rendimientos de hasta 2.2 Kg, lo cual resulta prometedor ya - que el Caturra regional, en etapa similar promedia 200-300 g.

4.1.2. PESO DE 100 CEREZAS

En el análisis de varianza (Cuadro 2A) se aprecia - que existen diferencias significativas para este parámetro, - y que el coeficiente de variación fue de 4.8%.

En esta variable se encontró que el tratamiento con mejor rendimiento también tuvo el mayor peso de 100 cerezas y todos los Catimores sin excepción superaron el testigo, teniendo éste el valor mas bajo, con 25 g menos que el mas alto, - equivalente a un 11.78% (Cuadro 4).

Se considera que el peso de los frutos guarda una estrecha relación con el porcentaje de frutos vanos, y que a mayor porcentaje de fruto vano menor peso de 100 cerezas. Sin embargo, el análisis de correlación desmiente esta aseveración, al menos en esta etapa del experimento. Lo que tal vez podría influir sería el rendimiento en el proceso de beneficiado húmedo, (relación cereza-pergamino seco) pero tal análisis no se hizo en este experimento, por lo que convendría que en la siguiente etapa de experimento este se llevara a cabo.

4.1.3. PORCENTAJE DE FRUTOS VANOS

Existe significancia al realizar el análisis de varianza, ya que muestra diferencia estadística (Cuadro 3A). El C.V. para esta variable fue de 30.63%.

Aquí se tuvieron resultados muy diferentes y con -- gran variabilidad en cuanto a valores, siendo los extremos - 25.25% y 3.75% (Cuadro 4).

De acuerdo con Echeverri y Bettancourt (1982) el porcentaje máximo aceptable de fruto vano es de 10% y en el experimento sólo el 60% de los tratamientos cumple con tal requisito. Habrá que esperar las siguientes cosechas para concluir algo definitivo, al respecto.

4.1.4. PORCENTAJE DE "TRIANGULOS"

Los valores correspondientes a esta variable del fruto analizado estadísticamente no muestran significancia, (Cuadro 4A) por lo que no es necesario comparar medias (Cuadro - 4). El C.V. fue de 78.26%.

El 84% de los experimentos presentó un porcentaje - aceptable de semillas con esta forma.

Es conveniente señalar que la forma de las semillas no influye en la viabilidad ni en la forma de la descendencia. Una semilla triangular dará origen a una planta normal y las semillas de esta no tendrán un porcentaje mas elevado de "triangulos". De igual manera ocurre con los "caracoles".

CUADRO 4 MEDIAS Y AGRUPAMIENTOS DE LOS PARAMETROS EVALUADOS AL FRUTO EN 24 VARIEDADES DE CAFETOS CON RESISTENCIA A ROYA, PARA PROBAR ADAPTABILIDAD EN LA ZONA BAJA DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA. LOCALIDAD: LA COLA DEL PATO (500 m.s.n.m.). COSECHA 87-88

TRAT.	VARIEDAD	# CIPC	SELECC.	PRODUCC. Kg/pta.	PESO 100 CEREZAS (g)	% FRUTO VANO	% GRANOS ANORMALES		
							TRIANGULO	CARACOL	MONSTRUO
04	CATIMOR	9026	7	1.262 a	212.25 a	16.25 bc	7.52	9.67	1.55
12	CATIMOR	9031	27	1.174 ab	201.75 abcd	11.00 bcdefg	1.62	15.62	5.12
13	CATIMOR	9032	32	1.159 ab	188.50 cd	6.00 efg	4.37	10.65	4.32
07	CATIMOR	9027	12	1.048 ab	195.50 abcd	25.25 a	6.00	13.35	1.00
22	CATURRA REGIONAL *			1.009 ab	187.25 d	7.75 defg	5.12	12.12	2.87
06	CATIMOR	9027	11	0.994 ab	209.50 abc	10.00 bcdefg	3.25	10.50	2.50
05	CATIMOR	9026	9	0.989 ab	212.00 ab	16.00 bcd	9.20	10.12	2.27
01	CATIMOR	9025	1	0.966 ab	204.25 abcd	5.75 efg	3.45	9.90	2.92
10	CATIMOR	9029	21	0.963 ab	188.00 dc	5.25 fg	1.87	12.37	1.00
18	CATIMOR	9035	46	0.962 ab	195.66 abcd	8.00 cdefg	9.50	6.16	1.83
08	CATIMOR	9028	15	0.960 ab	208.80 abcd	14.00 bcde	6.60	10.00	2.50
14	CATIMOR	9033	36	0.870 ab	209.75 abc	7.25 efg	5.37	9.50	1.00
02	CATIMOR	9025	4	0.867 ab	201.00 abcd	7.00 efg	1.25	9.47	5.45
16	CATIMOR	9034	42	0.834 ab	191.00 abcd	16.75 b	7.45	4.52	2.20
11	CATIMOR	9030	23	0.798 ab	194.91 abcd	8.25 cdefg	4.87	8.87	5.17
20	CATIMOR	9036	55	0.781 ab	203.25 abcd	7.50 efg	3.82	10.60	2.10
15	CATIMOR	9033	38	0.775 ab	197.58 abcd	5.50 fg	3.00	13.75	2.00
17	CATIMOR	9034	44	0.769 ab	192.25 abcd	14.00 bcde	3.35	15.12	1.12
24	CATIMOR	9036	65	0.685 ab	190.00 bcd	12.75 bcdef	6.05	16.65	2.77
21	CATIMOR	9036	59	0.685 ab	203.00 abcd	10.50 bcdefg	2.37	13.50	3.67
23	CATIMOR	9036	63	0.684 ab	210.00 abc	7.25 efg	3.95	12.52	1.15
19	CATIMOR	9036	50	0.681 ab	204.25 abcd	10.75 bcdefg	1.95	15.97	2.70
03	CATIMOR	9025	5	0.646 ab	194.00 abcd	8.25 cdefg	2.07	12.15	2.42
09	CATIMOR	9029	20	0.573 ab	194.75 abcd	3.75 g	3.70	13.17	2.02
25	CATIMOR	9037	70	0.496 b	209.25 abcd	6.50 efg	6.42	4.50	1.00

* Variedad testigo

MEDIAS CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES. (Tukey =0.05)

4.1.5. PORCIENTO DE "CARACOLES"

El análisis estadístico no muestra significancia -- (Cuadro 5A). El C.V. fue de 54.35%.

Si observamos los valores en el Cuadro 4 notaremos una diferencia de casi 4 veces entre el valor mas alto y el mas bajo y en términos generales, el 88% de los tratamientos -incluyendo al testigo- presentan porcentajes por arriba del 7% considerado aceptable o permisible para esta variable.

4.1.6. PORCENTAJE DE "MONSTRUOS"

El análisis estadístico no muestra significancia -- (Cuadro 6A); el C.V. fue de 120.51%.

En esta variable, todos los tratamientos resultaron tener valores aceptables (Cuadro 4).

Los altos valores alcanzados en estas tres últimas -variables, concuerdan con los reportes de otras latitudes con respecto a los materiales Catimor; además de la gran influencia de los factores climáticos, los cuales tienen una marcada variación en la región donde se localiza el experimento.

4.1.7. ALTURA DE PLANTA

Aquí se encontró diferencia estadística significativa (Cuadro 7A); el C.V. fue de 5.35%.

Aquí se encontró que el testigo superó en talla a todos los Catimores y la diferencia entre la media mas alta y la mas baja fue de 29 cm (Cuadro 5).

CUADRO 5 MEDIAS Y AGRUPAMIENTOS DE LOS PARAMETROS EVALUADOS EN LA PLANTA EN LAS VARIEDADES DE CAFETOS CON RESISTENCIA A ROYA PARA PROBAR ADAPTABILIDAD EN LA ZONA BAJA DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA. LOCALIDAD: LA COLA DEL PATO (500 m.s.n.m.) COSECHA 87-88.

TRAT.	VARIEDAD	# CIFC	SELECC.	ALTURA PLANTA (m)	DIAM. TALLO (cm)	DIAM. COPA (cm)	# DE "CRUCES"	VIGOR	SANIDAD
04	CATIMOR	9026	7	1.31 abcd	3.31 ab	66.29 abc	23.5 bcde	7.9 ab	2.0 a
12	CATIMOR	9031	27	1.39 ab	3.44 ab	70.41 abc	27.0 ab	8.1 ab	1.9 a
13	CATIMOR	9032	32	1.35 abc	3.57 ab	69.12 abc	25.6 abcd	8.0 ab	2.0 a
07	CATIMOR	9027	12	1.16 d	3.34 ab	68.41 abc	22.4 ed	7.8 ab	2.0 a
22	CATURRA	REGIONAL *		1.44 a	3.70 ab	72.91 a	26.3 abcd	8.4 a	1.8 a
06	CATIMOR	9027	11	1.29 abcd	3.41 ab	68.16 abc	24.7 abcde	7.9 ab	1.6 a
05	CATIMOR	9026	9	1.18 dc	3.30 ab	61.96 c	20.5 e	7.6 ab	2.2 a
01	CATIMOR	9025	1	1.34 abc	3.40 ab	69.25 abc	27.0 ab	8.2 ab	2.0 a
10	CATIMOR	9029	21	1.35 abc	3.47 ab	70.21 abc	25.2 abcd	7.9 ab	2.0 a
18	CATIMOR	9035	46	1.30 abcd	3.55 ab	66.83 abc	24.6 abcde	8.0 ab	1.7 a
08	CATIMOR	9028	15	1.19 dc	3.17 b	63.16 bc	22.7 cde	7.5 b	2.1 a
14	CATIMOR	9033	36	1.33 abcd	3.54 ab	68.71 abc	27.8 a	8.0 ab	2.0 a
02	CATIMOR	9025	4	1.31 abcd	3.68 ab	67.66 abc	25.4 abcd	8.0 ab	2.0 a
16	CATIMOR	9034	42	1.28 bcd	3.67 ab	67.08 abc	25.3 abcd	7.9 ab	2.0 a
11	CATIMOR	9030	23	1.30 abcd	3.37 ab	69.29 abc	24.1 abcde	7.9 ab	2.0 a
20	CATIMOR	9036	55	1.30 abcd	3.46 ab	69.50 abc	25.6 abcd	7.9 ab	1.9 a
15	CATIMOR	9033	38	1.25 bcd	3.60 ab	68.37 abc	26.3 abcd	8.0 ab	2.0 a
17	CATIMOR	9034	44	1.30 bcd	3.53 ab	67.71 abc	24.6 abcde	7.8 ab	2.0 a
24	CATIMOR	9036	65	1.25 abcd	3.76 a	71.91 ab	26.4 abcd	8.0 ab	2.0 a
21	CATIMOR	9036	59	1.34 abcd	3.39 ab	67.16 abc	26.7 abc	8.0 ab	2.0 a
23	CATIMOR	9036	63	1.30 abcd	3.39 ab	68.33 abc	26.0 abcd	8.0 ab	2.0 a
19	CATIMOR	9036	50	1.30 abcd	3.51 ab	69.12 abc	26.6 abc	8.0 ab	1.9 a
03	CATIMOR	9025	5	1.28 abcd	3.44 ab	64.75 abc	26.3 abcd	7.8 ab	2.2 a
09	CATIMOR	9029	20	1.29 abcd	3.37 ab	68.54 abc	25.1 abcd	7.9 ab	2.0 a
25	CATIMOR	9037	70	1.25 bcd	3.25 ab	65.25 abc	24.1 abcde	7.9 ab	2.1 a

* Variedad testigo

MEDIAS CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (Tukey = 0.05)

4.1.8. DIAMETRO DE TALLO

Esta arrojó diferencia estadística significativa en únicamente un tratamiento (Cuadro 8A). El C.V. fue de 6.12%.

En esta variable se tuvo solo un tratamiento que superó al testigo con una diferencia mínima.

4.1.9. DIAMETRO DE COPA

Se detectó diferencia estadística, lo cual se observa en el Cuadro 9A. El C.V. fue de 5.15%.

Los valores obtenidos muestran que el testigo superó a todos los tratamientos.

Esta variable tiene estrecha relación con la altura de planta y número de cruces y un poco mas amplia con diámetro de tallo según se comprueba en el Cuadro 7.

4.1.10. NUMERO DE CRUCES

Se encontro significancia entre los tratamientos -- (Cuadro 10A); el C.V. fue de 6.13%.

Aquí se encontró que la diferencia entre el valor máximo y el menor fue de 7 unidades, equivalente a un 27% -- (Cuadro 3).

4.2. PARAMETROS CUALITATIVOS

4.2.1. V I G O R

En esta variable cualitativa sólo existen dos grupos en los que se detectó significancia estadística al aplicar la prueba al 5% (Cuadro 11A) y la mayoría de los tratamientos -- (96%) se incluye en el primer grupo (Cuadro 5). El valor mas alto para vigor correspondió al testigo. El C.V. fue de 3.65%.

4.2.2. S A N I D A D

Al analizar los valores encontrados, no se detectó - significancia por lo que no se hizo comparación de medias. En general, las plantas de todos los tratamientos presentaron valores similares, en su mayor parte calificados con sanidad moderada, esto debido a un ataque de minador que se tuvo en el experimento. El coeficiente de variación fue de 13.46%.

CUADRO 6 MATERIALES MAS PROMETEDORES Y SOBRESALIENTES

trat.	progenie	C A R A C T E R I S T I C A S
12	9031/27	En términos generales el mejor tratamiento, con mejores características vegetativas que de producción pero con rendimiento muy aceptable.
10	9029/21	Con mejores características en fruto que vegetativas, con bajo porcentaje de fruto vano.
13	9032/32	Con buen rendimiento y bajo porcentaje de fruto vano, con muy buenas perspectivas.
1	9025/1	Rendimiento aceptable y buen porcentaje de fruto vano. Es un material promisorio.
2.	9025/4	Otro de los materiales con buenas características.

4.3. C O R R E L A C I O N

Al establecer la correlación entre las variables evaluadas y que se aprecian en el Cuadro 7, se notan valores bajos en general al comparar las variables de producción entre sí; se tienen valores más altos al contrastar las variables vegetativas con las de producción y las primeras entre sí. -- Así tenemos, que a mayor altura se tiene mayor producción. Lo mismo sucede con el diámetro de copa, lo cual resulta comprensible, ya que de esta forma se puede tener un número mayor de "palmillas" y por lo tanto, mayor producción. Asimismo se tiene relación estrecha entre diámetro de tallo, diámetro de copa, número de cruces y vigor, con altura de planta. De igual manera con número de cruces y vigor con diámetro de copa; y vigor con altura de planta y número de cruces.

4.4. ANALISIS GENERAL

En el Cuadro 6 podemos apreciar los materiales genéticos más prometedores considerando diferentes características. Se puede concluir que los Catimores hasta esta etapa de preproducción o "ensayo" han tenido una buena adaptabilidad para las condiciones de La Cola del Pato, Pue., si bien todavía no se puede hacer ninguna recomendación, puesto que deben de pasar aún cuatro cosechas como mínimo para evaluar el comportamiento de dichos materiales y que se establezca la producción.

Algo que resulta contundente es la precocidad de la producción en peso, con más de 2.0 Kg de "cereza", ya que normalmente, como se dijo antes, las variedades regionales - -

"ensayan" con 200 a 300 g. La explicación puede encontrarse - en las condiciones climáticas de La Cola del Pato, asociadas con el manejo tecnificado.

Otra aseveración definitiva para esta etapa del experimento es el hecho de que a pesar de que en las plantaciones vecinas existe roya, no se ha detectado ningún foco o pústula en el experimento, lo cual prueba que el material presenta resistencia hasta dicha etapa, teniendo las condiciones mas favorables para el desarrollo del hongo Hemileia vastatrix Berk & Br.

En el apéndice pueden consultarse los análisis de - varianza para cada una de las variables evaluadas en esta etapa del experimento. Allí mismo se señalan los coeficientes de variación (C.V.), en los mismos términos. Se apreciara que - los C.V. para las variables producción o rendimiento; % de fruto vano; % de semillas triángulo; % de caracoles y % de gigantes o monstruos, son muy elevados. Las causas pueden ser: a) no se manejaron datos numéricos o unidades sino porcentajes (excepto el rendimiento) y cuando se procede de tal manera, es común encontrarse con tal situación. b) Las muestras - fueron pequeñas y como ya se apuntó, se tomaron por parcela - (tratamiento). c) Sólo se analizaron variables relativas a la planta y su producción; sin embargo, las condiciones ecológicas tienen una gran influencia en el comportamiento y respuesta de las unidades biológicas (cafetos). Por ejemplo, las condiciones edáficas son muy variables de un sitio a otro aún - dentro de una misma parcela o plantación, sobre todo en las - zonas cafetaleras, por lo accidentado de la topografía ya que la mayor parte de los cafetales se ubican en laderas y el experimento no es la excepción, lo cual hace que se tenga gran variabilidad en los resultados.

CUADRO 7 CORRELACION DE LAS VARIABLES DE FRUTO Y PLANTA EVALUADAS EN LAS 24 VARIETADES DE CAFETOS CON RESISTENCIA A ROYA EN LA ZONA BAJA DE LA SIERRA NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA.

	RENDI- MIENTO	PESO 100 CEREZAS	% FRUTO VANO	% GRANO TRIANG.	% GRANO CARACOL	% GRANO MONSTR.	ALTURA PLANTA	DIAM. TALLO	DIAM. COPA	NUM. DE CRUCES	VEGOR	SANIDAD
RENDIMIENTO	1.00000	-0.16451	0.11535	-0.09400	-0.00494	0.01165	0.48188	0.29154	0.44848	0.23564	0.26827	-0.21913
PESO 100 CEREZAS		1.00000	0.08760	0.18875	-0.02496	-0.07247	-0.19470	-0.40871	-0.37766	-0.12936	-0.04341	-0.05801
% FRUTO VANO			1.00000	0.22479	-0.06587	-0.03387	-0.34277	-0.05388	-0.11275	-0.38115	-0.19731	0.08864
% GRANO TRIANG.				1.00000	-0.27588	-0.05764	-0.41549	-0.30420	-0.41003	-0.38645	-0.22588	0.19750
% GRANO CARACOL					1.00000	-0.09438	0.06319	-0.03036	0.08520	0.12132	0.08407	-0.09238
% GRANO MONSTR.						1.00000	0.14190	-0.02108	0.10478	0.07497	0.11000	0.00327
ALTURA PLANTA							1.00000	0.44644	0.71872	0.77423	0.68708	-0.45257
DIAMETRO TALLO								1.00000	0.48225	0.31054	0.22781	-0.25804
DIAMETRO COPA									1.00000	0.62431	0.53150	-0.38282
NUM. DE CRUCES										1.00000	0.62076	-0.27923
VEGOR											1.00000	-0.58983
SANIDAD												1.00000

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Todos los materiales genéticos del experimento son adaptables a las condiciones ecológicas en la región La Cola del Pato, Pue., lo cual queda de manifiesto tanto en las características agronómicas vegetativas como de fruto o producción.

2. Para esta etapa (ciclo 1987-88), los materiales tuvieron un excelente comportamiento con respecto a resistencia a la roya, pues las parcelas circundantes se encuentran afectadas por esta enfermedad mientras que en el experimento no se detectó ningún problema fitosanitario -excepto un ataque de minador (Leucoptera coffeella)- relativo al hongo causante, aún cuando aquel se ubica en las condiciones mas adecuadas para su desarrollo.

3. Respecto a los porcentajes de "granos anormales" en esta etapa, en términos generales puede decirse que son aceptables en las formas "triángulo" y "monstruo" y no tanto en "caracollito". Los factores climáticos tienen una marcada influencia en las formas de las semillas o granos.

4. Los materiales mas prometedores y sobresalientes fueron - las progenies 9031/27; 9029/21; 9032/1 y 9025/4.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Evaluar los cuatro ciclos siguientes -por lo menos- para poder hacer alguna recomendación definitiva respecto a la -- adaptabilidad de las 24 progenies.
2. De igual manera, hay que seguir con interés el comportamiento de los materiales durante cinco ciclos, para tener elementos suficientes para concluir si todas las progenies poseen resistencia a la roya o sólo algunas.
3. En las siguientes etapas del experimento, es conveniente analizar los datos planta por planta y no por parcela.
4. Con base en la recomendación anterior, deben seleccionarse los materiales mas sobresalientes y promisorios e ir desechando aquéllos con características indeseables.
5. También debe llevarse a efecto la catación, con objeto de evaluar la calidad del producto, así como la respuesta al tostado o torrefacción y la calidad a la taza (bebida).

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Bettancourt, A. J. y Echeverri, J. H. E. 1982. Variedades de Café Arábico Resistentes a Roya; Perspectivas para su utilización en la Cafeticultura del Futuro. Publicaciones Miscelaneas No.393. V Simposio Latinoamericano Sobre Cafeticultura. San Salvador, El Salvador, C. A. pp. 14-21.
2. Bock, K. 1962. Dispersal of Uredospores of Hemileia vastatrix Under Field Conditions. Trnas. Brit. Myc. Soc. 45 - (1): 63-74.
3. Cannel, N.G.R. 1971. Components of Friet Yield Coffee. -- Rev. Found. Kenya. Anna Rep. pp. 43-45.
4. Carmo, L. 1977. Consecuencias de la Introducci3n de la - Roya del Cafeto. Serie de Publicaci3n No.208. Instituto - Agron3mico de Campinas, Brasil. pp. 1-27.
5. Carre3n, Z. M. A. 1980. Evaluaci3n de la Resistencia Gen3tica del Cafeto a la Roya Anaranjada. Depto. de Entomolo- - gía. INMECAFE. M3xico. pp. 21-28.
6. Carvalho, J. F. y M3naco, L. C. 1972. Transferencia do - Factor Caturra para o Cultivar Mundo Novo de Coffea arábica L. Bragantia. 31 (4) Campinas, Brasil.
7. Castillo, P. G. 1983. Proyectos, Subproyectos y Experimen- - tos de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix). Docto. - Interno. INIA-CIAPAS-SARI. M3xico.
8. Castillo, Z. J. 1984. Sugerencias Sobre el Trabajo de -- PROMECAFE para la Selecci3n de Materiales con Resistencia a Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix). IV Reuni3n Regio- - nal de Mejoramiento. Guatemala, C. A.
9. _____ y Moreno, R. G. 1981. Selecci3n de Cruzamientos Derivados del Híbrido de Timor en la Obtenci3n de Varieda- - des Mejoradas de Café para Colombia. Cenicafé. Chinchí- - nas, Caldas, Colombia. pp. 37-53.

10. _____, _____ y López, D. S. 1976. Uso de Resistencia Genética a Hemileia vastatrix Berk & Br. Existentes en Germoplasma de Café en Colombia. Cenicafé No.27 (1). Chinchinas, Colombia. pp. 3-21.
11. Chalarca, J. 1987. El café en la Vida de Colombia. Federación de Cafeteros de Colombia. Bogotá, Colombia. pp. - 1-7, 37-38.
12. Charrier, A. (1932). La Mejora Genética del Café. Rev. - Mundo Científico. No.19. Vol. 2:1064-1075. Ed. Fontalba, S. A.
13. Del Arco, G. O. 1978. Primer Simposium Sobre el Mejoramiento de la Producción del Café en México. El Café Mexicano No.10:38-45. INMECAFE. Xalapa, México.
14. _____ y De la Cerda, L. J. 1979. La Roya del Cafeto. Tecnología Cafetalera Mexicana. Inmecafé. México. pp.230 236.
15. Echeverri, J. H. E. 1980. Fitomejoramiento Genético del Café con Énfasis en Resistencia a la Roya (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en México, Centroamérica y Panamá. -- Serie de Informes, Cursos y Conferencias. No.201 San José, Costa Rica.
16. _____ 1984. Manual de Procedimientos No.4. Guía de Experimento Regional. Proyecto IICA/ROCAP. Turrialba, Costa Rica, C. A. pp. 1-8.
17. _____ 1986. Apuntes del Curso de Mejoramiento Genético en Café. 20-22 de Mayo. Martínez de la Torre, Ver. - México.
18. _____ y Bettancourt, A. J. 1982. Evaluación de Catimores de la Serie T 8600 Seleccionados por la Universidad de Vicosa, Brasil. PROMECAFE. Manual de Procedimientos - No.3. Guía de Experimentos Regionales. Turrialba, Costa Rica, C. A. pp. 1-8, 11.

19. Fazuoli, L. C., Ribeiro, I. J. A., Carvalho, A. y --
Mónaco, L. C. 1977. Transferencia de Factores Genéticos
de Resistencia a Hemileia vastatrix Berk & Br. para o -
Cultivar "Mundo Novo", Bragantia 36 (6) Campinas, Brasil.
pp. 93-102.
20. Figueroa, Z. R. 1984. La Cafeticultura en Perú. Perú. -
pp. 13-14, 168.
21. Flores, B. M. 1976. Informe Sobre la Evaluación de Varie
dades de Coffea arabica L. con Factores Genéticos de --
Resistencia a La Roya del Cafeto.
22. _____ 1986. Generalidades Sobre Botánica Sistemática
y Mejoramiento Genético en la Especie Coffea arabica L.
32 pp. Mimeografiado. Turrialba, Costa Rica.
23. Gálvez, G. C. y Bonilla, G. J. C. 1983. La Roya del Cafe
to (Hemileia vastatrix Berk & Br.). Técnicas Modernas -
para el Cultivo del Café. ISIC-IICA. Departamento de Co
municaciones-ISIC. Nueva San Salvador, El Salvador. C. -
A. pp. 150-153.
24. Gámez, V. F. P. 1986. Informe de Investigación 1986. Pro
grama Roya del Cafeto. Area Xicotepec de Juárez, Pue. -
Docto. Interno. SARH-INIFAP-CAETECA. Xicotepec, México.
25. _____ 1987. Evaluación de Variedades de Cafeto Coffea
arabica L. de Porte Bajo en el Area Cafetalera de la Sie
rra Norte de Puebla. Tesis Ing. Agr. UAAAN. Saltillo, -
Coah. México. pp.
26. _____ y Bessudo, K. A. 1985. Informe de Investigación
1985. Programa Roya del Cafeto. Area Xicotepec de Juárez,
Pue. Docto. Interno. SARH-INIFAP-CIAMEC. Xicotepec de -
Juárez, México.
27. Haarer, A. E. 1979. Producción Moderna de Café. Compañía
Editorial Continental, S. A. México. pp.
28. Helfenberger, A. 1985. Algunos Criterios Usados en la -
Selección de Catimores. Boletín de PROMECAFE. No.27 - -
ABRIL-JUNIO.

29. _____ 1984. Algunos Criterios Usados en la Selección de Catimores. Boletín Informativo de PROMECAFE No.27. -- San José, Costa Rica, C. A. pp. 5-12.
30. INMECAFE. 1977. Avances en la Producción de Semilla de - Café con Resistencia a Hemileia vastatrix Berk & Br. El - Café Mexicano No.7:48-51, Xalapa, Ver., México.
31. _____ 1979. Tecnología Cafetalera Mexicana 30 años de - Investigación y Experimentación. Dirección Adjunta de -- Producción y Mejoramiento de la Cafeticultura. Instituto Mexicano del Café. México.
32. _____ 1981. Se Detectó la Roya del Cafeto en Chiapas. - Boletín Técnico de Café. Vol.1 (1) Agosto. Xalapa, - - México.
33. _____ 1984. La Roya del Café. Bibliocafé. Boletín -- Bibliográfico Informativo. Centro de Información Cafetalera y Biblioteca "Matías Romero". Vol.7 (5):1.
34. _____ 1985. Reporte de la Coordinación Técnica al 15 de Noviembre de 1985. Docto. Interno. Delegación Estatal Puebla. Xicotepec de Juárez, Pue., México.
35. _____ 1988. Marco Geográfico y Producción. Reporte de la Coordinación Técnica. Docto. Interno. Delegación Estatal del Estado de Puebla. Xicotepec de Juárez, México.
36. I.S.I.C. 1971. La Mejora Genética de las Plantas de - - Café. Boletín Informativo No.100. Mayo-Junio. Santa - - Tecla, El Salvador.
37. _____ 1986. Evaluación de F₂ y BC de Cultivares comerciales de C. Arábica por Híbrido de Timor en condiciones de Central altura en el Salvador. Boletín Técnico Nueva Serie No.12. Nueva San Salvador, El Salvador. pp. 4-13.
38. Kepler, R. 1974. Evaluación de Germoplasma de C. Arábica Portadores de Factores de Resistencia a H. vastatrix en Caritinga, Minas Gerais, In Resumos 2do. Congresso Brasileiro sobre pesquisas cafferas. IBC/GERCA. 176 pp.

39. Krug, C. A. 1936. Genética de Coffea. Boletín Técnico -- No.26:23-33. Instituto Agronómico de Campinas, Brasil.
40. León, J. 1962. Especies y Cultivares de Café. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. Turrialba, Costa Rica, C. A.
41. López, D. S. 1978. Recomendaciones en el Mejoramiento Genético del Cafeto. Revista Cafetalera No.172:35-37. -- ANACAFE. Guatemala, C. A.
42. Matus, P. H., Munguía, C. R., Herrera, M. M., Rosales, - C. O. y Solís, F. M. 1986. Primera Evaluación de Características Agronómicas de 23 Progenies de Tres Cultivares con Resistencia a la Roya del Cafeto. Programa de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Nicaragua, C. A. pp. 8-17.
43. Mónaco, L. C. y Carvalho. 1969. Genética y Selección de Café en Brasil. Span No.12 (2):74-77. BPC. Letterpress - LTD. Londres, Inglaterra.
44. Mosqueda, V. R. y Velasco, P. H. 1986. Estrategia Propuesta para el Mejoramiento Genético del Cafeto en México. Docto. Interno. SARH-INIFAP. México.
45. Nutman, F. J. y Roberts, F. M. 1963. Studies on the Biology of Hemileia vastatrix Berk & Br. Transpr. Myc. -- Soc. 46 (1):27-48.
46. Oliveira, A. L. y Rodríguez, C. J. 1961. Problema das Ferrugens de Caffeiro. Rev. Café Português. pp. 5-50.
47. Ortolani, A. A. 1982. Relaciones entre Factores Meteorológicos y Climatológicos y la Roya del Cafeto. Trad. Dalia Iglesias. Inmecafé. Xalapa, México.
48. Penagos, D. H. y Sánchez, L. A. 1976. La Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.). Revista Cafetalera Anacafé. Guatemala, C. A. pp. 19-22.

49. Ponce, H. V. 1983. Variedades con Poco Potencial de Rendimiento y Susceptibles a la Roya del Cafeto. Docto. Interno. CIAMEC-INIA-SARH.
50. _____ 1985. Informe al CAETECA. Docto. Interno. Programa Roya del Cafeto. Area Xicotepec de Juárez, Pue. - CAETECA-INIA-SARH.
51. PROMECAFE. 1985. V Reunión Regional de Especialistas en Mejoramiento Genético del Café. Mimeografiado 80 pp. Honduras, C. A.
52. Rayner, R. W. 1961. Spore Liberation and Dispersal of Coffee Rust Hemileia vastatrix Berk & Br. Nature Sond -- 191:825.
53. Rijo, L. 1974. Observacoes Cariológicas no Caffeiro --- "Híbrido de Timor" Separata de Portugaliae Acta Biologica. Serie A 13(1-2):157-168. Lisboa, Portugal.
54. Rivera, F. A. 1979. Resistencia Genética del Cafeto a -- Hemileia vastatrix Berk & Br. (roya anaranjada). Depto de Genética. INMECAFE. Xalapa, Ver., México. pp. 11-24.
55. _____ 1981. Avances en la Obtención de Cafeto Resistentes a la Roya. Boletín Técnico de Café. - Vol.1 (1). Agosto. INMECAFE. Xalapa, México.
56. Roa, D. R. 1986. Situación de la Roya del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br. en la Sierra Norte de Puebla y Algunas Formas de Control. Docto. Interno. SARH-INIFAP-CAETECA. Teziutlán, Pue., México.
57. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. pp. 159-178, 315-326.
58. Srinivosan, C. J. 1960. Asociación de Algunos Caracteres Vegetativos con la Cosecha Inicial del Fruto del Café -- (Coffea arabica L.). Control Coffea Research Station. - Indian Coffee. pp. 1-19.

59. U. F. V. 1976. Ensayo Regional de Progenies de Catimor (Caturra Vermelho x Híbrido de Timor). Mimeografiado. - 14 pp. Minas Gerais, Brasil.
60. Velasco, P. H. 1988. Cafeticultura: Antecedentes y su Entorno en México. I Simposio Internacional del Café. -- Xicotepec de Juárez, Pue., México. pp. 28-42.
61. Vianna, C. C. 1970. Ferrugen Anaranjada de Caffeiro por la Hemileia vastatrix Berk & Br. Tercer Congreso Nacional de Café. Pacas de Caldas, Minas Gerais, Brasil. (Mimeografiado).
62. Villaseñor, L. A. 1979. La Cafeticultura Mexicana Ante la Roya del Cafeto. INMECAFE. México. pp. 5-9.
63. _____ 1987. Cafeticultura Moderna en México. Agrocomunicación Saens-Colín y Asociados. Chapingo. México. - - pp. 12, 48.
64. Zamarripa, C. A. 1986. Introducción y Selección de Genotipos de Cafetos con Resistencia a Roya. Informe de Avances de Investigación a Nivel Zona Sobre el Mejoramiento Genético del Cafeto. Docto. Interno. SARH-INIFAP-CIAPAS. México pp. 8-24.

A P E N D I C E .

- - - - -

LOS SIGUIENTES 12 CUADROS MUESTRAN EL ANALISIS DE VARIANZA --
PARA CADA UNA DE LAS 12 VARIABLES EVALUADAS EN EL EXPERIMENTO --
QUE SIRVIO DE BASE PARA EL PRESENTE TRABAJO QUE CONSISTE EN --
LA EVALUACION DE LA ADAPTABILIDAD DE 24 VARIETADES DE CAFETOS
(Coffea arábica L.) CON RESISTENCIA A LA ROYA ANARANJADA DEL
CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br.) EN LA LOCALIDAD LA --
COLA DEL PATO, PUE. (500 m.s.n.m.) EN LA ZONA BAJA DE LA --
SIERRA NORTE DE PUEBLA.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 1A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PRODUCCION.
CICLO 87-88

C. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	26.57929531	8.85976510	3.54 *	2.84
TRAT.	24	128.76812194	5.36533841	2.14 *	1.79
ERROR	72	180.12003606	2.50166717		

TOTAL 99 335.46745331

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 30.45%

CUADRO 2A. VARIABLE PESO DE 100 CEREZAS. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	57075.32000000	19025.10666666	7.90 *	2.81
TRAT.	24	234837.56000001	9784.89833333	4.06 *	1.79
ERROR	72	173329.48000000	2407.35388999		

TOTAL 99 465242.36000001

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 4.09%

CUADRO 3A. VARIABLE PORCENTAJE DE FRUTO VANO.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	47.16000000	15.72000000	0.05 *	2.84
TRAT.	24	82225.44000000	3426,06000000	9.92 *	1.79
ERROR	72	24855.84000000	345.22000000		

TOTAL 99 107128.44000000

* SIGNIFICATIVO AL 5%.

C.V. 30.63%

CUADRO 4A. VARIABLE PORCENTAJE DE TRIANGULOS. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	4284.91950000	1428.30350000	3.15 *	2.84
TRAT.	24	17868.72840000	744.53035000	1.64	1.79
ERROR	72	32698.51800000	454.14608333		
TOTAL	99	54852.16590000			

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 78.26%

CUADRO 5A. VARIABLE PORCENTAJE DE CARACOLES. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	486.90360000	162.30120000	0.12	2.84
TRAT.	24	34619.73240000	1442.48885000	1.07	1.79
ERROR	72	97251.89640000	1350.72078333		
TOTAL	99	132358.53240000			

C.V. 54.35%

CUADRO 6A. VARIABLE PORCENTAJE DE "MONSTRUOS"

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	1456.54200000	485.51400000	1.47	2.84
TRAT.	24	6137.58000000	255.73250000	0.77	1.79
ERROR	72	23811.82800000	330.71983333		
TOTAL	99	31405.95000000			

C.V. 120.51%

CUADRO 7A. VARIABLE ALTURA DE PLANTA. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	2.44656400	0.81552133	4.74 *	2.84
TRAT.	24	14.17968233	0.59082001	3.43 *	1.79
ERROR	72	12.39007767	0.17208441		
TOTAL	99	29.01632400			

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 5.35 %

CUADRO 8A. VARIABLE DIAMETRO DE TALLO. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	201.41390000	67.13796667	41.49 *	2.84
TRAT.	24	77.97123333	3.24880138	2.01 *	1.79
ERROR	72	116.50076667	1.61806620		
TOTAL	99	395.88590000			

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 6.12%

CUADRO 9A. VARIABLE DIAMETRO DE COPA. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	8673.08000000	2891.02666700	6.53 *	2.84
TRAT.	24	21853.50000000	910.56250000	2.06 *	1.79
ERROR	72	31866.42000000	442.58916667		
TOTAL	99	62393.00000000			

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 5.15%

CUADRO 10A. VARIABLE NUMERO DE CRUCES. CICLO 87-88.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	953.36000000	317.78666667	3.71 *	2.84
TRAT.	24	9622.47333333	400.93638890	4.68 *	1.79
ERROR	72	6168.00666667	85.66675926		
TOTAL	99	16743.84000000			

* SIGNIFICATIVO AL 5%

C.V. 6.13%

CUADRO 11A. VARIABLE VIGOR. CICLO 87-88.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	8.75000000	2.91666667	0.97	2.84
TRAT.	24	107.01000000	4.45875000	1.48	1.79
ERROR	72	216.75000000			
TOTAL	99	332.51000000			

C.V. 3.65%

CUADRO 12A. VARIABLE SANIDAD. CICLO 87-88

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.c.	F.t.
BLOQUE	3	4.20000000	1.40000000	0.55	2.84
TRAT.	24	56.42333333	2.35097222	0.92	1.79
ERROR	72	183.41666667	2.54745370		
TOTAL	99	244.04000000			

C.V. 13.46%