



TERCER TALLER DE PREDUZA EN RESISTENCIA DURADERA EN CULTIVOS ALTOS EN LA ZONA ANDINA

27-29 Septiembre de 1999
Cochabamba – Bolivia

Daniel L. Danial

**TERCER TALLER DE PREDUZA EN
RESISTENCIA DURADERA EN CULTIVOS
ALTOS EN LA ZONA ANDINA**

**27-29 Septiembre de 1999
Cochabamba – Bolivia**

Daniel L. Danial

PREFACIO

Los cultivos que crecen en la región andina son vulnerables a plagas y enfermedades y frecuentemente son severamente dañados, especialmente cuando las medidas de control no se implementan. Recordemos que el objetivo principal de la agricultura en cada país es alimentar a sus ciudadanos. Entonces cualquier dificultad que haga difícil este objetivo no debe ignorarse.

Algunas medidas incluyendo químicas, control biológico, fitosanitarias, medidas agronómicas o mejoramiento por resistencia pueden dar protección a nuestros cultivos alimenticios contra estas limitaciones bióticas. De estas el mejoramiento por resistencia ha mostrado ofrecer los mejores retornos económicos a los agricultores y se ha vuelto la medida más deseable.

Este tercer taller de Preduza es realizado en Cochabamba-Bolivia, del 27 al 29 de Septiembre de 1999. Las memorias cubren 29 presentaciones sobre diferentes tópicos y son presentados por técnicos de Ecuador, Peru, Bolivia, Mexico, Argentina y Holanda. Los trabajos presentados describen las actividades de investigación colaborativa que se han realizado en la región Andina entre los Institutos Nacionales de Investigación y Preduza, en cultivos alto andinos tales como: trigo, cebada, quinua, maíz, leguminosas y papa.

Los objetivos del taller se pueden resumir como siguen:

- Presentación y discusión de las actividades de investigación que han sido conducidas por los subproyectos de PREDUZA en la región Andina.
- Actualización e intercambio de información y nuevas tecnologías en mejoramiento por resistencia duradera
- Discutir las actividades de investigación y los problemas relacionados a la transferencia de tecnología a los pequeños agricultores en la región.

El taller está dirigido principalmente al mejoramiento para resistencia a factores bióticos y enfoca algunos tópicos tales como la evaluación de germoplasma, identificación de fuentes de resistencia durable, y su utilización en los programas de mejoramiento, la constitución genética de la resistencia y la estabilidad de la resistencia, poblaciones de patógenos, cambios de virulencia en el comportamiento de las poblaciones patógenas, rompimiento de la resistencia que está ocurriendo en la región y la investigación participativa.

Espero que este taller conduzca a estrechar el nexo entre los científicos y confío que estas memorias servirán como una valiosa fuente de información y conocimiento para aquellas personas envueltas en el mejoramiento de estos cultivos, como también para aquellos preocupados por el incremento de la estabilidad y sostenibilidad de la agricultura para contribuir a las presentes y futuras necesidades de esta región.

Daniel L. Danial

Organizador del Taller y Coordinador PREDUZA

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo del tercer taller de *Preduza*, sobre mejoramiento para resistencia duradera en los cultivos alto andinos es conducida como una investigación colaborativa entre la Universidad de Wageningen, Holanda, y los Institutos Nacionales de Investigación o Fundaciones de Ecuador, Perú y Bolivia.

Me gustaría dar las gracias a los siguientes grupos, organizaciones e individuos por su apoyo financiero y su contribución moral a la realización de este taller:

Al gobierno de Bolivia y en particular a la Fundación Proinpa en Cochabamba y al Programa Nacional de Trigo y Cereales Menores de la E.E.Taraja por facilitar el sitio de la conferencias, mis gracias especiales al Ing. Mario Crespo y Julio Gabriel por el soporte logístico y la preparación y organización del día de campo.

Al Ministerio de Desarrollo y Cooperación (DGIS) de Holanda por el apoyo financiero a los participantes de este taller.

A los miembros del Comité Directivo del *Preduza* y a todos los conferencista invitados por su excelente colaboración y por enviar sus materiales anticipadamente a la fecha de este taller.

Finalmente mis agradecimiento especiales a la Sra. Angela Machacilla por su excelente trabajo y sus extraordinarios esfuerzos en la organización de este taller y por la edición de los documentos del mismo.

Daniel L. Daniaf

CARACTERIZACIÓN DE LA VARIACIÓN FISIOLÓGICA DE ROYA DEL FRÉJOL EN ECUADOR

E. Cruz, J.Ochoa y A. Murillo

Programa de Leguminosasa – E. E. Sta. Catalina-INIAP. Casilla Postal 17-01-340. Quito-Ecuador

Resumen

La variación fisiológica de roya del fréjol en el Ecuador fue bastante amplia. Se identificaron 17 razas fisiológicas de 22 aislamientos analizados en el juego estándar de diferenciales, pero todos los aislamientos resultaron diferentes cuando interactuaron en las variedades cultivadas de fréjol del país. Aparentemente todas las variedades cultivadas poseen fuentes de resistencia diferentes en estado de hojas primarias, pero la mayoría de estas son ineficientes para la población de roya de fréjol de Ecuador. Algunas variedades con resistencia estable en el campo fueron susceptibles para algunos aislamientos en invernadero en estado de hojas primarias.

Introducción

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) es la leguminosa cultivada más importante en el Ecuador. El tipo de fréjol arbustivo se cultivan en monocultivo en los valles, mientras que los tipos volubles se cultivan en asociación con maíz. En ambos casos la roya (*Uromyces appendiculatus*) es la enfermedad más importante del cultivo del fréjol en el país (Lépiz et al, 1995). El desarrollo de variedades resistentes a la enfermedad es sin duda la medida más adecuada de control de esta enfermedad

En un programa de mejoramiento genético la identificación de fuentes de resistencia eficientes es el paso inicial más importante. Para la identificación de fuentes de resistencia el conocimiento de la variación fisiológica del patógeno es indispensable. La variación fisiológica del patógeno esta en relación directa con las fuentes de resistencia previamente utilizadas. El presente estudio tuvo por objeto identificar la variación fisiológica de la población del patógeno, la que se correlaciono con las fuentes de resistencia a las que ha sido expuesta.

Materiales y métodos

El estudio se realizó entre 1998 y 1999 en los invernaderos de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP-Ecuador. Se caracterizaron 30 aislamientos de roya colectados en las principales zonas de producción de fréjol del país. En la caracterización se utilizaron 20 variedades diferenciales propuestas por Stavely,

JR et al, 1989. Paralelamente se evaluaron 25 variedades entre criollas, mejoradas y líneas avanzadas de fréjol de Ecuador.

La evaluación se realizó en el estado de hojas primarias. Las inoculaciones se realizaron a los 16 días de la siembra utilizando un atomizador con el que se aplicó una concentración aproximada de 30000 uredosporas por ml de agua. Las plantas inoculadas se mantuvieron en una cámara de humidificación por 18 horas. Cuando las plantas presentaron síntomas, estas se clasificaron en Tipos de Reacción (Tipos de Pústula) (TR) de acuerdo a la escala 1-6 descrita por Stavely, JR et al, 1989. Los TR's 1,2 y 3 se clasificaron como de incompatibilidad (resistencia), mientras que los tipos de reacción 4,5 y 6 como reacciones de compatibilidad (susceptibilidad).

Resultados

En el cuadro 2, se observan los TR de los 22 aislamientos de roya del fréjol evaluados en el juego estándar de variedades diferenciales. Se identificaron 17 razas fisiológicas de los 22 aislamientos analizados. El aislamiento A13 fue el menos complejo, fue avirulento para todas las diferenciales estudiadas. El aislamiento A26 fue el más complejo y fue virulento para 12 de las 20 diferenciales estudiadas. Las fuentes de resistencia completa presentes en 15 de las 20 variedades diferenciales no son eficientes para la población de roya del fréjol de Ecuador. Solo las fuentes de resistencia de las variedades CSW 643, Mexico 309, Olane, ASX 37 y CNC son todavía eficientes para la población de roya de Ecuador.

Cuando los mismos aislamientos se analizaron para las variedades criollas, mejoradas y líneas avanzadas cultivadas en el país, todos los aislamientos resultaron diferentes (Cuadro 3). El aislamiento A13 que en el juego de diferenciales fue avirulento, presentó virulencias para la variedad INIAP 417 y Red Small Garden, pero igualmente fue el aislamiento menos virulento. Así mismo el aislamiento A26 que fue el más virulento en el juego de diferenciales esta vez fue relegado por los aislamientos A5, A12, A14 y A21. Sin embargo el aislamiento A26 en el análisis global sigue siendo el más virulento.

Las 25 variedades estudiadas presentaron reacciones diferenciales con los 22 aislamientos analizados. Solo la variedad G2333 presentó reacciones de incompatibilidad con todos los aislamientos estudiados. Ninguna variedad presentó susceptibilidad a todos los aislamientos estudiados, la variedad Red Small Garden fue resistente solo al aislamiento A1.

Discusión.

La variación fisiológica de la roya del fréjol en Ecuador es considerablemente amplia. Aunque el juego estándar de diferenciales puede discriminar diferencias entre poblaciones del patógeno, las variedades cultivadas del país discriminan de

mejor manera estas diferencias. La variación fisiológica esta compuesta desde poblaciones muy simples como en el caso del aislamiento A13 que fue virulento en solo dos variedades hasta muy complejas como en el caso del aislamiento A26 que fue virulento en 27 de las 45 variedades estudiadas.

Considerando que las reacciones de incompatibilidad corresponden a resistencia completa, tanto en el juego de diferenciales como en el juego de variedades cultivadas existen muy pocas alternativas de resistencia eficiente para la población de roya del fréjol en Ecuador. Sin embargo, variedades como Jema, Cocacho, Canario Imbabura y Cap 9 que presentaron compatibilidad para algunos aislamientos en el invernadero presentan resistencia estable en el campo. Probablemente estas fuentes de resistencia se expresan de mejor manera en condiciones de campo y/o en estado de planta adulta, o probablemente estas fuentes de resistencia no se expresan para algunos aislamientos en condiciones de invernadero o quizás los aislamientos que son virulentos para estas variedades no se adaptan a las condiciones donde estas variedades se cultivan.

Las reacciones diferenciales observadas entre las variedades y los aislamientos evaluados sugieren que cada variedad posee un factor (s) de resistencia diferente. Incluso la variedad mas susceptible Red Small Garden posee un factor de resistencia. Esto significa que en este experimento se manejaron al menos 25 factores de resistencia diferentes, lo que es muy propio de este patosistema. Así mismo, la población de roya del fréjol parece ser muy flexible y capaz de adaptarse a la variabilidad de fuentes de resistencia presente en el hospedante

Bibliografías

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales (comps). Cali, Colombia. 56 p.
- Lepiz, R., Peralta, E., Minchala, L y Jiménez, R., 1995. Diagnóstico Agrosocioeconómico del cultivo del fréjol en la sierra ecuatoriana. Documento de trabajo N° 1. INIAP-PROFRIZA. Quito-Ecuador. 45 p.
- Stavely, J.R., Steadman, J.R and Mcmillan, R.T., Sr. 1989. New pathogenic variability in *Uromyces appendiculatus* in North America. Plant Dis. 73: 428-432

Cuadro 1. Origen de los aislamientos de roya utilizados en la caracterización de la variación fisiológica de la roya del fréjol en Ecuador, 1999.

Número Aislamiento	Origen geográfico			Origen Cultivar
	Provincia	Cantón	Sitio	
1	Carchi	Bolívar	Bolívar	Criollo. arbustivo
2	Carchi	Bolívar	Bolívar	Criollo . arbustivo
5	Carchi	Bolívar	Bolívar	Paragachi. arbustivo
6	Carchi	Bolívar	Bolívar	Calima. Arbustivo
10	Pichincha	Quito	Tumbaco	Red Small Garden arb.
11	Pichincha	Quito	Tumbaco	Yunguilla . arbustivo
12	Azuay	Sta. Isabel	Sta Isabel	CentroNegro. Arbustivo
13	Azuay	Sta Isabel	Sta Isabel	INIAP 417arbustivo
14	Azuay	Sta Isabel	Sta Isabel	Centro Negro. arbustivo
15	Cañar	Biblian	Bibliàn	Criollo . voluble
16	Cañar	Biblian	Bibliàn	Canario .voluble
17	Cañar	Azogues	Cachapamba	Canario Bola. voluble
18	Azuay	Gualaceo	Bulcay	Canario .voluble
19	Cañar	Cañar	Posta baja	Criollo . voluble
20	Azuay	Sta Isabel	Sta Isabel	Centro negro . arbustivo
23	Cañar	Biblian	Bibliàn	Criollo . voluble
24	Cañar	Cañar	Sn Bartolomé	Criollo . arbustivo
26	Pichincha	Quito	Tumbaco	Criollo . arbustivo
27	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	RSG arbustivo
28	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	WAF 150 arbustivo
30	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	MAR 1 arbustivo
33	Imbabura	Otavalo	Otavalo	Toa. Voluble
34	Azuay	Gualaceo	Bulcay	L.mejorada. arbustivo
38	Pichincha	Quito	Tumbaco	Arbustivo
32	Pichincha	Quito	Tumbaco	Bolón Bayo. Voluble
35	Loja	Loja	Arigan	Criollo. Arbustivo
36	Loja	Loja	El Capulí	Criollo. Arbustivo
37	Loja	Saraguro	Urdaneta	Criollo. Voluble
39	Azuay	Cuenca	Narancay	Criollo. Voluble

Cuadro 2. Tipos de Reaccion o Tipos de Pustula de 22 aislamientos de roya del frejol colectados en las principales zonas de produccion de frejol de Ecuador.en el juego de 20 diferencias estandar de roya. Ecuador, 1999.

Variedades Diferenciales	A1	A2	A5	A6	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A23	A24	A26	A27	A28	A30	A32
US-3	3	2N	4	2	2	3	1	2	4	5	1	2	1	1	4	4	4	5	2	3	4	2
CSW 643	2+	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1
PINTO 350	1	6	5	4	4	6	5	2	1	1	1	4	3	4	4	6	4	5	6	6	5	6
KW 765	2	2	2	2	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2
KW 780	2+++	2++	2	2	1	2+	2	2	2+	1	2	2++	1	2+	2++	2	2	5	2++	2	1	2++
KW 814	1	3	4	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3	5	2	5	1	1
GOLDEN GATE	1	5	3	2	1	2	6	1	2	1	1	1	1	1	3	6	2	5	2	2	5	2+
WAX																						
EARLY GALLANTIN	4	6	3	4	1	1	4	1	5	5	1	4	2	4	4	4	4	4	5	4	4	4
REDLANS PIONEER	2+	3	3	3	2	1	4	3	4	2	1	2	1	1	4	4	3	4	3	6	4	3
ECU 299	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2
MEXICO 235	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	4	1	1	1	2
MEXICO 309	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
BROWN BEAUTY	5	6	5	6	4	6	5	1	2	2	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	1	6
OLANE	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	3	2	3	1	1	1	2
ASX 37	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
NEP 2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	4	1	1	1	2
AURORA	2++	2	2	2	2	2+	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	4	2	1	4	2
51051	1	1	1	1	1	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
CNC	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	3	1	1	2	1	2	2
MOUNTAIN WHITE	2+++	2	2	2+	4	2	1	1	5	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	1	1	2+

Los valores resaltados corresponden a reacciones de compatibilidad. Los signos + significa diferentes niveles de hipersensibilidad.

Cuadro 3. Tipos de Reacción o Tipos de Pustula de 22 aislamientos de roya del fréjol colectados en las principales zonas de producción de fréjol de Ecuador en las principales variedades criollas, variedades mejoradas y líneas avanzadas que se cultivan en Ecuador, 1999.

Variedades	A1	A2	A5	A6	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A23	A24	A26	A27	A28	A30	A32
<i>Arbustivas</i>																						
INIAP- 417	3	6	5	4	1	6	4	4	5	4N	4N	4N	3	4N	4	5	5	4	4	1	5	5
COCACHO	3	2	3	3	2	1	4	1	3	1	2	2	1	3	3	3	3	3	1	1	1	3
MAGOLA	3	5	4	4	1	1	4	2	6	1	3	4	1	1	4	4	4	4	4	5C	4	4
CANARIO BOLA	3	5	6	6	1	6	4	1	4	4	3	4	4	1	4	5	5	1	4	5	5	6
JEMA INIAP-418	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	3	3	1	1	3	3	4	4	1	1	1	3
CAP 9	3	3	4	3	1	3	4	3	4	1	3	3	1	4	4	4	4	5	3	4	1	3
CENTRO NEGRO	4N	5C	6	5	2	6	5	1	5	4	4N	4N	5	1	3	5	5	5	5	6	1	5
PARAGACHI	4	5C	4	5	4	6	4	1	4	4	4	4	3	4	4	6	4	1	6	6	5	5
YUNGUILLA	5	6	6	4	4	6	4	1	4	5	5	5	5	1	5	6	5	5	4	6	1	6
VILCABAMBA	5	6C	6	4	4	5	5	2	3	1	3	3	3	1	4	5	4	5	4	1	1	6
URIBE	4	5	5	4	2	1	4	2	4	1	4	4	5	4	4	4	4	1	5	5	5	4
CANARIO	3	2	2	3	1	1	3	1	4	2	3	3	3	4	1	3	1	1	1	1	1	2
IMBABURA																						
MIL UNO	1	4	4	4	1	5	4	1	5	1	3	3	1	4	4	4	4	1	5	4	1	4
SAN ANTONIO	5	4	4	4	2	5	4	1	4	3	4N	4N	1	1	4	4	4	1	4	4	4	6
ROSADO DE PUELLARO	3	6	5	4	4	6C	5	1	4	4N	2	4N	1	4N	4	5	5	1	5	5	6	6
RED SMALL GARDEN	1	6	6	5	4	6	6	5	6	6	6	6	5	6	4	5	6	6	5	6	5	6
<i>Volubles</i>																						
LAS 298	1	5	4	3	1	6	4	1	4	1	1	4	5	1	4	4	4	5	4	5	5	4
INIAP 412	1	3	4	4	1	3	4	1	4	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	4
SCC 2	5	3	4	4	4	2	4	1	3	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	1	1	3
INIAP 400	5	4	4	4	1	6	5	1	4	1	4	6	4	4	4	5	4	5	4	6	4	5
TIB 3042	5	3	4	3	1	4	4	1	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	3	1	3
INIAP 403	5	4	5	3	4	4	5	2	5	6	5	5	6	4	3	4	5	5	1	1	1	3
OBN 104	5	3	5	4	3	1	4	1	4	4	4	4	6	4	4	5	5	1	5	5	5	4
INIAP 416	5	5C	3	3	1	1	4	2	4	3	3	4	1	1	3	4	1	6	1	1	1	3
G 2333	3	2	2	2	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2

Los valores resaltados corresponden a reacciones de compatibilidad. N significa necrosis. C significa clorosis.