

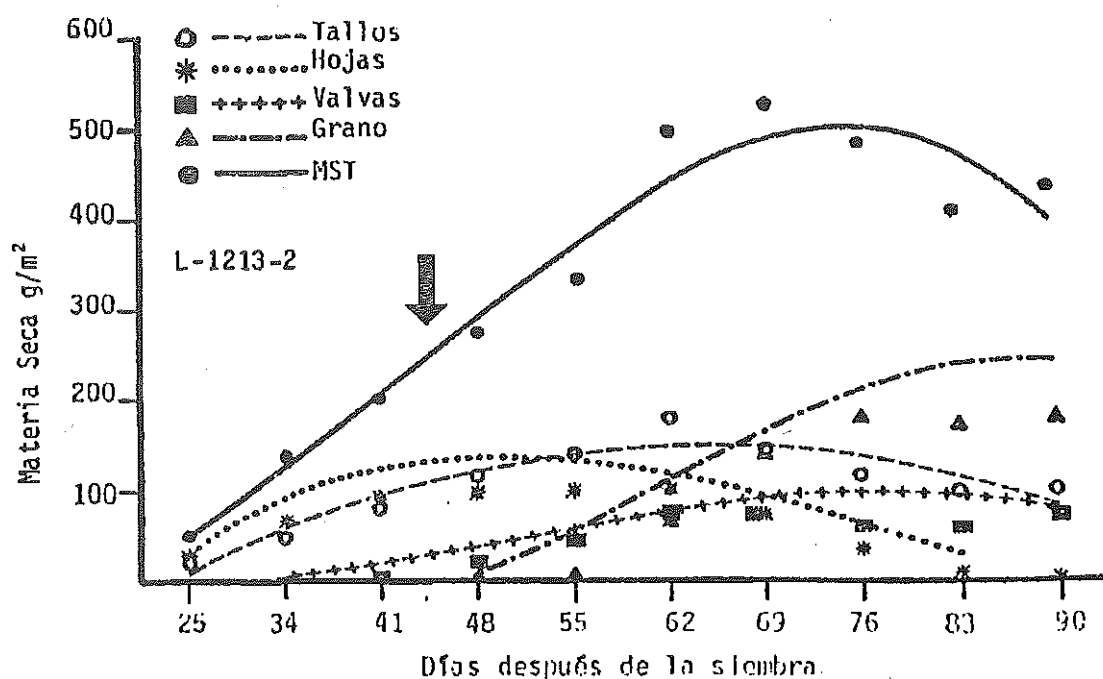


Fig 6. Curvas de crecimiento de diferentes órganos de la variedad L-1213-2, Madero bajo condiciones de temporal, la flecha señala el inicio de la antesis.

ESTUDIO DEL CONTROL GENETICO DE LA FLORACION EN FRIJOL USANDO LINEAS CASI PURAS

Porfirio Masaya*, Armando Monterroso*, Juan José Soto* y Donald H. Wallace**

El tiempo de floración en el frijol común se modula por la respuesta de la planta al fotoperíodo y a la temperatura. Las tasas de desarrollo vegetativo y reproductivo se modifican por la interacción entre los genes existentes en una variedad dada y el fotoperíodo y temperatura impactantes en la planta. (Masaya y White 1989), (Wallace, Gniffke y Masaya 1989). El efecto del fotoperíodo y la temperatura sobre la fenología son acompañadas con cambios en la adaptación y el rendimiento, aún bajo condiciones tropicales. Investigaciones previas, han sugerido la presencia de dos o tres loci que controlan la tasa de desarrollo y crecimiento de las estructuras florales en el frijol común, (Masaya y White 1989, Wallace, 1985). En una investigación previa en Ithaca, New York en condiciones de invernadero (Wallace, Younstone y

* Mejorador y Agrónomos, Programa de Frijol, ICTA-Guatemala; ** Profesor. Departamento de Fitomejoramiento. Cornell University. Ithaca, New York.

Masaya 1989) durante el verano, las 92 líneas casi puras que se incluyen en el presente estudio se clasificaron en 2 grupos discretos, indicando que un par de genes controlan el tiempo de floración. Otros estudios han sugerido que dos pares de genes controlan ese carácter (Masaya 1978). Este estudio se realizó para estimar el número de loci que controlan el tiempo de floración en variedades determinadas del tipo adaptadas a las zonas templadas del mundo, cuando se someten a ambientes Subtropicales.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron 92 líneas casi puras derivadas por selección de una vaina, hasta generaciones avanzadas después del cruce entre Redcloud, insensitiva y Redkote, moderadamente sensitiva a días largos. Las líneas y sus progenitores se estudiaron en cinco ambientes que se describen en el Cuadro 1.

El ambiente 29 C/IN incluyó, el fotoperíodo natural de 13.5 horas más una interrupción de 1 hora en el período de oscuridad. Se utilizó bulbos incandescentes colocados a 2.5 m arriba del suelo, con una cantidad equivalente a 12 Watts/m². El período de iluminación fue de 12 de la noche a 1 a.m. para el ambiente 29 C/IN.

Los ambientes 29/IN, y 29/13.5 h. corresponde a ensayos realizados durante 1987.

El período de iluminación para los ambientes 19C/15 h y 29 C/15 h. se iniciaba a las 6 p.m. y duraba hasta las 9.00 p.m. Estos ambientes y el de 19/12.5 h. fueron utilizados durante 1988. Los ambientes de 19°C a 1786 m de elevación en el Centro de Producción de Chimaltenango y las 29°C al Centro de Producción Cuyuta a 50 m. de elevación. Se utilizaron 5 plantas por parcela de cada línea y parcelas de 5 plantas de cada uno de los progenitores repetidas cada 10 parcelas de líneas. Se anotó, el número de días a la aparición de la primera flor en cada planta y la posición de la misma flor de acuerdo con la escala siguiente:

1. En la axila terminal sobre el tallo principal
2. En la axila del nudo más alto en el tallo principal
3. Sobre el tallo principal abajo de la hoja terminal
4. En cualquier posición sobre la planta que no sea la descrita en 1, 2 ó 3.

Se hizo análisis gráfico, para discriminar las 92 líneas casi puras en grupos con base en el tiempo de aparición de la primera flor y la posición de la misma sobre la planta. Se calcularon la media y desviación estandar para las dos variables, para cada grupo. Pero cada línea se calculó el retraso en la aparición de la primera flor, con relación a Redcloud, para cuantificar el grado de sensibilidad. Se calculó también la significancia de las diferencias entre grupos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Bajo el ambiente 29 C/15 h. se produjo una dispersión de valores para las variables de días a primera flor y posición de la primera flor permiten observar cuatro grupos. En el Cuadro 2 se presentan las medias de dichas variables. Un primer grupo de floración precoz (31 días) y posición arriba de la hoja más alta en el tallo principal, que coincide con Redcloud. Un segundo grupo con tiempo de floración precoz (31.3 días) pero con la primera flor abierta en posiciones más alejadas de la inflorescencia terminal (promedio 2.84) que incluía un retraso fisiológico en la apertura de la primera flor. Normalmente la primera flor abierta en una planta determinada de frijol común es la que se desarrolla en la axila de la hoja más alta sobre el tallo principal. Un desplazamiento de la ocurrencia de la primera flor abierta hacia posiciones alejadas, significa que un factor interno en la planta retrasa el desarrollo reproductivo. Se puede considerar, entonces, que las líneas en este grupo, aún cuando florezcan tempranamente, muestran en ese ambiente un retraso fisiológico más bien sutil. El tercer grupo muestra una floración promedio de 39.3 días significativamente más tardía que los grupos 2 y 3 y significativamente alejada de la posición terminal del grupo 1. Este grupo es similar al progenitor tardío y sensitivo, Redkote. El cuarto grupo fue el más tardío, (48.1 días) y mostró la primera flor en posición más alejada que la de la posición terminal del grupo 1 (3.35).

Los grupos 2 y 4 pueden considerarse transgresivos. Las frecuencias de líneas fueron 22, 21, 24 y 25 para los grupos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Estas proporciones se asemejan a una distribución 1:1:1:1: indicando el funcionamiento de 2 pares de genes. Las pruebas de T para las comparaciones de medias entre grupos se muestran en los Cuadros 2 y 3.

El tiempo de floración varía con la reacción a fotoperíodo temperatura en la forma descrita en la literatura (Wallace y Enriquez 1980) para el frijol común. Sin embargo, la temperatura tiene independientemente un efecto sobre todos los procesos bioquímicos de la planta (Q10). Para eliminar este efecto, se calculó el retraso en la aparición de la primera flor, de cada grupo con relación a Redcloud el progenitor insensitivo. Este procedimiento se hizo en los cinco ambientes que se incluyen en este estudio y se presenta en el Cuadro 4. El retraso en la apertura de la primera flor permite también estimar la sensibilidad de cada línea y grupo de líneas a cada uno de los cinco ambientes estudiados. El fotoperíodo con día largo redujo la variabilidad de cada grupo. Comparando los ambientes de 13.5 horas y 15 horas, se nota en el Cuadro 5 una reducción de las desviaciones estándar atribuible a un día de 13.5 hrs. en comparación con un día de 15 horas. Esta reducción en variabilidad ocurre en ambientes de 19°C y 29°C para los cuatro grupos de reacción. También se observa en el Cuadro 5 que hay una clara tendencia al aumento en las desviaciones estándar al aumentar la sensibilidad de las líneas en los grupos desde 1 hasta 4. Los promedios de retraso en la floración de los grupos 1 y 2 son significativamente diferentes en los ambientes 19C/13.5 h. y 29 C/13.5 h. los dos ambientes con una duración del día relativamente corto de 13.5 h. El ambiente 19C/13.5 h. tiene noches frescas y el ambiente 29 C/13.5 h. tiene una

temperatura alta durante las horas de luz en ambos casos, ocurriendo una variación amplia entre las temperaturas diurna y nocturna. En contraste, las medias de retraso de primera flor para el grupo 2 con relación al grupo 1 no son significativamente diferentes en los ambientes de 15 horas de longitud del día. Esto sugiere que el grupo 2 posee un alelo en un locus que responde preferentemente a la temperatura. Los grupos 1 y 2 se comportaron esencialmente igual en el ambiente 29 C/IN que puede considerarse un tratamiento extremo de día largo y alta temperatura.

El grupo 2 tuvo una media de retraso significativamente menor que el grupo 3 únicamente en los ambientes extremos de día largo, 29 C/15 h. 29 C/IN debido a la respuesta a los días largos en el grupo 3. Esto sugiere que el grupo 3 posee genes para la respuesta a los días largos.

Las medias de retraso en el grupo 3 fueron significativamente menores que las del grupo 4 en todos los ambientes excepto el ambiente 29 C/IN considerado el extremo en día largo y temperatura alta.

Una hipótesis con relación al control genético y a la diferencia genética entre Redkloud y Redkote se puede explicar de acuerdo al esquema del Cuadro 6. Un locus dt-1 respondería principalmente los niveles de temperatura diurna y nocturna. Un alelo dt-1^b confiere floración precoz (insensitividad) como Redkloud. El alelo dt-1^b produce sensitividad. Otro locus dt-2 respondería principalmente a la longitud del día. El alelo dt-2^a provoca insensitividad y floración temprana como en Redkloud. El alelo dt-2^b produce un retraso en la floración bajo días largos. Las temperaturas medias altas, (mayores de 23°C) magnifican el retraso en floración (Wallace y Enriquez 1980; Wallace 1985). En variedades con el genotipo dt-1^b dt-2^b se produce un retraso de la floración intermedio entre el producido por el gene dt-2^b solo. Y el producido por el gene dt-1^b solo. Redkote tendría el genotipo dt-1^b dt-1^b dt-2^b dt-2^b (masaya 1978).

Considerando el principio de simpleza y ahorro de energía en los sistemas biológicos parece más probable que la evolución de la especie *Phaseolus vulgaris* haya producido un locus para respuesta a las variaciones de temperatura y otro para respuesta a la duración del día. Se sabe que hay variedad de frijol que muestran respuesta muy fuerte a las variaciones diurnas en la temperatura en el proceso de floración. Los genes para respuesta a la temperatura parecen útiles en la adaptación a los pisos altitudinales en los trópicos y sub-trópicos.

Cuadro 1. Ambientes en donde se estudiaron 92 líneas casi puras

Identificación Del ambiente	Temp. Media día	Longitud hora	Localidad	Tratamiento de iluminación ar- tificial.
19 C/13.5 h	19°C	13.5	Chimalt.	Ninguno
19 C/15.h	19°C	15.0	Chimalt.	3 horas
29 C/13.5 h	29°C	13.5	Cuyuta	Ninguno
29 C/15 h	29°C	15.0	Cuyuta	3 horas
29 C/IN	29°C	13.5	Cuyuta	Interrupción de la noche durante una hora.

Cuadro 3. Comparación de las medias de días a flor para cuatro grupos de líneas casi puras.

Comparación	Valor de T	
Grupo 1 VS Grupo 2	0.67759	N.S.
Grupo 1 VS Grupo 3	12.89020	* *
Grupo 1 VS Grupo 4	21.86840	* *
Grupo 2 VS Grupo 3	11.36766	* *
Grupo 2 VS Grupo 4	20.73946	* *
Grupo 3 VS Grupo 4	9.41408	* *

Cuadro 4. Comparaciones de las medias de posición de la primera flor en cuatro genotipos de líneas casi puras.

Comparación	Valor de T	
Grupo 1 VS Grupo 2	6.77500	* *
Grupo 1 VS Grupo 3	3.78463	* *
Grupo 1 VS Grupo 4	8.84437	* *
Grupo 2 VS Grupo 3	0.20433	N.S.
Grupo 2 VS Grupo 4	2.86758	* *
Grupo 3 VS Grupo 4	3.429	* *

Cuadro 5. Retraso en la aparición de la primera flor abierta (a) en cuatro grupos de líneas casi puras de diferentes sensibilidad al fotoperíodo y la temperatura en varios ambientes.

Grupo	AMBIENTES				
	19C/13.5h	19C/15h	29C/13.5h	29C/15h	29C/IN(b)
1 Media	0.4	3.5	0.0	0.0	0.1
s	0.96	0.59	2.51	1.29	1.42
Dif.2-1	0.5**	0.0	2.1*	0.2 NS	0.0
2 Media	0.9	3.5	2.1	0.2	0.0
s	1.01	0.98	3.83	1.59	1.42
Dif.3-2	0.1 NS.	0.1 NS	0.0	8.1**	1.9**
3 Media	0.8	3.6	2.1	8.3	1.9
s	0.89	0.91	2.93	2.85	1.56
Dif.4-3	0.9*	1.1**	3.7**	8.7**	0.6 NS
4 Media	1.7	4.7	5.8	17.0	2.5
s	1.72	1.35	5.39	3.66	2.09
Redkote	5.8	3.6	2.1	3.6	7.2
	1.34	0.97	1.61	1.26	2.72

a Retraso medido en relación a Redcloud en cada ambiente, como progenitor insensitivo.

b IN = Interrupción de la noche con iluminación artificial durante una hora, de las 24:00 a la 1:00.

* Las diferencias entre medidas de grupos marcados con un asterisco son significativamente superiores al intervalo de confianza de 0.05 de probabilidad.

** Las diferencias entre medias de grupos, marcados con dos asteriscos son significativamente superiores al intervalo de confianza de 0.01 de probabilidad.

Cuadro 6. Relaciones genéticas que se proponen para la respuesta al fotoperíodo y temperatura en el cruce entre dos variedades determinadas de frijol común.

Grupo	Numero.	Genes	Respuesta	Ambiente de Expresión
	de Líneas	invol.	a:	de máxima.
1	22	dt-1 ^a dt-2 ^a	Neutral	Todas
2	21	dt-1 ^b dt-2 ^a	Temperat.	BTN o AVT (*)
3	24	dt-1 ^b dt-2 ^b	Fotop. y Temperat.	Días largo + BTN o AVT.
4	25	dt-1 ^a dt-2 ^b	Fotoper.	Días largos y cálidos

(*) BTN = Baja temperatura nocturna

AVT = Amplia variación de temperatura diurna y nocturna.

Grupo 1 Línea 1	Grupo 2 Línea 1	Grupo 3 Línea 1	Grupo 4 Línea 1
1	3	2	7
8	5	6	9
22	12	10	11
24	13	14	19
25	15	23	30
26	16	37	35
27	17	39	51
28	18	46	52
29	33	58	62
32	36	59	63
34	41	60	68
47	67	61	71
48	75	74	73
50	82	77	76
53	84	85	78
56	92	96	80
57	95	99	83
66	98	100	87
70	104	105	88
79	114	107	89
101	118	109	91
103		112	93
		115	94
		120	108
			113

LITERATURA CITADA

- 1) MASAYA, P.N. 1978. Genetic and enviromental control of flowering in *Phaseolus vulgaris* L. PhD. Tesis Cornell University.
- 2) MASAYA, P.N. y J.W. WHITE. 1989. Adaptation to Photoperiod and Temperature. In: CIAT eds. Bean Production. En preparación.
- 3) WALLACE, D.H. 1985. Physiological Genetics of Plant Maturity, Adaptation and Yield Plant Breeding Reviews. 3:21-167.
- 4) WALLACE, D.H., P. GNIFFKE y P.N. MASAYA. 1989. Photoperiod, Temperature and Genotype Interaction Effects on Days and Node to flowering, Maturity and Yield of Bean, (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 5) WALLACE, D.H., K. YOURSTONE y P.N. MASAYA. 1989. Photoperiod and genetics interactions over partitioning in common Bean. In preparation.
- 6) WALLACE, D.H. y G.A. ENRIQUEZ. 1980. Daylength and temperature effects on days to flowering of early and late maturing

beans (*Phaseolus vulgaris* L.) J. Anor. Soc. Hort Sci.
105:583-591.

OCURRENCIA Y PROPIEDADES DE *Xanthomonas campestris* p.v. *phaseoli* Y XANTHOMONAS PECTOLITICAS, EPIFITICAS EN MALEZAS.

Rosendo Angeles R. * y Anne K. Vidaver**

INTRODUCCION

Numerosos microorganismos patógenos de plantas tienen la capacidad de crecer en la superficie de plantas sanas sin causar síntomas visibles (14). Varias especies de bacteriosis fitopatógenas tienen una fase espefítica en sus hospederos u otras plantas, donde se multiplican y son la fuente de inóculo más probables para iniciar la enfermedad en los cultivos (8,22). Algunas bacterias pueden colonizar el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y multiplicarse en forma epifítica en las hojas. Antes de producirse brotes de enfermedades (19).

El papel de las malezas en la supervivencia y diseminación de varias enfermedades bacterianas ha sido bien documentado (4,10,12,13,17,18). Así mismo, se ha reportado en clima templado cierta relación entre malezas comunes y *X.C. p.v. phaseoli*. (1,6,21). Fuertes infestaciones de malas yerbas son problemas frecuentes en la distintas zonas de cultivo de frijol en el mundo, particularmente en los trópicos. Se ha sugerido que las malezas, así como cultivos asociados tales como el maíz, podrían funcionar como importantes fuentes de inóculos del tizón común en regiones productoras de frijol en clima tropical y subtropical (1).

Xanthomonas atípicas pueden ser encontradas en la naturaleza asociadas con las plantas bajo diferentes condiciones. Ciertas *xanthomonas* han sido reportadas con actividad saprofíticas en yemas de manzanas (16). Otras han sido aisladas de fruto y vegetales con síntomas de podredumbres suaves (15). Las *xanthomonas* pectolíticas pueden ser patógenos oportunistas o sobrevivir epifíticamente sobre plantas cultivadas y malezas. Sin embargo, su posición taxonómica no ha sido definida (7).

OBJETIVOS

Este estudio es primero en examinar poblaciones de *X.C. p.v. phaseoli* y otras *xanthomonas* atípicas, que ocurren en forma natural en maleza asintomáticas, con el uso de un medio semiselectivo y muestreo de campos de frijol, en la República Dominicana.

* División Fitopatología, DFTO. Sanidad Vegetal, S.E.A. Rep. Diminicana
y ** DEPTO Fitopatología, Universidad de Nebraska, Lincoln, USA