

REACCION DE 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE (Phaseolus vulgaris L.)
AL ATAQUE DE ROYA (Uromyces phaseoli Var. *Typica* Arth)
BAJO CONDICIONES DE CAMPO Y CAMARA HUMEDA

Por

LYDIA MAGDALENA CABRENA ENRIQUEZ

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1981
Presidente de Tesis

LUIS ALFREDO MOLINA VALERO I.A., M. Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1981

777
T
632:4
C-117
Ej. 1

A LA MEMORIA DE MI PADRE

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 24227
Valor \$1.500=-
Fecha 28-XI-81
Fac. *Administración*
Librería.....
Ej. *A*
Vol.
Cop. *X*
Conj.
Comp.

AGRADECIMIENTOS A :

A LA MEMORIA DE MI PADRE

AL ESFUERZO DE MI MADRE

A MI HIJO CHRISTIAN

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

AL AGRICULTOR COLOMBIANO

DEDICO :

MAGDALENA CABRERA ENRIQUEZ

Las personas que en que a esta forma
hicieron posible la realización del
presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen y distribución de la roya	3
2.2 Sintomas externos de la roya	3
2.3 AGRADECIMIENTOS A :	4
2.4 Histopatología	4
2.5 Citología	LUIS A. MOLINA VALERO I.A., M. Sc.
2.6 Epidemiología	BENJAMIN SANUDO SOTELO I.A.
2.7 Resistencia de variedades	OVIDIO ZUÑIGA RUALES I.A.
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Inoculaciones	LUIS E. VICUÑA D. I.A., M. Sc.
3.2 Variedades	MIGUEL ANGEL VIVEROS Z. I.A.
3.3 Métodos experimentales	MAX GALLARDO LOPEZ I.A.
3.3.1 Diseño experimental en el trabajo de campo	12
3.3.2 Diseño experimental en el laboratorio	La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño
3.4 Recolección de inóculo	12
3.5 Inoculación del patógeno	Instituto Colombiano Agropecuario Seccional Nariño
3.5.1 Inoculación con agar	13
3.5.2 Inoculación con agar agua	13
3.5.3 Inoculación con tallos	Las personas que en una u otra forma hicieron posible la realización del presente trabajo.
3.6 Labores culturales	13
3.7 Evaluación	13
3.8 Cosecha	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1 Datos de campo	18
4.1.1 Primera cosecha	18
4.1.2 Segunda cosecha	19
4.2 Cosecha húmeda	23

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Origen y distribución de la roya	3
2.2 Nombres comunes de la roya	3
2.3 Importancia económica	4
2.4 Sintomatología	4
2.5 Etiología	5
2.6 Epidemiología	7
2.7 Resistencia de variedades	9
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Localización	11
3.2 Variedades	11
3.3 Métodos experimentales	12
3.3.1 Diseño experimental en el trabajo de campo	12
3.3.2 Diseño experimental en cámara húmeda	12
3.4 Recolección de inóculo	12
3.5 Inoculación del patógeno	13
3.5.1 Inoculación con agua destilada	13
3.5.2 Inoculación con agar agua	13
3.5.3 Inoculación con talco inerte	13
3.6 Labores culturales	15
3.7 Evaluación	15
3.8 Cosecha	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	18
4.1 Datos de campo	18
4.1.1 Primera lectura	18
4.1.2 Segunda lectura	19
4.2 Cámara húmeda	25

ILUSTRACIONES

Pág.

4.2.1 Primera lectura	28
4.2.2 Segunda lectura	28
FIGURA 1. Distribución en el campo de las 16 variedades de 4.3 Producción	32
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1 Conclusiones	37
FIGURA 2. Puntos de ataque del patógeno causante de 5.1.1 Campo	37
5.1.2 Cámara húmeda	38
FIGURA 3. Ataque de roya (<i>Uromyces phaseoli</i>) en una hoja tri 5.2 Recomendaciones	38
VI. RESUMEN	40
SUMMARY	42
FIGURA 4. Diferencia entre una variedad susceptible y una no VII. BIBLIOGRAFIA	43
APENDICE	46
FIGURA 5. Acumulo de hojas totalmente afectadas por roya, con principio de defoliación	27
FIGURA 6. Fideia de la variedad Cargamento Putumayo, de pro- ducción de vainas	36

ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Distribución en el campo de las 16 variedades de frijol voluble, de acuerdo a un diseño de bloques al azar con 4 replicaciones	14
FIGURA 2. Escala visual de ataque del patógeno causante de la roya	17
FIGURA 3. Ataque de roya (<u>Uromyces phaseoli</u>) en una hoja trifoliada de una variedad de frijol susceptible a la enfermedad	23
FIGURA 4. Diferencia entre una variedad susceptible y una moderadamente resistente a la roya (<u>Uromyces phaseoli</u>)	26
FIGURA 5. Secamiento de hojas totalmente afectadas por roya, con principio de defoliación	27
FIGURA 6. Planta de la variedad Cargamanto Putumayo, en producción de vainas	36

TABLAS

Pág.

TABLA VIII.	Comparación de los promedios de rendimiento por parcela de 4,5 m ² en grama, en 16 variedades	Pág.
TABLA I.	Porcentaje promedio de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble para dos lecturas bajo condiciones de campo	34
TABLA II.	Comparación de los promedios de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble a los 100 días de la germinación. Prueba de Tukey	20
TABLA III.	Comparación de los promedios de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble a los 130 días de la germinación. Prueba de Tukey	21
TABLA IV.	Porcentaje del promedio de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth), en 16 variedades de frijol voluble para dos lecturas bajo condiciones de cámara húmeda	24
TABLA V.	Comparación de los promedios de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble a los 25 días de la germinación en cámara húmeda. Prueba de Tukey	29
TABLA VI.	Comparación de los promedios de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble a los 45 días de la germinación en cámara húmeda. Prueba de Tukey	30
TABLA VII.	Producción en gramos de semilla seca por 10 sitios de frijol voluble para 16 variedades	31
		33

TABLA VIII.	Comparación de los promedios de rendimiento por parcela de 4,5 m ² en gramos, en 16 variedades de frijol voluble. Prueba de Tukey	34
-------------	--	----

A P E N D I C E

TABLA VII.	Porcentaje de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 105 días después de la germinación en condiciones de campo	1
TABLA II.	Análisis de variancia para los promedios de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 100 días después de la germinación, bajo condiciones de campo	2
TABLA III.	Porcentaje de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 130 días después de la germinación, en condiciones de campo	3
TABLA IV.	Análisis de variancia para los promedios de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 130 días después de la germinación, en condiciones de campo	4
TABLA V.	Porcentaje de ataque de la roya (<u>Uromyces phaseoli</u> var. <u>Typica</u> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 25 días después de la germinación, en cámara húmeda !	5

RELACION DE 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris* Pág.)

AL ATAQUE DE ROYA (*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth)

TABLA VI. Análisis de variancia para los promedios de ataque de la roya (<i>Uromyces phaseoli</i> var. <i>Typica</i> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 25 días después de la germinación en cámara húmeda	6
--	---

TABLA VII. Porcentaje de ataque de la roya (<i>Uromyces phaseoli</i> var. <i>Typica</i> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 40 días después de la germinación, en cámara húmeda	7
--	---

TABLA VIII. Análisis de variancia para los promedios de ataque de la roya (<i>Uromyces phaseoli</i> var. <i>Typica</i> Arth) en 16 variedades de frijol voluble, a los 40 días después de la germinación en cámara húmeda	8
--	---

TABLA IX. Análisis de variancia para los promedios de producción de 16 variedades de frijol voluble, afectadas por roya (<i>Uromyces phaseoli</i> var. <i>Typica</i> Arth)	9
---	---

REACCION DE 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE (Phaseolus vulgaris L.) AL ATAQUE DE ROYA (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth) BAJO CONDICIONES DE CAMPO Y CAMARA HUMEDA (1) resistentes o tolerantes a la enfermedad, aspecto que traería ventajas principalmente en la disminución de los costos de producción, por el escaso uso de fungicidas, además de lograrse mejores rendimientos.

Por

El presente trabajo tuvo como objetivo fundamental evaluar la reacción de 16 variedades de frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.) al ataque de roya (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth) bajo condiciones de campo y cámara húmeda, en el Altiplano de Pasto, Departamento de Nariño.

LYDIA MAGDALENA CABRERA ENRIQUEZ

I. INTRODUCCION

El frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.), se encuentra ampliamente distribuido en las regiones frías del Departamento de Nariño y su cultivo se realiza en asociación con maíz, aunque actualmente en algunas zonas hay tendencia al monocultivo debido a los excelentes rendimientos que se obtienen.

En las diferentes regiones ecológicas donde se utiliza el frijol voluble se utilizan pocas variedades de gran valor comercial pero con problemas agronómicos diversos, entre los que se tienen el ciclo tardío y su susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Entre las enfermedades de mayor incidencia se encuentra la roya (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth), afección presente en diferentes épocas del año y que puede disminuir notablemente los rendimientos de las variedades volubles cultivadas.

(1) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Luis Alfredo Molina Valero, I.A., M. Sc.

Los trabajos sobre control de la enfermedad, se han encaminado fundamentalmente a la represión por medios químicos aunque actualmente se está trabajando en la búsqueda de variedades y líneas volubles resistentes o tolerantes a la enfermedad, aspecto que traería ventajas principalmente en la disminución de los costos de producción, por el escaso uso de fungicidas, además de lograrse mejores rendimientos.

El presente trabajo tuvo como objetivo fundamental evaluar la reacción de 16 variedades de frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.) al ataque de roya (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth) bajo condiciones de campo y cámara húmeda, en el Altiplano de Pasto, Departamento de Nariño.

Según (1) sobre la presencia de la enfermedad en Europa, del norte de África y Asia Oriental; en los Estados Unidos se incluye principalmente a Virginia, Tennessee, Georgia, Florida, Alabama, Louisiana, Idaho, Nevada y California. Chapu (2) menciona además, a las Estados de Texas, Arizona y Nuevo México.

En Colombia, la enfermedad se presenta especialmente durante los meses de invierno, en el Valle del Cauca, Antioquia, Boyacá, Santanderes y en menor medida en Bogotá (2, 3).

Hernández (4), menciona que en el Departamento de Nariño, la enfermedad se presenta principalmente en el Altiplano.

Los nombres comunes de la roya

En los países de habla española, la enfermedad se conoce con el nombre de "roya", a excepción de México en donde se la denomina "mancha". En los países de habla inglesa se la designa como "rust of beans" (5).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen y distribución de la roya

La roya del frijol (Uromyces phaseoli var. Typica Arth), es una enfermedad conocida desde hace muchos años, aún antes del desarrollo de la Fitopatología como ciencia. Se encontró por primera vez en Alemania en 1795 y de allí se ha registrado en todos los lugares del mundo donde se cultiva el frijol (26).

Townsend (23) anota la presencia de la enfermedad en Europa, así como en Norte y Sur América; en los Estados Unidos se incluye principalmente a Virginia, Tennessee, Georgia, Florida, Alabama, Louisiana, Texas, Colorado y California. Chupp (11) menciona además, a los Estados de Nuevo México y Oregon.

En Colombia, la enfermedad se presenta especialmente durante los períodos lluviosos, en el Valle del Cauca, Antioquia, Boyacá, Santanderes y la Sabana de Bogotá (2, 6).

Rodríguez (21) menciona que en el Departamento de Nariño, la enfermedad es de importancia secundaria.

2.2 Nombres comunes de la roya

En los países de habla española, la enfermedad se conoce con el nombre de "roya", a excepción de México en donde se la denomina "chahuitle". En los países de habla inglesa se la designa como "rust of bean" (20).

2.3 Importancia económica

La roya del frijol es considerada como una de las enfermedades más destructivas entre las que afectan este cultivo. Las pérdidas ocasionadas en los Estados Unidos son muy altas, destacándose que en 1942 se perdió hasta un millón de dólares en los cultivos de frijol del Estado de Colorado, mientras que en ciertos condados de Florida, las pérdidas han sido de 40 al 80% de la producción esperada (16, 23, 27).

En Colombia, Cardona (7) registra que las pérdidas ocasionadas por el ataque de roya en diferentes variedades son : Sangretoro 44%, Miguelillo 36%, Panameño 35%, Estrada Rosado 34%, Sánchez 22% y Liborino 15%.

Granada (15) dice que los rendimientos en la producción pueden reducirse hasta en un 20% en cultivos del Valle del Cauca.

2.4 Sintomatología

El hongo causante de la roya del frijol, afecta principalmente las hojas, pero también se encuentra en vainas y tallos. La primera señal de la enfermedad en la planta, consiste en la aparición de pequeñas zonas de color blanco o amarillento en el haz y en el envés de las hojas, las cuales tienen un tamaño entre 2 y 5 mm (14).

Las pequeñas lesiones de color blanco o amarillento se convierten en abultamientos a manera de ampollas, que entre 5 y 10 días de aparición se rompen dejando escapar una masa polvosa de color anaranjado rojizo, compuesta por miles de uredosporas del hongo; el uredosoro se vuelve gradualmente gris oscuro o negro cuando hay desarrollo de teleutosporas, sucediendo esto solo en zonas subtropicales o en condiciones especiales de laboratorio (14).

Ocasionalmente en el envés de las hojas, aparecen soros de color anaranjado que consisten en grupos de aecios en forma de copa (14).

González (14) menciona que con los ataques de roya en las hojas muchas veces aparecen las áreas conocidas como "aislar verdes", producto de la acumulación de clorofila alrededor de los soros, ocurriendo igualmente gran acumulación de almidones en estas áreas por la mayor actividad fotosintética que en el resto de las hojas.

2.5 Etiología

La roya del frijol es causada por el hongo Uromyces phaseoli var. Typica Arth, cuyos cuerpos fructíferos están constituidos por aecios, uredos y telias. Los aecios en forma de copas producen aeciosporas; éstas son estériles, pero en condiciones especiales de humedad y temperatura pueden ser fértiles. Los aecios se originan a partir de esporidios formados como resultado de la germinación de teleutosporas; las aeciosporas después de su germinación, producen uredos con uredosporas, las cuales se originan también a partir de la germinación de las uredosporas (14, 19).

El hongo es una especie macrocíclica, autoica, puesto que su ciclo de vida es largo, ya que produce varios tipos de cuerpos fructíferos desarrollando todo su ciclo de vida en una sola especie de hospedero. Su micelio es bien desarrollado, septado, profusamente ramificado y dicariótico; crece intercelularmente con formación de haustorios que penetran en las células parenquimatosas (14, 23).

En los Estados Unidos, el estado aecial se ha registrado particularmente en la región Oeste, sin conocerse con certeza la causa de ello (28).

Las aeciosporas son elipsoidales, continuas, de 16 a 20 por 20 a 26 micras, con pared poco coloreada, ligeramente verrugosa y de 1 a 1,5 micras de espesor. Las uredosporas son globosas o elipsoidales, continuas, equinuladas, de tamaño entre 16 a 23 por 20 a 23 micras, de pared color gris amarillento, con dos poros ecuatoriales de 1 a 5 micras de diámetro. Las teleutosporas son globosas o ampliamente elipsoidales, pediceladas, continuas, de 20 a 26 por 24 a 32 micras, lisas o con verrugas; el episporio es duro, de color castaño gris de 3 a 5 micras de espesor y con una papila hialina sobre el

La roya del frijol (Uromyces phaseoli var. Typica Arth), tiene la siguiente posición taxonómica según Alexopoulos (1) :

División : Mycota

Subdivisión : Eumycotina

Clase : Basidiomycetes

Subclase : Hemibasidiomycetiade

Orden : Uredinales

Familia : Pucciniaceae

Género : Uromyces

Especie : Uromyces phaseoli Arth

En 1929, Arthur (5) sugirió la posibilidad de la existencia de razas fisiológicas dentro del Uromyces phaseoli var. Typica Arth. En 1935, Harter (18) reportó 13 razas diferentes mediante estudios realizados con material de varias partes de los Estados Unidos y Hawaii. El citado autor determinó que entre dichas razas no existían diferencias morfológicas sino de reacción en variedades de frijol diferentes; además en controló que no existían estabilidad geográfica de estas razas puesto que pueden presentarse en un mismo año y una misma localidad, dos o más de ellas.

En 1941, Harter (18) utilizó 7 variedades diferenciales de frijol, determinando 20 razas fisiológicas, mientras que en 1951, Fisher (12) identificó 10 nuevas razas.

Rey y Lozano (20) encontraron que en el Valle del Cauca existe la raza 10 y la nueva raza 32, existiendo la posibilidad de la presentación de la raza 28.

Zúñiga y Victoria (29) anotan que en el Valle del Cauca el número de razas fisiológicas de la roya del frijol en 14 años se ha incrementado de 2 a 11. En el trabajo llevado a cabo por dichos autores, se logró establecer la prevalencia que han tenido las razas 10 y 28, determinadas por Rey y Lozano; además de éstas se estableció la presencia de las razas 3, 8, 18, 29, 32, 33, 34 y dos nuevas cuyos grados de calificación no concuerdan con ninguna de las 35 descritas y que en este estudio se determinaron como 36 y 37.

2.6 Epidemiología

De acuerdo a Zaumeyer y Thomas (28), el ciclo primario de la enfermedad se inicia a partir de la germinación de las teleutosporas que alcanzan a sobrevivir a través del invierno; éstas producen un promicelio que a su vez origina cuatro esporidios o basidiosporas, que son llevadas por el viento y depositadas en el patio de infección, representado por las hojas tiernas de las plantas de frijol.

Bajo condiciones favorables de humedad, los esporidios germinan y su micelio se establece en los tejidos parenquimatosos de la hoja afectada. Como resultado de esta infección, aparecen los aecios en forma de copas, los cuales producen gran cantidad de aeciosporas (27).

Las aeciosporas diseminadas por el viento, caen en hojas de la misma planta o de otras, germinan y producen los uredos que forman las uredosporas de color herrumbroso. Este estado de la enfermedad es el más conocido y perjudicial (28).

Zaumeyer y Thomas (28) dicen que las uredosporas diseminadas por el viento caen en otras hojas e inician nuevas infecciones con la producción de más uredos y uredosporas. Hacia el final del período vegetativo de la planta, cesa la producción de uredosporas y se inicia la formación de teleutosporas en telias de color marrón oscuro.

En Colombia el ciclo de la enfermedad solo incluye un tipo de esporas, las uredosporas. Estas constituyen el inóculo para los ciclos primario y secundario, ya que las condiciones ambientales de una estación a otra no son tan severas como para disminuir su viabilidad; además se ha encontrado que la maleza espontánea "frijolillo de los arrozales" (Phaseolus lathyroides) es hospedera del patógeno (20).

Townsend (23), así como Cardoñosa e Ibarra (6), afirman que el hongo no es diseminado por la semilla, pero sí por las labores de labranza, insectos, animales y principalmente por el viento, que transporta las uredosporas a grandes distancias.

Townsend (23), también dice que la mayoría de las esporas pueden germinar y entrar en las hojas en un período de 8 a 10 horas, bajo condiciones favorables de humedad.

Wei, citado por Gaumann (13), al estudiar la influencia de la edad de las hojas de la variedad de frijol Valentino, con relación a la intensidad de infección en buenas condiciones de incubación, encontró porcentajes de infección del 56,5%, 21,3%, 0,6% y 0,4% en hojas inoculadas a los 3, 9, 15 y 21 días de desplegadas.

Los factores ambientales son de gran importancia en el desarrollo de la enfermedad, requiriéndose una humedad relativa del 95 al 100% con una duración de 8 a 10 horas, es decir, que se haya mantenido una película de agua sobre las hojas. En humedades inferiores del 95%, es muy rara su ocurrencia (25, 27).

Para la germinación de esporas, se necesita una temperatura promedio de $14,5^{\circ}\text{C}$, con una temperatura máxima de $34,5^{\circ}\text{C}$ y una mínima de $1,8^{\circ}\text{C}$. Una temperatura de $17 - 27^{\circ}\text{C}$ puede considerarse como óptima para el desarrollo del hongo (19, 23).

Har y Forbes (17) dicen que la oscuridad mejora con la entrada del hongo al tejido, en tanto que la luz ayuda a desarrollar la infección.

Sampio, citado por Rey y Lozano (20), anota que la enfermedad sufre disminución en la incidencia cuando las plantas inoculadas se dejan en la oscuridad durante tres días, debido a la necesidad que tiene el parásito de sustancias nutritivas, especialmente de carbohidratos, durante el período de esporulación.

2.7 Resistencia de variedades

Chupp (11) encontró que todas las variedades con semillas de color rojo sólido o rojo moteado eran resistentes a la roya, mientras que las de color blanco fueron susceptibles; igualmente, las de semillas con forma oval eran más resistentes que las de forma guidante.

Rey y Lozano, citado por Arbeláez y Ulloa (4), dicen que las variedades de crecimiento erecto (arbusivas) son más resistentes que aquellas de enredadera (volubles), además que los tipos de vainas cerosas son más resistentes que las de vainas verdes y succulentas. Chupp (11) anota que en algunas variedades volubles susceptibles se encuentran más de 2.000 pústulas en el área foliar.

Actualmente, Schwartz y Gálvez (22) mencionan que existen muchas variedades comerciales que tienen resistencia a una o más razas del patógeno. No obstante hasta la fecha, no se conoce una sola variedad o fuente de germoplasma que sea inmune o tenga resistencia a todas las razas registradas o poblaciones de roya.

Arango, Cardona, así como Rey y Lozano (3, 8, 20), dicen que entre las variedades resistentes a roya están : Algarrobo L-102, Uribe Redondo L-41, Cauca 27A, México 53, Diacol Nima, Diacol Calima y Diacol Andino, en tanto que entre las susceptibles se encuentran Liborino, Sangretoro, Estrada Rosado, Niguerillo, México 25 y México 6.

En 1976, se encontró en una zona del Departamento de Nariño, que la variedad Blanquillo eran muy susceptible a roya, en comparación con las variedades Sangretoro, ICA Tufi, ICA Pijao, ICA Duva y Diacol Calima (9).

Se ha considerado la hipersensibilidad como una fuente de resistencia debido a que muere el tejido al ser invadido por el hongo, antes de que ninguna espora haya sido producida; en cambio en las variedades susceptibles, el tejido invadido del susceptible no es destruido por el hongo, sino por el contrario se estimula la expansión de éste en los tejidos sanos (25). Otra forma de resistencia es la producción de necrosis alrededor de las pústulas (14).

Sempio y Caporali, citados por Rey y Lozano (20), determinaron el alto grado de especialización del patógeno cuya virulencia parece estar sujeta a la habilidad del hospedante para proveer al parásito de un estímulo continuo nutricional, ausencia de sustancias tóxicas al parásito en los tejidos de la planta, habilidad del hospedante para reaccionar al ataque del patógeno y también ausencia de antagonismo entre los dos.

3.2 Variedades

Para la realización de este trabajo se tuvieron en cuenta las variedades volubles regionales : Serdunio, Caporali Negro, Liborino, Maya, Collinasa, Cargamento Bonafé, Cargamento, Cargamento Forunayo, Sabana, Coroto, Sangretoro Forunayo y Morita, obtenidas en bodega de

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

El presente trabajo se realizó entre los meses de Noviembre de 1980 a Junio de 1981 bajo condiciones de campo en predios de Torobajo (2.564 msnm), propiedad de la Universidad de Nariño, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, cuyos suelos son derivados de ceniza volcánica, clasificados como Inceptisoles, el contenido de fósforo es bajo, regular contenido de nitrógeno y alto contenido de potasio, textura franca y buenas condiciones físicas (5). Las condiciones de precipitación y temperatura fueron:

Mes	1980-1981 <u>Precipitación</u>	1980-1981 <u>Temperatura</u>
Noviembre	104,90	12,60
Diciembre	83,80	12,40
Enero	31,70	13,50
Febrero	27,50	13,70
Marzo	111,00	13,00
Abril	65,13	13,00
Mayo	110,10	13,15
Junio	56,00	13,70

Igualmente se utilizó una cámara húmeda de plástico de 3 x 2 m, con piso de arena, situada en el insectario de la Ciudad Universitaria

3.2 Variedades

Para la realización de este trabajo se tuvieron en cuenta las variedades volubles regionales: Sardinato, Cargamanto Negro, Liborino, Bayo, Gallinazo, Cargamanto Ecuador, Cargamanto, Cargamanto Putumayo, Sabanero, Poroto, Sangretero Putumayo y Mortifio, obtenidas en bodegas de

la ciudad de Pasto y las líneas L-32980 M8, L-32980 M4, L-33003 M4 y L-32983 cedidas por el programa de Leguminosas de Grano del Centro Regional de Investigación, Obonuco, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

3.3 Métodos experimentales

3.3.1 Diseño experimental en el trabajo de campo

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones para 16 tratamientos (variedades). La siembra se realizó en surcos de 4,5 m de largo, separados a 1 m, correspondiendo uno para cada variedad. Por surco se sembraron 30 semillas depositando tres granos por sitio cada 0,50 m, para un total de 16 sitios por material (Figura 1). El sistema de siembra utilizado fue en monocultivo utilizando tutores de madera, uno por sitio para un total de 720 tutores.

3.3.2 Diseño experimental en cámara húmeda

Dentro de la cámara húmeda se distribuyeron 80 bolsas de polietileno de 2 kilos, llenas con tierra mezclada con arena en proporción de 3:1, sembrándose 4 semillas por bolsa, con el fin de llevar a cabo un diseño irrestrictamente al azar con 5 repeticiones, para los 16 tratamientos correspondientes a las 16 variedades.

3.4 Recolección de inóculo

En el Municipio de El Tambo (Nariño) y en el Valle de Sibundoy (Putumayo), de las variedades Sangreoro, Blanquillo y Paradillo, se recolectaron hojas afectadas por roya, de las cuales en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño, por el sistema de tamizado, se obtuvo las esporas, que después de ser colocadas en un frasco de vidrio herméticamente cerrado se guardaron en nevera a una temperatura de 4,5°C, teniendo en cuenta de ser almacenados por más de 60 días para su inoculación.

3.5 Inoculación del patógeno

En un lote de frijol variedad Diacol Andino, previamente instalado en Torobajo, se probaron tres métodos de inoculación.

3.5.1 Inoculación con agua destilada

Se llenó un balón con 250 cc de agua destilada, se vació en él una cantidad suficiente de esporas agitando por varios minutos; luego se llenó en un atomizador casero y se procedió a inocular en el haz y envés en hojas de plantas de 30 días de germinadas.

3.5.2 Inoculación con Agar agua

Se preparó Agar agua en proporción 1:2.000 para su esterilización; en la suspensión fría se colocaron las esporas y después de una agitación se vertió en un atomizador casero para la inoculación.

3.5.3 Inoculación con talco inerte

El talco inerte se colocó en un frasco de vidrio junto con las esporas, mezclando el contenido hasta obtener una uniformidad de mezcla. Antes de inocular el cultivo se procedió a humedecer las hojas con agua destilada para lograr una mayor adherencia del talco con las esporas sobre las hojas tanto en el haz como en el envés.

Con el mejor método de inoculación, se efectuó la dispersión artificial de la roya en todas las plantas de frijol de las 16 variedades distribuidas en los 4 bloques a los 30 y 45 días de edad.

En cámara húmeda, se empleó el mejor método de inoculación resultante en condiciones de campo, efectuando la dispersión de las esporas de la roya presentes en el ensayo de campo en plantas de 30 días de edad, la cámara húmeda se mantuvo con alta humedad en el piso de arena durante 15 días.

3.6 Labores culturales

La distribución práctica de esta especie aparece en la Figura 2. Se hicieron tres deshierbas con intervalos de mes y medio a partir de los 30 días de la germinación. Además se hizo un control periódico de plagas del follaje con Lannate (1 g/lt de agua) y de las enfermedades "añublo bacterial del halo" (Pseudomonas phaseolicola) con Agrymicin (1 g/lt de agua) y "antracnosis" (Colletotrichum lindemuthianum) con Benlate (Benomyl) (0,5 g/lt de agua).

3.7 Evaluación

Para evaluar la reacción de las 16 variedades de frijol voluble al ataque de roya (Uromyces phaseoli var. Typica Arth), en el campo se efectuaron dos lecturas a los 100 y 130 días de la germinación, tomando como base principal el área foliar de toda la planta.

En invernadero la evaluación de daño también se efectuó mediante dos lecturas, a los 25 y 40 días después de la germinación.

La escala de calificación utilizada para medir la incidencia de la roya fue la siguiente :

<u>Lectura</u>	<u>% de ataque</u>	<u>Reacción</u>
1	0 - 10	Resistente (R)
2	11 - 25	Moderadamente resistente (MR)
3	26 - 50	Moderadamente susceptible (MS)
4	51 - 75	Susceptible (S)
5	76 - 100	Altamente susceptible (AS)

La distribución gráfica de esta escala aparece en la Figura 2.

Las lecturas en el campo se hicieron en forma visual y en promedio de porcentaje del área afectada, tomando tres sitios al azar por parcela en cada uno de los tratamientos y efectuando tres lecturas por sitio así : área inferior, media y alta; luego se promedió los resultados, llevándolos a Arco seno $\sqrt{\%}$ y aplicando el análisis estadístico.

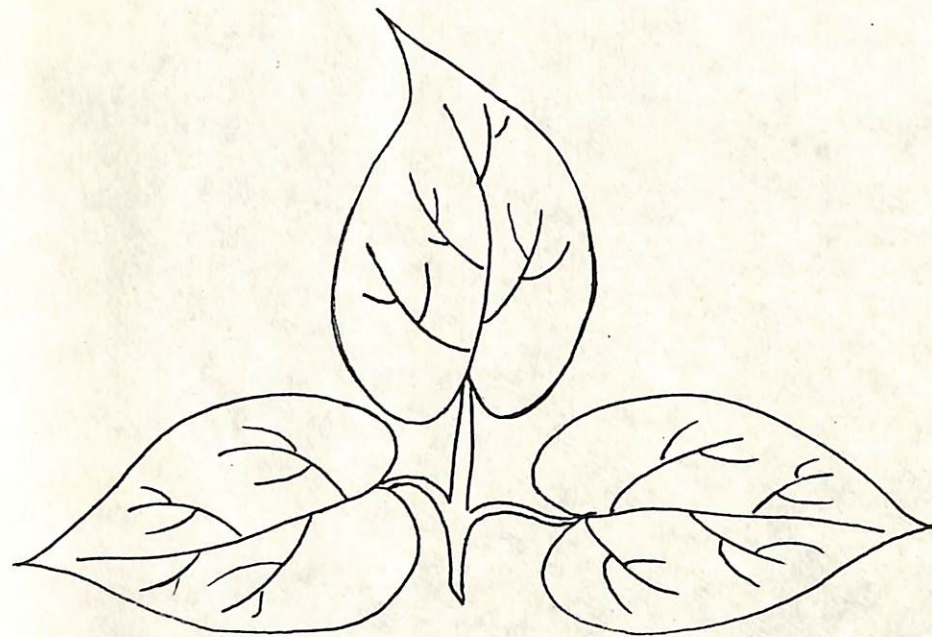
En cámara húmeda también se evaluó en forma visual, tomando tres sitios por variedad, evaluando el ataque en todas las hojas, para luego obtener un porcentaje promedio de ataque, el cual se transformó a la fórmula Arco Seno $\sqrt{\%}$ para efectuar el análisis estadístico correspondiente.

3.8 Cosecha

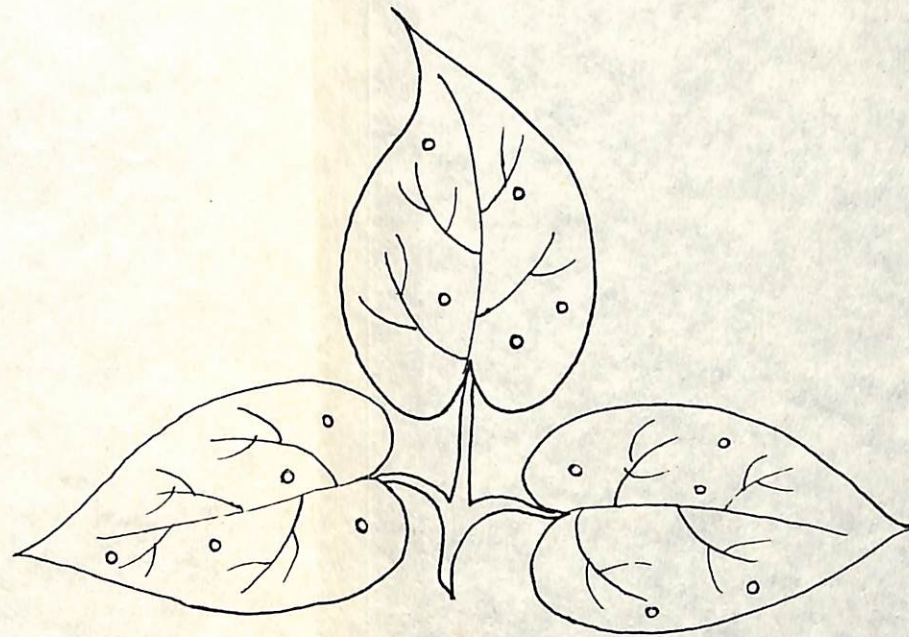
Unicamente se efectuó en condiciones de campo y se realizó a medida que las vainas alcanzaban período de maduración de cosecha en todas las plantas del surco; los datos obtenidos se llevaron a rendimiento en g de semilla seca por parcela aplicando el análisis estadístico correspondiente.

FIGURA 2

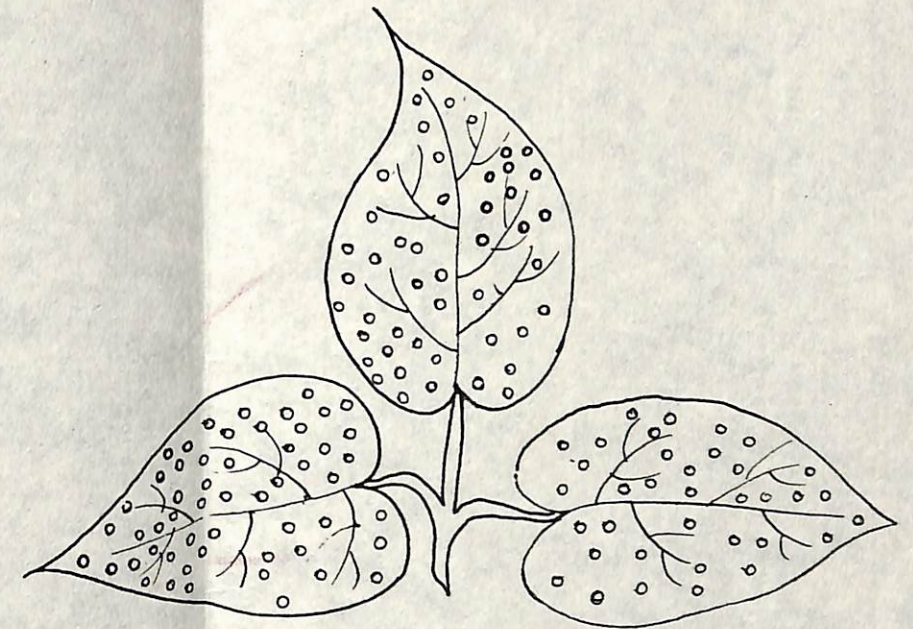
ESCALA VISUAL DE ATAQUE DEL PATOGENO CAUSANTE DE LA ROYA



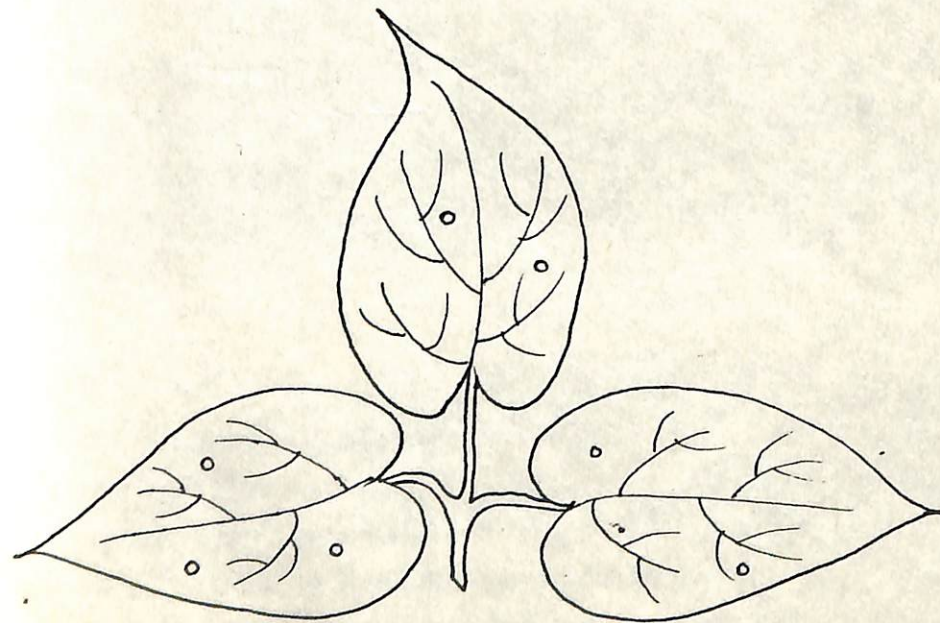
C = 0



C = 2



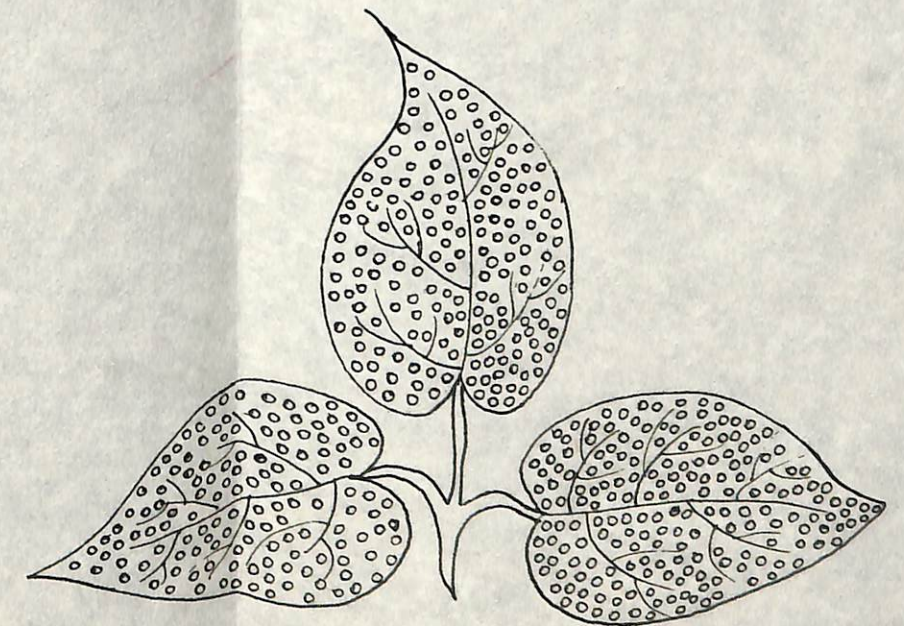
C = 4



C = 1



C = 3



C = 5

C = Colificación

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Datos de campo

Después de evaluar tres sistemas de inoculación de la roya (*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth), en un lote de frijol Diacol Andino, el mejor método correspondió al de espolvoreo de uredosporas mezcladas con talco inerte, el cual permitió una distribución más uniforme de pústulas en el área foliar de las hojas inoculadas, cuya presencia se inició a los 20 días de la inoculación.

4.1.1 Primera lectura

En la primera etapa de desarrollo del cultivo, las condiciones ambientales fueron favorables para la inoculación, incubación, infección y diseminación del patógeno, observándose épocas de lluvias con humedad relativa alta, alternando con tiempos secos y vientos moderados.

Debido a que las variedades volubles tienen un período vegetativo tardío y la influencia de la enfermedad se inició después de la época de floración, hecho que ocurrió aproximadamente a los 100 días de la germinación, se efectuó la primera lectura como resultado y teniendo en cuenta el porcentaje de ataque de la roya (Tablas I y II del Apéndice).

Las variedades Sardinato y Cargamanto Putumayo mostraron una reacción resistente (R) mientras que Cargamanto Negro, Gallinazo, Bayo, Sabanero, Poroto y L-33003 M4 se mostraron como moderadamente resistentes (MR), en tanto que Cargamanto Ecuador, Liborino, Cargamanto, Mortiño y L-32980 M8 fueron moderadamente susceptibles (MS) y las variedades Sangretoro Putumayo, L-32980 M4 y L-32983 fueron susceptibles (S).

En el análisis de variancia (Tabla II del Apéndice) se observaron diferencias altamente significativas entre las variedades por su reacción a la roya.

En la Tabla II, se observa la comparación de los promedios de ataque foliar de la roya durante la primera evaluación. Las variedades Sardinato y Cargamanto Putumayo, 6,00 y 6,50% de ataque fueron las menos afectadas con diferencias altamente significativas respecto a L-32980 M4, L-32983, Sangreoro Putumayo y L-32980 M8 que tuvieron un porcentaje de ataque de 65,75 a 50,75%, comportándose estas últimas como las variedades más afectadas por la enfermedad, siendo también los materiales más precoces. La variedad Bayo, con 11,00% de ataque tuvo una reacción similar a Sardinato y Cargamanto Putumayo, difiriendo únicamente al nivel del 95% de probabilidad con relación a L-32980 M8.

Las variedades Sabanero, Gallinazo, L-33003 M4 y Poroto, mostraron más o menos similar comportamiento, con 16,50% a 20,00% de ataque, siendo menos atacadas que L-32980 M4, L-32983 y Sangreoro Putumayo. Además Cargamanto Negro con 22,50% mostró un ataque menor del 5% con relación a L-32980 M4.

Las variedades Liborino, Cargamanto Ecuador, Cargamanto y Mortifio con 26,75 a 37,75% mostraron un ataque intermedio, las cuales no mostraron diferencias entre sí, ni con respecto a Cargamanto Negro, Poroto, L-33003 M4, Gallinazo, Sabanero, Bayo, Cargamanto Putumayo y Sardinato.

4.1.2 Segunda lectura

En las Tablas I del contenido y III del Apéndice se observan los porcentajes de ataque de la roya a 16 variedades de frijol variable, a los 130 días después de la germinación de las plantas; la variedad Sardinato tuvo un comportamiento moderadamente resistente (MR) debido

TABLA I

PORCENTAJE PROMEDIO DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE PARA DOS LECTURAS
BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Variedades	100 días		130 días	
	%	Reacción	%	Reacción
Sardinato	6,00	R	15,25	MR
Cargamanto Negro	22,25	MR	47,25	MS
Gallinazo	17,25	MR	57,00	S
Liborino	26,75	MS	52,25	S
Bayo	11,00	MR	26,50	MS
Cargamanto Ecuador	27,00	MS	53,50	S
Cargamanto	26,00	MS	61,25	S
Cargamanto Putumayo	6,50	R	50,25	S
Sabanero	16,50	MR	63,25	S
Poroto	20,00	MR	60,75	S
Sangretero Putumayo	61,25	S	80,25	AS
Mortifio	37,75	MS	60,00	S
L-32980 M8	50,75	S	68,25	S
L-32980 M4	65,75	S	66,00	S
L-33003 M4	19,50	MR	62,50	S
L-32983	63,00	S	79,25	AS

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLES A LOS 100 DIAS DES LA GERMINACION. PRUEBA DE TUKEY

	L	L	Sangre	L	Norti	Carga	Carga	Libori	Carga-	Poro	L	Galli	Saba-	Bayo	Carga-	Sardi-
	32980	32983	toro	32980	no	manto	manto	no	manto	to	33003	nazo	nero		nanto	nato
	M4		putum.	M8			Ecuad.		Negro		M4				Putum.	
Sardinato	54,53	52,84	51,68	45,52	37,72	33,41	32,25	32,14	29,40		25,56	24,37	23,26	18,10	14,20	13,85
Carg. Put.	40,68*	38,99*	37,83*	31,67*	23,87	19,56	18,40	18,29	15,55	24,37	11,71	10,52	9,41	4,25	0,35	
Bayo	40,33*	38,64*	37,48*	31,32*	23,52	19,21	18,05	17,94	15,20	12,02	11,31	10,17	9,06	3,90		
Sabanero	36,43*	34,74*	33,58*	27,42*	19,62	15,31	14,15	14,04	11,30	8,12	7,46	6,27	5,16			
Gallinazo	31,27*	29,58*	28,42*	22,26	14,46	10,15	8,99	8,88	6,14	2,96	2,30	1,11				
L-33003 M4	30,16*	28,47*	27,31*	21,15	13,35	9,04	7,88	7,77	5,03	1,85	1,19					
Poroto	28,97*	27,28*	26,12*	19,96	12,16	7,85	6,69	6,58	3,84	0,66						
Carg. Negro	28,31*	26,62*	25,46*	19,30	11,50	7,19	6,03	5,92	3,18							
Liberino	25,13*	23,44*	22,28*	16,12	8,32	4,01	2,85	2,74								
Carg. Ec.	22,39*	20,70*	19,54*	13,38	5,58	1,27	0,11									
Cargamanto	22,28*	20,59*	19,43*	13,27	5,47	1,16										
Mortino	21,12*	19,43*	18,27*	12,11	4,31											
L-32980 M8	16,81*	15,12*	13,96*	7,80												
Sangret. Put.	9,01*	7,32*	6,16*													
L-32983	9,85	1,16														
L-32980 M4	1,69															
54,53																

Altamente significativo al nivel del 1%
 Significativo al nivel del 5%
 No significativo

Comparador (Tukey) 1% = 29,36
 Comparador (Tukey) 5% = 24,16

a que la infección fue menor por su ciclo vital más tardío que en todas las variedades; Cargamanto Negro y Bayo con resistencia moderada inicial (MR), mostraron una reacción moderadamente susceptible (MS) después. Alta susceptibilidad se observó en Sangretoro Putumayo y L-32983, mientras que las variedades Cargamanto Ecuador, Liborino, Gallinazo, Cargamanto, Cargamanto Putumayo, Sabanero, Poroto, Mortiño, L-32980 M8, L-32980 M4 y L-33003 M4 tuvieron un comportamiento como susceptible a roya (S) (Figura 3).

En la Tabla IV del Apéndice, el análisis de variancia permitió determinar diferencias altamente significativas entre las variedades por su reacción a la roya a los 130 días de la evaluación.

En la Tabla III, se comparan los promedios de ataque para la segunda evaluación de campo, obteniéndose que la variedad Sardinato por ser de hábito más tardío que las demás, fue la menos afectada por la roya, con 15,25% de ataque, mostrando diferencias altamente significativas con las variedades más susceptibles a la enfermedad como fueron: Sangretoro, Putumayo, L-32983, L-32980 M8, L-32980 M4, Sabanero, L-33003 M4, Cargamanto, Poroto, Mortiño, Gallinazo, Liborino, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo, con 80,25% a 50,25% de ataque y diferencias al nivel del 5% respecto a Cargamanto Negro con 47,25%; sin embargo, fue igualmente afectada que la variedad Bayo con 26,50%, variedad que a pesar de no tener un ciclo vital tan tardío como Sardinato, tuvo un ataque similar por presentar pústulas pequeñas y tener mayor cantidad de hojas en el sistema aéreo de la planta.

La variedad Bayo, tuvo un ataque menor que Sangretoro Putumayo, L-32983, L-32980 M8, L-32980 M4, Sabanero y L-33003 M4 con diferencias altamente significativas y con Cargamanto, Poroto, Mortiño, Gallinazo, y Liborino para diferencias significativas.



FIGURA 3. Ataque de roya (Uromyces phaseoli) en una hoja trifoliada de una variedad de frijol susceptible a la enfermedad.

Foto : L. E. Arturo.

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth.)
EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE A LOS 130 DIAS DE LA GERMINACION. PRUEBA DE TUKEY

	Sangre	L	L	L	Saba	L	Carga	Porc	Mortif	Calli	Lib	Carga	Carga	Carga	Bayo	Sardi-
	toro	32983	32980	32980	noxo	33003	manto	to	HO	nazo	rino	manto	manto	Putum.		nato
	Putum.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
64,06	63,43	55,77	54,39	52,71	52,46	51,56	51,42	50,90	49,46	48,80	46,98	45,16	43,39	30,27	22,94	
41,12	40,49	32,83	31,65	29,77	29,62	28,62	29,48	27,96	26,52	25,86	24,04	23,16	20,45	7,33	NS	
33,79	33,16	25,50	24,32	22,44	22,19	20,29	21,15	20,63	19,19	18,53	16,71	14,83	13,12	NS		
20,69	20,06	12,40	11,22	9,34	9,07	17,29	NS	8,05	7,53	6,09	5,43	3,61	1,73	NS		
18,96	18,33	10,67	9,49	7,61	7,36	16,46	NS	6,32	5,80	4,36	3,70	1,88	NS			
17,08	16,45	8,79	7,61	5,73	5,58	14,58	NS	4,44	3,92	2,48	1,82	NS				
15,26	14,63	6,97	5,79	3,91	3,66	12,76	NS	2,62	2,10	0,66	NS					
14,60	13,97	6,31	5,13	3,25	3,00	2,10	NS	1,96	1,44	NS						
13,16	12,53	4,87	3,69	1,81	1,56	0,66	NS	0,52	NS							
12,46	12,01	4,35	3,17	1,29	1,04	0,14	NS									
12,50	11,87	4,21	3,03	1,15	0,90	NS										
11,60	10,97	3,31	2,13	0,25	NS											
11,35	10,72	2,06	1,88	NS												
9,47	8,84	1,18	NS													
8,29	7,66	NS														
0,64	NS															
41,12	40,49	32,83	31,65	29,77	29,62	28,62	29,48	27,96	26,52	25,86	24,04	23,16	20,45	7,33	NS	
33,79	33,16	25,50	24,32	22,44	22,19	20,29	21,15	20,63	19,19	18,53	16,71	14,83	13,12	NS		
20,69	20,06	12,40	11,22	9,34	9,07	17,29	NS	8,05	7,53	6,09	5,43	3,61	1,73	NS		
18,96	18,33	10,67	9,49	7,61	7,36	16,46	NS	6,32	5,80	4,36	3,70	1,88	NS			
17,08	16,45	8,79	7,61	5,73	5,58	14,58	NS	4,44	3,92	2,48	1,82	NS				
15,26	14,63	6,97	5,79	3,91	3,66	12,76	NS	2,62	2,10	0,66	NS					
14,60	13,97	6,31	5,13	3,25	3,00	2,10	NS	1,96	1,44	NS						
13,16	12,53	4,87	3,69	1,81	1,56	0,66	NS	0,52	NS							
12,46	12,01	4,35	3,17	1,29	1,04	0,14	NS									
12,50	11,87	4,21	3,03	1,15	0,90	NS										
11,60	10,97	3,31	2,13	0,25	NS											
11,35	10,72	2,06	1,88	NS												
9,47	8,84	1,18	NS													
8,29	7,66	NS														
0,64	NS															
41,12	40,49	32,83	31,65	29,77	29,62	28,62	29,48	27,96	26,52	25,86	24,04	23,16	20,45	7,33	NS	
33,79	33,16	25,50	24,32	22,44	22,19	20,29	21,15	20,63	19,19	18,53	16,71	14,83	13,12	NS		
20,69	20,06	12,40	11,22	9,34	9,07	17,29	NS	8,05	7,53	6,09	5,43	3,61	1,73	NS		
18,96	18,33	10,67	9,49	7,61	7,36	16,46	NS	6,32	5,80	4,36	3,70	1,88	NS			
17,08	16,45	8,79	7,61	5,73	5,58	14,58	NS	4,44	3,92	2,48	1,82	NS				
15,26	14,63	6,97	5,79	3,91	3,66	12,76	NS	2,62	2,10	0,66	NS					
14,60	13,97	6,31	5,13	3,25	3,00	2,10	NS	1,96	1,44	NS						
13,16	12,53	4,87	3,69	1,81	1,56	0,66	NS	0,52	NS							
12,46	12,01	4,35	3,17	1,29	1,04	0,14	NS									
12,50	11,87	4,21	3,03	1,15	0,90	NS										
11,60	10,97	3,31	2,13	0,25	NS											
11,35	10,72	2,06	1,88	NS												
9,47	8,84	1,18	NS													
8,29	7,66	NS														
0,64	NS															
41,12	40,49	32,83	31,65	29,77	29,62	28,62	29,48	27,96	26,52	25,86	24,04	23,16	20,45	7,33	NS	
33,79	33,16	25,50	24,32	22,44	22,19	20,29	21,15	20,63	19,19	18,53	16,71	14,83	13,12	NS		
20,69	20,06	12,40	11,22	9,34	9,07	17,29	NS	8,05	7,53	6,09	5,43	3,61	1,73	NS		
18,96	18,33	10,67	9,49	7,61	7,36	16,46	NS	6,32	5,80	4,36	3,70	1,88	NS			
17,08	16,45	8,79	7,61	5,73	5,58	14,58	NS	4,44	3,92	2,48	1,82	NS				
15,26	14,63	6,97	5,79	3,91	3,66	12,76	NS	2,62	2,10	0,66	NS					
14,60	13,97	6,31	5,13	3,25	3,00	2,10	NS	1,96	1,44	NS						
13,16	12,53	4,87	3,69	1,81	1,56	0,66	NS	0,52	NS							
12,46	12,01	4,35	3,17	1,29	1,04	0,14	NS									
12,50	11,87	4,21	3,03	1,15	0,90	NS										
11,60	10,97	3,31	2,13	0,25	NS											
11,35	10,72	2,06	1,88	NS												
9,47	8,84	1,18	NS													
8,29	7,66	NS														
0,64	NS															
41,12	40,49	32,83	31,65	29,77	29,62	28,62	29,48	27,96	26,52	25,86	24,04	23,16	20,45	7,33	NS	
33,79	33,16	25,50	24,32	22,44	22,19	20,29	21,15	20,63	19,19	18,53	16,71	14,83	13,12	NS		
20,69	20,06	12,40	11,22	9,34	9,07	17,29	NS	8,05	7,53	6,09	5,43	3,61	1,73	NS		
18,96	18,33	10,67	9,49	7,61	7,36	16,46	NS	6,32	5,80	4,36	3,70	1,88	NS			
17,08	16,45	8,79	7,61	5,73	5,58	14,58	NS	4,44	3,92	2,48	1,82	NS				
15,26	14,63	6,97	5,79	3,91	3,66	12,76	NS	2,62	2,10	0,66	NS					
14,60	13,97	6,31	5,13	3,25	3,00	2,10	NS	1,96	1,44	NS						
13,16	12,53	4,87	3,69	1,81	1,56	0,66	NS	0,52	NS							
12,46	12,01	4,35	3,17	1,29	1,04	0,14	NS									
12,50	11,87	4,21	3,03	1,15	0,90	NS										
11,60	10,97	3,31	2,13	0,25	NS											
11,35	10,72	2,06	1,88	NS												
9,47	8,84	1,18	NS													
8,29	7,66	NS														
0,64	NS															
41,12	40,49	32,83	31,65	29,77	29,62	28,62	29,48	27,96	26,52	25,86	24,04	23,16	20,45	7,33	NS	
33,79	33,16	25,50	24,32	22,44	22,19	20,29	21,15	20,63	19,19	18,53	16,71	14,83	13,12	NS		
20,69	20,06	12,40	11,22	9,34	9,07	17,29	NS	8,05	7,53	6,09	5,43	3,61	1,73	NS		
18,96	18,33	10,67	9,49	7,61	7,36	16,46	NS	6,32	5,80	4,36	3,70	1,88	NS			
17,08	16,45	8,79	7,61	5,73	5,58	14,58	NS	4,44	3,92	2,48	1,82	NS				
15,26	14,63	6,97	5,79	3,91	3,66	12,76	NS	2,62	2,10	0,66	NS					
14,60	13,97	6,31	5,13	3,25	3,00	2,10	NS	1,96	1,44	NS						
13,16	12,53	4,87	3,69	1,81	1,56	0,66	NS	0,52	NS							
12,46	12,01	4,35	3,17	1,29	1,04	0,14	NS									
12,50	11,87	4,21	3,03	1,15	0,90	NS										
11,60	10,97	3,31	2,13	0,25	NS											
11,35	10,72	2,06	1,88	NS												
9,47	8,84	1,18	NS													
8,29	7,66	NS														
0,64	NS															

Comparador (Tukey) 1% = 21,46
Comparador (Tukey) 5% = 18,49

! Significativo al nivel del 1%
! Significativo al nivel del 5%
! No significativo

La variedad Cargamanto Negro mostró diferencias al nivel del 5% con relación a Sangretoro Putumayo y L-32983, mientras que Cargamanto Putumayo únicamente permitió diferencias al nivel del 95% de probabilidad respecto a Sangretoro Putumayo. No se observaron diferencias entre las otras variedades por su reacción frente a la roya.

Si bien todas las variedades sufrieron el ataque de la enfermedad, en el momento de la segunda evaluación algunas como Sardinato y Bayo fueron menos afectadas (Figura 4), debido a su ciclo de vida más largo; por lo tanto, en las variedades volubles la susceptibilidad a la enfermedad está en relación directa con la edad fisiológica de las plantas, no existiendo material voluble dentro del estudiado que tenga resistencia o tolerancia genética ala roya, en todas las etapas del ciclo vital, principalmente en la floración y fructificación de las plantas.

A partir de la segunda lectura, se suspendieron las evaluaciones por cuanto algunas variedades mostraron mayor precocidad que otras como Sangretoro Putumayo, L-32980, L-32980 M4, L-32983, tuvieron una defoliación total; de igual manera, el ataque de roya contribuyó a esta defoliación, especialmente en las variedades que fueron más atacadas (Figura 5).

La variedad Sardinato que se mostró como moderadamente resistente en la segunda evaluación, conservó su follaje con muy pocas pústulas desde el comienzo del período vegetativo hasta el final, pero en comparación con las demás variedades maduró más tardíamente que el resto; además su floración y producción de vainas fueron escasas debido a que posiblemente tiene adaptación en zonas de temperaturas más altas.

4.2 Cámara húmeda

En la cámara húmeda, las variedades tuvieron un comportamiento diferente al de las cultivadas en el campo, debido a que no tuvieron con-



FIGURA 4. Diferencia entre una variedad susceptible y una moderadamente resistente a la roya (Uromyces phaseoli)

Foto : L. E. Arturo



FIGURA 5. Secamiento de hojas totalmente afectadas por roya, con principio de defoliación.

4.3.2 Segunda isolación

Foto : L.E. Arturo

diciones favorables para la diseminación de la enfermedad a pesar del éxito que se tuvo en la inoculación, obteniéndose una infección a 15 días de realizarla. Se observó una reacción de hipersensibilidad en las plantas afectadas, manifestándose la infección por un necrosamiento de los tejidos y muerte de los mismos; sin embargo, los datos de reacción no coincidieron con los de campo, debido también a que las evaluaciones se hicieron a los 25 y 40 días del cultivo, épocas en las que las plantas no manifestaron susceptibilidad fisiológica.

4.2.1 Primera lectura

Se efectuó a los 25 días de edad del cultivo; las 16 variedades se comportaron como resistentes, tal como se consigna en la Tabla IV y V del Apéndice donde se observan los porcentajes de ataque de la enfermedad de 2,6 a 9,0% para un comportamiento resistente (R). El análisis de varianza de la Tabla VI del Apéndice indica diferencias altamente significativas entre las variedades en cuanto a reacción a la roya.

Al comparar los promedios de ataque de la enfermedad en las 16 variedades, de acuerdo a la prueba de Tukey, no se observó diferencias entre los tratamientos, debido a que el ataque fue muy escaso, ya que la cámara húmeda impidió la diseminación del patógeno, y las plantas no tenían la edad fisiológica susceptible (Tabla V).

4.2.2 Segunda lectura

Efectuada a los 40 días de edad de las plantas, el efecto de la roya solo cambió en la variedad Cargamanto Negro que de resistente (R) pasó a moderadamente resistente (MR), mientras que las 15 variedades restantes mantuvieron su comportamiento como resistentes (R) (Tabla IV del contenido y VIII del Apéndice).

TABLA IV

PORCENTAJE PROMEDIO DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE PARA DOS LECTURAS
BAJO CONDICIONES DE CAMARA HUMEDA

Variedades	25 días		45 días	
	%	Reacción	%	Reacción
Sardinato	8,6	R	8,6	R
Cargamanto Negro	8,2	\$	11,6	MR
Gallinazo	6,2	R	8,2	R
Liborino	7,4	R	9,0	R
Bayo	7,4	R	8,2	R
Cargamanto Ecuador	9,0	R	9,6	R
Cargamanto	7,4	R	9,8	R
Cargamanto Putumayo	7,0	R	9,0	R
Sabanero	3,8	R	4,2	R
Poroto	3,2	R	3,6	R
Sangreoro Putumayo	2,6	R	5,8	R
Mortino	3,2	R	5,8	R
L-32980 M8	7,4	R	9,8	R
L-32980 M4	8,2	R	9,0	R
L-33003 M4	5,4	R	6,6	R
L-32983	5,0	R	5,0	R

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA (Uromyces phaseoli Var. Typica Arth) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLEA LOS 25 DIAS DE LA GERMINACION EN CAMARA HUMEDA. PRUEBA DE TUKEY

	Sardi	Libo-	L	Carga	Carga	Carga	Bayo	Carga	Galli	L	Saba	Poro	Morti	L	Sangret.
	nto	rino	32980	manto	manto	manto	32980	manto	nazo	33003	nero	to	no	32983	Putumayo
	M4		M8					Putum.		M4					
	16,70	16,64	16,56	16,38	16,36	15,64	15,64	15,20	14,88	14,15	13,24	11,16	10,20	9,98	9,24
Sangret.	7,46	7,40	7,32	7,14	7,12	6,40	6,40	5,96	5,64	4,91	4,00	1,92	0,96	0,96	0,74
L-32983	6,72	6,66	6,58	6,40	6,38	5,66	5,66	5,22	5,10	4,16	3,26	1,18	0,22	0,22	-
Mortino	6,50	6,44	6,36	6,18	6,16	5,44	5,44	5,00	4,68	3,95	3,04	0,96	NS	NS	NS
Poreto	6,50	6,44	6,36	6,18	6,16	5,44	5,44	5,00	4,68	3,95	3,04	0,96	NS	NS	NS
Sabanero	5,54	5,48	5,40	5,22	5,20	4,48	4,48	4,04	3,72	22,99	2,08	NS	NS	NS	NS
L-33003	3,46	3,40	3,32	3,14	3,12	2,40	2,40	1,96	1,64	0,91	NS	NS	NS	NS	NS
Gallinazo	2,55	2,49	2,41	2,23	2,21	1,49	1,49	1,05	0,73	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cargan. Put.	1,72	1,66	1,58	1,40	1,38	0,66	0,66	0,22	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Bayo	1,50	1,44	1,36	1,18	1,16	0,44	0,44	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L-32980	1,06	1,00	0,92	0,94	0,72	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cargamento	1,06	1,00	0,92	0,94	0,72	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cargan. Ec.	0,34	0,28	0,20	0,02	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cargan. Neg.	0,32	0,26	0,18	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L-32980	0,14	0,08	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Liborino	0,06	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sardinero	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
16,70	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Comparador (Tukey) 1% = 8,61
Comparador (Tukey) 5% = 7,48

No significativo

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBIS A LOS 40 DIAS DE LA GERMINACION EN CAMARA HUMEDA, PRUEBA DE TUKEY

El análisis de variancia para la segunda lectura de ata
es de cámara húmeda, muestra diferencias altamente sig-
e los tratamientos (Tabla VIII del Apéndice).

Al comparar los promedios de ataque (Tabla VI), en la se
el mayor ataque se observó en Cargamanto Negro con
mente mostró diferencias al nivel del 1% respecto a Po-
Putumayo y Sabanero con 3,6 a 4,2% y al nivel del 5% con
con 5% de ataque. No se obtuvieron otras diferencias
observado, ya que en condiciones de cámara húmeda no
y además, las plantas inoculadas no tienen
su susceptibilidad al ataque de la roya.

[illegible]

Comparador (Tukey)	1% = 7,86
Comparador (Tukey)	5% = 6,83

**	:	Significativo al nivel del 1%
*	:	Significativo al nivel del 5%
NS	:	No significativo

El análisis de variancia para la segunda lectura de ata que en condiciones de cámara húmeda, muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla VIII del Apéndice).

Al comparar los promedios de ataque (Tabla VI), en la se gunda evaluación, el mayor ataque se observó en Cargamanto Negro con 11,60%, pero únicamente mostró diferencias al nivel del 1% respecto a Poroto, Sangretero Putumayo y Sabanero con 3,6 a 4,2% y al nivel del 5% con relación a L-32983 con 5% de ataque. No se obtuvieron otras diferencias por el bajo ataque observado, ya que en condiciones de cámara húmeda no hay diseminación de esporas y además, las plantas inoculadas no tienen edad fisiológica para mostrar su susceptibilidad al ataque de la roya.

4.3 Producción

La producción de cada una de las 16 variedades, se consigna en la Tabla VII. Las variedades de mayor rendimiento fueron L-32980 M8, L-32983, L-32980 M4, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo y Sangretero Putumayo con un rendimiento promedio por encima de los 1.000 g por parcela, debido a su precocidad, factor que les permitió mejores condiciones para cumplir su ciclo vital normalmente.

Las variedades L-33003 M4, Gallinazo, Mortiño, Cargamanto Negro, Cargamanto, Sabanero y Liborino mostraron un rendimiento de 900 a 500 g, mientras que en Poroto, Bayo y Sardinato, su producción fue escasa, siendo menor de 300 g.

En el análisis de variancia se observan diferencias altamente significativas para los tratamientos (Tabla IX del Apéndice).

Al comparar los promedios de producción, de acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla VIII) los mejores rendimientos fueron obtenidos en la línea L-32980 M8, con diferencias altamente significativas respecto a las

TABLA VII

PRODUCCION EN GRAMOS DE SEMILLA SECA POR 10 SITIOS DE FRIJOL VOLUBLE PARA
16 VARIEDADES

Variedades	Peso, g				Promedio
	I	II	III	IV	
L-32980 M8	1.700	1.800	1.700	1.500	1.675
L-32983	1.300	1.500	1.400	1.200	1.350
L-32980 M4	1.500	1.350	1.250	1.300	1.350
Cargamanto Ecuador	1.050	1.300	900	950	1.050
Sangretero Putumayo	1.050	1.100	950	1.000	1.025
Cargamanto Putumayo	1.100	1.050	1.000	900	1.012
L-33003 M4	1.050	900	1.000	850	950
Gallinazo	950	800	1.050	980	945
Mortifio	1.000	850	950	900	925
Cargamanto	950	850	700	750	813
Sabanero	800	850	750	700	775
Cargamanto Negro	600	550	450	400	500
Liberino	500	550	450	500	500
Poroto	300	250	300	200	263
Bayo	100	80	80	70	83
Sardinato	60	45	70	30	51

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS POR PARCELA DE 4,5 m², EN GRAFOS
EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLIJE. PRUEBA DE TUKEY

demás variedades; además L-32980 M8, L-32983 y L-32980 M4 por sus mejores
rendimientos promedios de 1.675, 1.350 y 1.350 gramos, respectivamente,
presentaron diferencias al nivel del 1% con relación a Sardinato, Bayo,
Poroto, Liberino, Cargamanto Negro, Mortifio, Cargamanto, Sabanero, Galli-
nazo, L-33003 M4, Cargamanto Putumayo, Sangreoro Putumayo, Cargamanto
Ecuador, que únicamente tuvieron de 51 a 1.050 gramos de producción prome-
diada por parcela.

Las variedades Cargamanto Ecuador, Sangreoro Putumayo, L-33003
M4, Cargamanto, Sabanero, tuvieron una relación simi-
lar en cuanto a producción promedio con 1.050 y 775 gramos por parcela,

ya que los rendimientos de ellas fueron mayores al nivel del 1% res-
pecto a Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, considera-
das como las variedades más productivas con rendimientos inferiores a

1.000 gramos por parcela. Además Cargamanto Ecuador y Sangreoro Pu-
tumayo difirieron al nivel del 1% respecto a Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

Comparador (Tukey) 1% = 241,54
Comparador (Tukey) 5% = 207,96

Significativo al nivel del 1%
Significativo al nivel del 5%
No significativo

las variedades Cargamanto Putumayo y Liberino fueron superiores a
Sardinato, Bayo, Poroto, Liberino y Cargamanto Negro, y

demás variedades; además L-32980 M8, L-32983 y L-32980 M4 por sus mejores rendimientos promedios de 1.675, 1.350 y 1.350 gramos, respectivamente, permitieron diferencias al nivel del 1% con relación a Sardinato, Bayo, Poroto, Liborino, Cargamanto Negro, Mortiño, Cargamanto, Sabanero, Gallinazo, L-33003 M4, Cargamanto Putumayo, Sangretoro Putumayo, Cargamanto Ecuador, que únicamente tuvieron de 51 a 1.050 gramos de producción promedio por parcela.

Las variedades Cargamanto Ecuador, Sangretoro Putumayo, L-33003 M4, Gallinazo, Mortiño, Cargamanto, Sabanero, tuvieron una relación similar en cuanto a producción promedio con 1.050 y 775 gramos por parcela, debido a que los rendimientos de ellos fueron mayores al nivel del 1% respecto a Sardinato, Bayo, Poroto, Liborino y Cargamanto Negro, consideradas como las variedades menos productivas con rendimientos inferiores a los 500 gramos por 10 plantas. Además Cargamanto Ecuador y Sangretoro Putumayo permitieron rendimientos superiores al nivel del 1% respecto a Sabanero y al 5% sobre Cargamanto. Igualmente Cargamanto Putumayo difirió al 5% respecto a Sabanero. Cargamanto Negro y Liborino fueron superiores a Sardinato y Bayo, con diferencias al 1% y sobre Poroto con diferencias al nivel del 5%. La variedad Poroto difirió al 5% respecto a Sardinato, variedad que no difirió en rendimiento con relación a Bayo.

Comparando la producción con respecto al ataque de roya, se observa que no existe una relación directa entre estos dos parámetros, ya que la variedad L-32980 M8, que fue la de más alta productividad que el resto de las variedades que dieron un rendimiento por encima de los 1.000 gramos, se comportó como susceptible en el campo, mientras que Sardinato moderadamente susceptible, tuvo los rendimientos más bajos.

Se encontró una relación directa entre la precocidad y la producción; así por ejemplo las líneas L-32980 M8, L-32983, L-32980 M4 y Sangretoro Putumayo que fueron las más precoces, dieron los más altos rendimientos. Cargamanto Ecuador y Cargamanto Putumayo (Figura 5), aunque fueron menos precoces tuvieron buenos rendimientos.



FIGURA 6. planta de la variedad Cargamanto Putumayo, en producción de vainas

Foto : L.E. Arturo. Ecuador, Cay

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1 Campo

5.1.1.1 Ninguna de las 16 variedades volubles de frijol evaluadas en condiciones del Altiplano de Pasto (2.564 msnm), Departamento de Nariño fueron resistentes al ataque de roya (Uromyces phaseoli var. Typica Arth), bajo inoculación artificial

5.1.1.2 La incidencia de la roya se incrementa directamente con la edad de la planta. A los 100 días después de la germinación las 16 variedades evaluadas tuvieron porcentajes promedios entre el 6 y 65,75% que correspondió de resistente (R) a susceptible (S), para las variedades Sardinato y L-32980 M4, respectivamente.

5.1.1.3 En la segunda lectura a los 130 días después de la germinación, se incrementó el ataque de la roya entre las variedades desde 15,25 a 80,25% en las variedades Sardinato y Sangretoro Putumayo para una reacción de moderadamente resistente (MR) a altamente susceptible (AS), respectivamente.

5.1.1.4 En la segunda lectura, tan solo la variedad Sardinato mostró moderada resistencia (MR), mientras que las variedades Cargamanto Negro y Bayo se comportaron como moderadamente susceptibles (MS), en tanto que Sangretoro Putumayo y L-32983 fueron altamente susceptibles (AS), comparadas con las variedades Gallinazo, Liborino, Cargamanto Ecuador, Cargamanto, Cargamanto Putumayo, Bayo, Sabanero, Poroto, Mortiño, L-32980 M8, L-32980 M4, L-32983, que tuvieron una reacción susceptible (S).

5.1.1.5 La producción en las variedades de mayor rendimiento : L-32980 M8, L-32983, L-32980 M4, Cargamanto Ecuador, Sangretoro

Putumayo y Cargamanto Putumayo, que fue mayor de 1.000 gramos por parcela de 4,5 m², mientras que las variedades L-33003 M4, Gallinazo, Mortiño, Cargamanto, Sabanero, tuvieron un rendimiento promedio entre 900 y 500 gramos y en tanto que las variedades Bayo, Poroto, Liborino y Sardinato tuvieron una producción menor de 300 gramos por parcela.

5.1.1.6 El material más susceptible al ataque de la roya fueron las líneas L-32980 M8, L-32983 y L-32980 M4, fue el más precoz y de más altos rendimientos.

5.1.2 Cámara húmeda

5.1.2.1 En cámara húmeda los porcentajes promedios a los 25 días de la germinación estuvieron entre 2,6 y 9,0% correspondiendo a las variedades Sangretero Putumayo y Sabanero, respectivamente, para una reacción resistente para todas las variedades.

5.1.2.2 En la segunda lectura, a los 40 días después de la germinación, los porcentajes promedios estuvieron entre 3,6 y 11,6% para las variedades Poroto y Cargamanto Negro respectivamente, con reacción resistente (R) para todas las variedades a excepción de Cargamanto Negro, de un comportamiento moderadamente resistente (MR).

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Continuar con la evaluación de otros materiales volubles de frijol a roya (Uromyces phaseoli var. Typica Arth), para incluirlos en programas de mejoramiento por resistencia o tolerancia a la enfermedad.

5.2.2 Realizar selecciones individuales en las variedades comerciales de frijol voluble, en aspectos de menor susceptibilidad a la roya, precocidad y mayores rendimientos por planta

5.2.3 Establecer el efecto económico del control químico de la roya en los rendimientos, utilizando variedades con diferente reacción a la enfermedad.

El presente trabajo se realizó entre los meses de Noviembre de 1980 a Junio 1981, en Torobajo (2.364 msnm), Universidad de Mariño, Municipio de Puerto, Departamento de Mariño, con el objeto de medir la reacción de 15 variedades de frijol valiente (*Phaseolus vulgaris* L.) al ataque de roya (*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth), en condiciones de campo y cámara húmeda.

El diseño para campo fue de bloques al azar con 4 replicaciones y en cámara húmeda un diseño irrestrictamente al azar con 5 replicaciones para 15 tratamientos, los cuales correspondieron a Sardinato, Cargamanto Negro, Collinazo, Liborino, Bayo, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo, Cargamanto, Sabano, Poroto, Sangreoro Putumayo, Mortino, L-32980 M3, L-32980 M4, L-33003 M4 y L-32983.

Tanto en campo como en cámara húmeda se efectuaron dos lecturas; la enfermedad se incrementó con la edad de la planta, no siendo así en cámara húmeda por la limitación de factores ambientales lo que produjo un menor crecimiento de la infección, muerte de los tejidos, seguida de una defoliación.

Las variedades Sangreoro Putumayo y L-32983 mostraron alta susceptibilidad y Sardinato un comportamiento considerablemente resistente; las demás variedades se mostraron susceptibles. En cámara húmeda, todas fueron resistentes a excepción de Cargamanto Negro que se comportó como susceptible en la resistencia.

Las variedades con un rendimiento por hectárea de 1.000 y por parcela fueron L-32980 M3, L-32983, L-32980 M4, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo, Sangreoro Putumayo a pesar de su susceptibilidad a la roya. Las variedades Bayo, Poroto y Sardinato tuvieron producciones menores de 500 y por parcela. Las variedades con un rendimiento promedio de 500 a 1.000

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de Noviembre de 1980 a Junio 1981, en Torobajo (2.564 msnm), Universidad de Nariño, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, con el objeto de medir la reacción de 16 variedades de frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.) al ataque de roya (Uromyces phaseoli var. *Typica* Arth), en condiciones de campo y cámara húmeda.

El diseño para campo fue de bloques al azar con 4 replicaciones y en cámara húmeda un diseño irrestrictamente al azar con 5 replicaciones para 16 tratamientos, los cuales correspondieron a Sardinato, Cargamanto Negro, Gallinazo, Liborino, Bayo, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo, Cargamanto, Sabanero, Poroto, Sangreoro Putumayo, Mortiño, L-32980 M8, L-32980 M4, L-33003 M4 y L-32983.

Tanto en campo como en cámara húmeda se efectuaron dos lecturas; la enfermedad se incrementó con la edad de la planta, no siendo así en cámara húmeda por la limitación de factores ambientales lo que produjo un necrosamiento de la infección, muerte de los tejidos, seguida de una defoliación.

Las variedades Sangreoro Putumayo y L-32983 mostraron alta susceptibilidad y Sardinato un comportamiento moderadamente resistente; las demás variedades se mostraron susceptibles. En cámara húmeda, todas fueron resistentes a excepción de Cargamanto Negro que se comportó como moderadamente resistente.

Las variedades con un rendimiento por encima de 1.000 g por parcela fueron L-32980 M8, L-32983, L-32980 M4, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo y Sangreoro Putumayo a pesar de su susceptibilidad a la roya. Las variedades Bayo, Poroto y Sardinato tuvieron producciones menores de 300 g por parcela. Las variedades con un rendimiento promedio de 500 a 1.000

g/parcela L-33003 M4, Gallinazo, Mortiño, Cargamanto, Sabanero, Cargamanto Negro y Liborino con reacción susceptible.

This work was carried out since November/80 to June/81 in the University of Maricao at Tombozo (2,364 msl) in the Municipality of Pasto, Maricao Department to measure the reaction of sixteen climbing bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) to the attack of the rust (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Berk.), under wet-chamber and field conditions.

It was used a randomized block design with four replication and in the wet-chamber it was used an i-restrictly randomized design with five replications for sixteen varieties: Sardinata, Cargamanto Negro, Liborino, M4, M5, Gallinazo, Cargamanto Ecuador, Cargamanto, Putumayo, Sabanero, Pucara, Cargamanto Putumayo, Mortiño, L-32980 M3, L-32980 M4, L-33003 M4 and L-32983.

It were made two readings both in the field and in the wet chamber. The disease increased with the age in field conditions but not in the wet chamber because of the limitation of the environmental factors that produce a decrease of the infection, death of the tissues followed by a defoliation.

The two varieties Cargamanto Putumayo and L-32983 showed a very high susceptibility; Sardinata variety showed a moderate resistance; the remaining bean varieties were susceptible. In the wet chamber all the bean varieties with the exception of Cargamanto Negro variety were susceptible.

The bean varieties with a yielding up to 1,000 g/plot of 4.5 m^2 were L-32980 M4, L-32980 M5, L-32983, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo and Cargamanto Putumayo, in spite of its susceptibility to the rust. The varieties M4, Pucara, Sardinata with less than 300 g/plot.

The varieties with a mean yielding of 200 to 1,000 g/plot were: L-32980 M4, Gallinazo, Mortiño, Cargamanto, Sabanero, Cargamanto Negro and Liborino with reaction of susceptibility.

SUMMARY

This work was carried out since Noviembre/80 to June/81 in the University of Nariño at Torobajo (2,564 masl) in the Municipality of Pasto, Nariño Department to measure the reaction of sixteen climbing bean varieties (Phaseolus vulgaris L.) to the attack of the rust (Uromyces phaseoli var. Typica Arth), under wet-chamber and field conditions.

It was used a randomized block design with four replication and in the wet-chamber it was used an irrestrictly randomized design with five replications for sixteen varieties: Sardinato, Cargamanto Negro, Liborino, Bayo, Gallinazo, Cargamanto Ecuador, Cargamanto, Cargamanto Putumayo, Sabanero, Poroto, Sangretoro Putumayo, Mortiño, L-32980 M8, L-32980 M4, L-33003 M4 and L-32983.

It were made two readings both in the field and in the wet chamber. The disease increased with the age in field conditions but not in the wet chamber because of the limitation of the environmental factors that produced a necrose of the infection, death of the tissues followed by a defoliation.

The bean varieties Sangretoro Putumayo and L-32983 showed a very high susceptibility; Sardinato variety showed a moderate resistance; the remaining bean varieties were susceptible. In the wet chambers all the bean varieties with the exception of Cargamanto Negro variety were resistant.

The bean varieties with a yielding up to 1,000 g/plot of 4,5 m² were L-32980 M8, L-32980 M4, L-32983, Cargamanto Ecuador, Cargamanto Putumayo and Sangretoro Putumayo, in spite of its susceptibility to the rust. The varieties Bayo, Poroto, Sardinato with less than 300 g/plot.

The varieties with a mean yielding of 500 to 1,000 g/plot were: L-33003 M4, Gallinazo, Mortiño, Cargamanto, Sabanero, Cargamanto Negro and Liborino with reaction of susceptibility.

VII. BIBLIOGRAFIA

10. GILLESPIE, G.J. *Resistencia de las variedades de haba (Vicia faba L.) a la roya (Uromyces fabae pers. de By) en el Altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1952. 80 p. (Microfilm).*
1. ALEXOPOULOS, G.J. *Introductory Mycology*. New York, John Wiley. 1952. 482 p.
2. ANONIMO. Cuarto informe anual. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Revista Nacional de Agricultura (Colombia) 614:43-50. 1956
3. ARANGO, H. Algunas enfermedades del frijol (Uromyces phaseoli L.), en el Valle del Cauca. Acta Agronómica (Colombia) 8: 52-59. 1958
4. ARBELAEZ, T.G. y ULLOA, J.R. La roya del frijol causada por Uromyces phaseoli var. Typica Arth. Agricultura Tropical (Colombia) 22(11) : 571-578. 1966
5. ARTHUR, J.C. *The plant rusts (Uredinales)*. New York, John Wiley. 1929. 446 p.
6. CARDENOSA, R. e IBARRA, A. Problemas del cultivo del frijol en el Valle del Cauca. Granja Agrícola Experimental, Palmira (Colombia) 1959. 4 p.
7. CARDONA, C.A. Líneas de frijol resistentes a la roya, seleccionadas en la Estación Agrícola Experimental "Tulio Ospina". Medellín. Comunicación Interna. 1958. 16p.
8. ———. Líneas de frijol resistentes a roya, seleccionadas en el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas "Tulio Ospina". Medellín. Agricultura Tropical (Colombia) 17(1): 13-23. 1961
9. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Resúmenes analíticos sobre el frijol (Phaseolus vulgaris L.). Centro de Información sobre el frijol. 1977. 105 p.

10. CUELLAR, S.J. Reacción de algunas variedades de haba (Vicia faba L.) a la roya (Uromyces fabae pers. de By) en el Altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1980. 80 p. (Mecanografiada).
11. CHUPP, C. Manual of vegetable garden diseases. New York, McMillan, 1925. 647 p.
12. FISHER, N.H. New physiologic races of bean rust (Uromyces phaseoli Typica). Pl. Dis. Rept. 36: 103-105. 1952
13. GAUMANN, E. Principles of plant infection. New York, Hafner, 1950. 543 p.
14. GONZALEZ, A.M. Investigaciones preliminares sobre el comportamiento de algunas variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) frente al patógeno causante de la roya (Uromyces phaseoli var. Typica arth) Revista de Agricultura (Cuba) 7(2): 13-23. 1974
15. GRANADA, CH. La roya del frijol y su control. Palmira, Div. 13. Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia). 1971. 14 p.
16. HUBBELING, N. Ziekten en Beschadigingen van Boneen. Med. Inst. Plziektk. Onderz. Wageningen 83: 80. 1954. (Resumen en Rev. of Appl. Myc. 34: 567. 1955).
17. HAR, H. y FORBES, I.L. The effect of light on the initiation of rust infection. Phytopathology 25: 723. 1935
18. HARTER, L.L. Physiologic races of the fungus causing bean rust phytopathology 29: 9. 1941
19. _____, ANDRUS, G.G. y ZAUMEYER, W.J. Studies on bean rust caused by Uromyces phaseoli typica. Jour. Agr. Res. 50: 737-759. 1935

20. REY, J.V. y LOZANO, T.C. Estudios fisiológicos de la roya del frijol Phaseolus vulgaris L., causada por Uromyces phaseoli var. Typica Arth. Acta Agronómica (Colombia) 11(3-4): 147-186. 1961
21. RODRIGUEZ, S.W. Distribución e incidencia de las enfermedades de frijol en las zonas de cultivo intensivo en el Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, ITA. 1970. 38 p.
22. SCHWARTZ, H.F. y GALVEZ, G.E. eds. Problemas de producción del frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris. Cali, CIAT, 1980. 424 p.
23. TOWNSEND, C.R. Diseases of bean in southern Florida. Gainesville, Florida. Agr. Exp. Sta. Bull. 336: 23-31. 1939
24. WALKER, J.C. Diseases of vegetable crops. New York, McGraw-Hill, 1952. 529 p.
25. WINGAR, S.A. Host-parasite relationships in bean rust. Phytopathology 25: 39. 1935
26. ZAUMEYER, W.J. y THOMAS, H.R. Enfermedades de las plantas. Trad. José Mesa Nieto. México, AID, 1963. pp. 555-564.
27. _____. y THOMAS, H.R. A monographic study of bean diseases and methods for their control. USDA. Tech. Bul. 868: 34-42. 1957
28. _____. y THOMAS, H.R. Field diseases of bean and lima beans. USDA, Yearbook : 393-400 p. 1953
29. ZUNIGA, J.E. y VICTORIA, J.I. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol (Uromyces phaseoli var. Typica Arth) en el Valle del Cauca. Noticias Fitopatológicas (Colombia) : 66-75. 1975.

APPENDICE

TABLA I

PORCENTAJE DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.)
 EN 16 VARIETADES DE FRIJOL VOLUBLE A LOS 100 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION
 EN CONDICIONES DE CAMPO

	Sardi- nato	Carga- nato	Galli- nato	Libo- rino	Bayo	Carga- nato	Carga- nato	Carga- nato	Sabi- nato	Poro- to	Sangre- toro	Morti- ño	L 32980 M4	L 33003 M4	L 32983	
						Ecuad.					Putum.					
I	3	54	12	15	18	46	20	3	11	15	63	24	79	8	68	
II	4	12	18	54	6	29	43	9	9	12	43	35	54	22	71	
III	8	18	15	6	12	13	23	3	13	22	65	36	79	33	79	
IV	9	5	24	29	8	20	18	11	33	31	74	57	51	15	34	
Total	24	89	69	107	44	108	104	26	66	80	245	151	263	78	252	
Promedio	6	22,15	17,25	26,75	11	27	26	65	16,5	20	61,25	37,35	50,75	65,76	19,5	63

TABLA II

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
 EN 16 VARIETADES DE FRIJO VOLUBLE
 100 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN CONDICIONES DE CAMPO

	F.V.	G.L.	S.C.	P.C.	5%	1%
Tratamiento	15	15	10,412,24	0,076 NS	2,81	4,26
Error	45	45	4,333,22	7,207**	1,90	2,48
Total	60	60	14,745,46			

TABLA II

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
(*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJO VOLUBLE
A LOS 100 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION BAJO CONDICIONES DE CAMPO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					5%	1%
Bloques	3	21,90	7,30	0,076 ^{NS}	2,81	4,26
Tratamientos	15	10.410,24	694,02	7,207 ^{**}	1,90	2,48
Error	45	4.333,22	96,29			
Total	63	14.765,36				

** : Significativo al nivel del 1% de probabilidad
NS : No significativo

TABLA III

PORCENTAJE DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth)
 EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE A LOS 130 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION
 EN CONDICIONES DE CAMPO

	Sardi- nate	Carga- nate	Galli- nate	Libo- rino	Bayo	Carga- nate	Carga- nate	Carga- nate	Saba- nate	Poro- to	Sangre- to	Morti- ño	L M4	L M4	L M4
I	15	71	60	60	33	63	49	57	60	38	75	57	60	68	51
II	12	49	57	57	24	60	65	57	65	69	70	63	71	51	71
III	16	43	57	43	40	31	68	54	60	63	88	49	68	82	75
IV	18	26	54	49	9	60	63	33	68	74	88	71	74	63	46
Total	61	189	228	209	106	214	245	201	253	243	321	240	273	264	250
Promedio	15,25	47,25	57	52,25	26,5	53,5	61,25	50,25	62,25	60,75	80,25	60,25	68,25	66	62,5
															79,25

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANCIAS PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
 EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE

(*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth) A LOS 130 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN CONDICIONES DE CAMPO

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
(*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE
A LOS 130 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION BAJO CONDICIONES DE CAMPO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Fc. 1%
Bloques	3	64,46	21,49	0,141 ^{NS}	2,81	4,26
Tratamientos	15	6.540,56	436,04	8,48 ^{**}	1,90	2,48
Error	45	2.315,15	51,45			
Total	63	8.920,18				

** : Significativo al nivel del 1% de probabilidad
NS : No significativo

TABLA V

PORCENTAJE DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.)

EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE A LOS 25 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION

EN CONDICIONES DE CAMARA HUMEDA

	Sardi- nato	Carga- manto	Galli- nazo	Libo- rino	Bayo	Carga- manto	Carga- manto	Carga- manto	Carga- manto	Saba- nero	Poro- to	Sangre toro	Mortis no	L	L	L	L
I	9	9	3	9	13	2	9	13	13	3	3	2	2	9	5	3	3
II	9	9	9	5	3	13	5	3	3	3	5	3	5	9	3	3	3
III	3	5	9	9	9	3	5	9	9	3	3	3	3	9	5	3	3
IV	9	13	5	9	3	18	9	5	5	5	2	3	3	9	9	3	3
V	13	5	5	5	9	9	9	5	5	3	3	2	3	5	5	3	3
Total	43	41	31	37	37	45	37	35	35	19	16	13	16	41	27	15	15
Promedio	8,6	8,2	6,2	7,4	7,4	7,4	7,4	7,0	3,8	3,38**	3,2	2,6	3,2	8,2	5,4	5,0	5,0

TABLA VI

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA, (*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE A LOS 25 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN CAMARA HUMEDA

Fe. 1%

1,83 2,34

Significativo al nivel del 1% de probabilidad

TABLA VI

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA,
(Uromyces phaseoli Var. Typica Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE
A LOS 25 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN CAMARA HUMEDA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Fc. 1%
Tratamientos	15	556,30	37,10	3,38**	1,83	2,34
Error	64	701,31	10,96			
Total	79	1.257,63				

** : Significativo al nivel del 1% de probabilidad

$$15,64 \quad 4,90 \sqrt{\frac{10,96}{5}} = 5,05 \times 1,48 = 7,47$$

$$\begin{array}{r} 5,06 \\ - 0,01 \\ \hline 5,05 \end{array}$$

$$\frac{1}{60} - \frac{1}{20} = \frac{1}{120} \rightarrow 5,06 - 4,95 = 0,11$$

$$\frac{1}{60} - \frac{1}{64} = \frac{1}{960} \quad \chi = \frac{\frac{1}{960} \times 0,11}{\frac{1}{120}} = 0,014$$

TABLA VII

PORCENTAJE DE ATAQUE DE LA ROYA (*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth)
EN 16 VARIEDADES DE FRIJO VOLUBLE A LOS 40 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION
EN CONDICIONES DE CAMARA HUMEDA

	Sardá- nato	Carga- nato	Galli- nato	Libo- rino	Bevo	Carga- manto	Carga- manto	Carga- manto	Saba- nero	Poto- to	Cangre- toro	Mortif- ño	L 32980 M8	L 32980 M4	L 33003 M4	L 32983
I	9	13	5	9	13	3	9	13	3	3	3	3	9	13	5	5
II	9	9	9	5	5	13	9	5	3	5	5	5	9	9	5	5
III	3	9	13	9	9	5	5	9	3	3	3	5	9	9	9	5
IV	9	18	9	13	5	18	13	9	5	3	5	13	13	9	9	5
V	13	9	5	9	9	9	13	9	5	2	3	3	9	5	5	5
Total	43	58	41	45	41	48	49	45	21	18	29	29	49	45	33	25
Promedio	8,6	11,6	8,2	9,0	8,2	9,6	9,8	9	4,2	3,6	5,8	5,8	9,8	9	6,6	5

TABLA VIII

ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
(*Uromyces phaseoli* Var. *Typica* Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJO VOLUBLE
A LOS 40 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN CAMARA HUMEDA

7.0 5% 1%
4,64 1,83 2,34

5 niveles de la probabilidad

TABLA VIII

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DE LA ROYA
(Uromyces phaseoli Var. Typica Arth.) EN 16 VARIEDADES DE FRIJO VOLUBLE
A LOS 40 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION EN CAMARA HUMEDA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	5%	Ft. 1%
Tratamientos	15	642,71	42,84	4,64**	1,83	2,34
Error	64	590,60	9,22			
Total	79	1.233,31				

** : Significativo al nivel del 1% de probabilidad

TABLA IX

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE 16 VARIEDADES DE
FRIJOL VOLUBLE AFECTADAS POR ROYA (Uromyces phaseoli Var. Typica Arch.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	1%
Bloques	3	125.629,30	41.876,46	6,39**	2,81	4,26
Tratamientos	15	12.478.358,99	831.890,60	127,03**	1,90	2,48
Error	45	294.690,15	6.548,67			
Total	63	12.898.677,74				

** : Significativo al nivel del 1% de probabilidad

AN 27227
 T Cabrera Enríquez, Lydia Magdalena
 632.4 Reacción de 16 variedades de fri
 Cl17 jol voluble (Phaseolus vulgaris L.)
 Ej.1 al ataque de roya....

NOMBRE Mario Martínez

No. del Carnet 8131098

NOMBRE Mauricio Fernández

VENCE

AN
 T
 632.4
 Cl17
 Ej.1

27227