

SITUACION ACTUAL DEL MOSAICO DORADO DEL FRIJOL EN LA AMERICA LATINA

MEXICO-NOROESTE

Ing. M.C. Rafael Salinas Pérez
Investigador del Programa de Frijol
Instituto de Investigaciones Forestales
y Agropecuarias INIFAP
Campo Experimental "Valle del Fuerte"
Sinaloa

Importancia del Frijol en la Región

Area cultivada

El cultivo de frijol en México, ocupa una superficie de 1.800.000 ha; siendo importante no solamente por su hectaraje sino porque representa uno de los principales componentes de la dieta del pueblo mexicano. Las zonas productoras del país se encuentran enclavadas en el Altiplano de México (en los Estados de Zacatecas, Chihuahua, Durango y Aguascalientes), donde se cultiva alrededor del 50% de la superficie (de 800.000 a 1.000.000 ha). Le sigue en magnitud la región del Noroeste (en Sinaloa y Nayarit) y del Sureste (Veracruz y Chiapas). En las costas del Pacífico y Golfo de México, donde se siembran 250.000 y 150.000 ha, respectivamente; el resto de la superficie de esta leguminosa se encuentra dispersa en las 21 entidades federativas restantes, donde la superficie dedicada por Estado, es inferior a 25.000 ha.

Distribución geográfica

Dado la diversidad de condiciones bajo las cuales se cultiva el frijol en todo el país, es necesario realizar una clasificación de zonas agro-ecológicas que ubiquen las condiciones generales de producción del mismo, (temperatura, precipitación, humedad relativa, disponibilidad de agua, insumos, maquinaria, etc.) en áreas comunes que agruparán en algunos casos varios agrosistemas y tecnologías de producción; dichas zonas agroecológicas se mencionan en el cuadro 1.

Cuadro No. 1 Estados productores por zonas agroecológicas de México

Zonas Agroecológicas	Estados
Zona cálida con invierno seco Franja costera baja del Pacífico y Noroeste de México	Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, B.C.S. Sonora.
Zona cálida húmeda (Sureste del país)	Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Veracruz, Tabasco, Chiapas y Tamaulipas
Zona templada húmeda (Centro del país)	Centro de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, México, Morelos, Hidalgo, D.F. Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco.
Zona templada semiárida (Centro norte del país)	Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua.
Zona cálida árida (Norte del país)	Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila y áreas de riego de Chihuahua.

Epocas de siembra

Debido a la amplitud y diversidad de condiciones en la que se desarrolla el cultivo, este se establece durante todos los meses del año, identificándose cuatro ciclos de crecimiento: a) **Otoño-Invierno** (septiembre a marzo), b) **Invierno-Primavera** (enero a mayo), c) **Primavera-Verano** (marzo a agosto) y d) **Verano** (mayo a septiembre), algunos de estos ciclos de crecimiento dependen de las condiciones ambientales, como es el caso de la zona templada semiárida (Altiplano de México), donde el 95% del hectaraje se practica bajo condiciones de temporal; por lo que la fecha de siembra depende de la humedad disponible, mientras que en otras zonas como la templada húmeda (centro del país), esperan a que se presente la última helada invernal para el establecimiento del cultivo. En la zona cálida húmeda, y cálida con invierno seco (costas del país) donde se cultiva con humedad residual o riego, esta leguminosa se siembra durante los ciclos de otoño-invierno e invierno-primavera, debido a que depende en gran parte de las lluvias captadas durante el verano; además, las altas temperaturas ocurridas de mayo a septiembre, no le permiten el desarrollo normal del cultivo en este lapso.

Las condiciones climatológicas predominantes durante el desarrollo del cultivo se mencionan en el cuadro No. 2, donde se puede apreciar que se manifiestan condiciones similares de altas temperaturas en la primera etapa de su desarrollo, permitiendo una mayor incidencia de insectos plaga y vectores, los cuales provocan tanto daños directos como indirectos (tal es el caso de la virosis transmitida por mosca blanca).

Cuadro No. 2. Precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas en la zona cálida con invierno seco de México

Localidad	Temperatura °C		Precipitación (mm)
	Mínima	Máxima	
Iguala, Gro	7.5	42	1,115
Apatzigán, Mich.	24.0	40	720
Costa de Jalisco	7.5	35	1,113
Costa de Oaxaca	28.0	36	1,200
V. Santo Domingo, B.C.S.	8.0	29	167
Santiago Ixcuintla, Nay.	33.8	29	1,474
Culiacán, Sin.	8.0	41	500
Los Mochis, Sin.	9.0	36	350
Navojoa, Son.	4.0	35	390
Hermosillo, Son.	5.0	32	268

Variedades cultivadas

En el Noroeste de México y la franja costera del Pacífico, se cultiva frijol desde 5 hasta 350 msnm, empleándose seis tipos de grano: Azufrado, Negro, Pinto Americano, Flor de Mayo, Canarias y Cacahuates.

Principales problemas de producción

Enfermedad	Localidad						
	B.C. Sur	Sinaloa	S.Inx. Nay.	Costa Jalisco	Apatz. Mich.	Iguala Gro.	Costa Oaxaca
Mosaico dorado	+++	+++	++	+	+++	+	+
Roya	-	++	++	+++	-	+++	+++
Sclerotinia	-	+++	-	-	++	-	-
P. Radiculares	-	-	++	-	+++	++	-
Rhizoctonia	-	-	-	+	-	-	-
Antracnosis	-	-	-	++	-	-	-
Cenicilla	-	+	-	-	-	-	-
Tizón del halo	-	-	-	++	-	-	-
Bacteriosis	-	-	-	-	-	+	-

+ Intensidad leve; ** intensidad media; +++ intensidad fuerte.

Otros cultivos en las regiones productoras de frijol

En esta región del país el cultivo convive y compite con una serie de productos hortícolas como tomate, calabaza, melón y se establece también en rotación con soya.

Importancia del Mosaico Dorado

Aparición de la enfermedad

El virus del mosaico dorado fue reportado por primera vez por López (1974), como 'mosaico amarillo' del frijol. No fue hasta 1978, cuando se lo identificó como "mosaico dorado" en el Valle de Santo Domingo, B.C. Sur.

Regiones afectadas: (ver Mapa)

Evolución de la enfermedad

El mosaico dorado continua avanzando desde el inicio, particularmente en el Estado de Sinaloa.

Incidencia por áreas y épocas

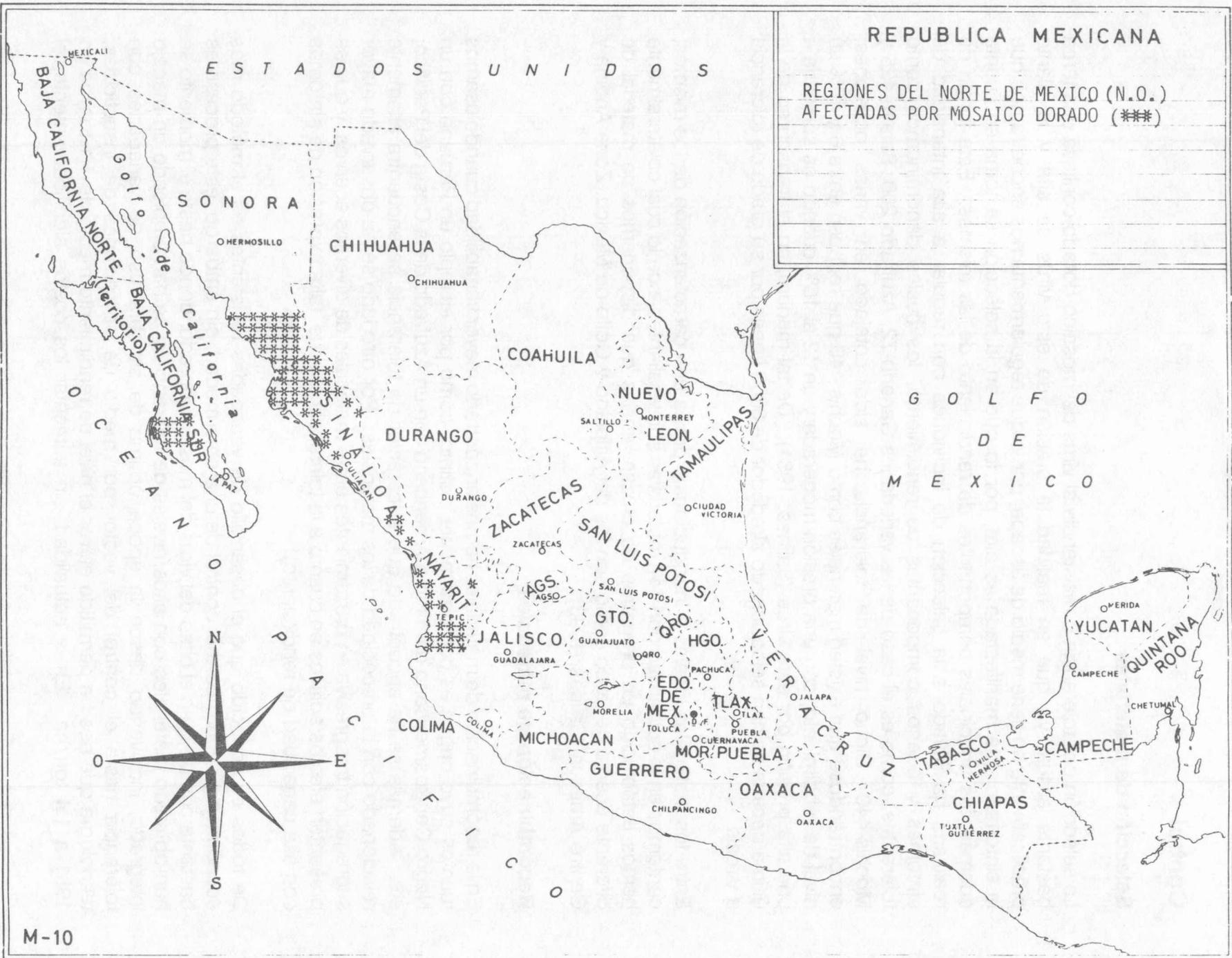
El mosaico dorado se manifiesta con irregular intensidad durante el ciclo de otoño-invierno (septiembre-marzo) dependiendo ésta de la temperatura media al iniciar las siembras, presencia de lluvias, etc. que propician o reducen las poblaciones de mosca blanca, provocando pérdidas que fluctúan entre un 20 y 30% en el rendimiento. Durante el ciclo de invierno-primavera (enero-junio), las condiciones de alta temperatura y clima seco, favorecen la proliferación de mosca blanca y con ello una alta incidencia del virus del mosaico dorado, disminuyendo el rendimiento entre un 50 y 90%, de acuerdo al grado de protección química, fecha de siembra y variedad empleada y representando una de las principales limitantes de la producción tanto en áreas de riego como humedad residual.

Efecto de la enfermedad en las variedades de frijol cultivadas

De un total de 6.300 variedades evaluadas se encontraron 87 con características de alto nivel de tolerancia, de ellas 17 son de tipo Pinto moteado, 14 Cacahuates, 14 Bayos, 16 Azufrados, 18 Tipo Negro y 8 Tipo Canarias. Entre los diferentes tipos de grano evaluados se observa que hay mayor variabilidad en los tipos Pinto y Clarós, que en los tipos Negros, donde el germoplasma con que se cuenta proviene de 2 o 3 fuentes (Porrillo Sintético, Turrialba-1, ICA-TUI, etc.).

REPUBLICA MEXICANA

REGIONES DEL NORTE DE MEXICO (N.O.)
AFECTADAS POR MOSAICO DORADO (***)



Control

Selección de materiales

La selección por tolerancia o resistencia al virus del mosaico dorado conlleva una tarea bastante ardua, ya que en realidad la presión de este virus es alta y la planta prácticamente no tiene medio de escape, por lo que regularmente nos encontramos que la sintomatología manifestada es alta, por lo que en la selección se toma en cuenta además, los principales componentes de rendimiento de las mismas. Esta forma de realizarla ha llevado a la selección de individuos con regular a alta intensidad de síntomas y buenos componentes de rendimiento, los cuales denominamos como tolerantes, como es el caso de las variedades Canario-72, Azufrado 200, Sataya-425 y Mochis-440. Dicho nivel de tolerancia ha sido cotejado en varias ocasiones, encontrándose que existen materiales como Mochis 440 que reducen entre 6 y 10% su nivel de rendimiento, con una presión moderada y un 12 al 15% cuando es sometida a una alta presión por este virus (Salinas, 1984). De tal manera, en el transcurso de la última década se han seleccionado alrededor de 3000 líneas por su grado de tolerancia a virosis.

Entre los materiales locales e introducidos y previa una caracterización de los mismos, contamos en la actualidad con 147 materiales sobresalientes, con lo cual colateralmente hemos establecido un programa de cruza, en las que disponemos de material de diferente acervo genético como son los del Altiplano y Golfo de México, Zona Andina y Centro America (Salinas, 1990).

Recombinación de materiales

En la recombinación de materiales hemos encontrado mayor variabilidad cuando usamos fuentes cuyo origen es completamente distinto, como por ejemplo un Peruano con un Negro Centroamericano o un Pinto Americano con un Azufrado de la Costa del Pacífico, etc. Además se ha encontrado que el carácter de tolerancia se encuentra altamente relacionado con la precocidad de los materiales. Por otro lado se ha observado mayor segregación trasgresiva en cruzamientos entre materiales de diversos acervos, y que se presentan efectos aditivos en cuanto a la tolerancia al virus (alta expresión de síntomas con alta capacidad de rendimiento).

De todos es conocido que el desarrollo de variedades resistentes es el método más económico y seguro para el control de una enfermedad; sin embargo, este proceso es bastante complejo en el caso del virus del mosaico dorado, donde hasta el momento se han obtenido materiales con altos niveles de tolerancia y se han empleado un manejo integrado, incluyendo desde la época óptima de siembra uso de variedades con tolerancia hasta el control del vector por medio de aplicaciones de insecticidas, tecnología que nos ha permitido elevar el nivel de rendimiento medio de 1.1 ton/ha en 1981 a 1.4 ton/ha. En la actualidad, sin aumentar los costos significativamente, el

componente que ha sido más fácilmente adoptado por los productores es el genotipo, ya que en la actualidad el 95% de la superficie se siembra con variedades mejoradas.

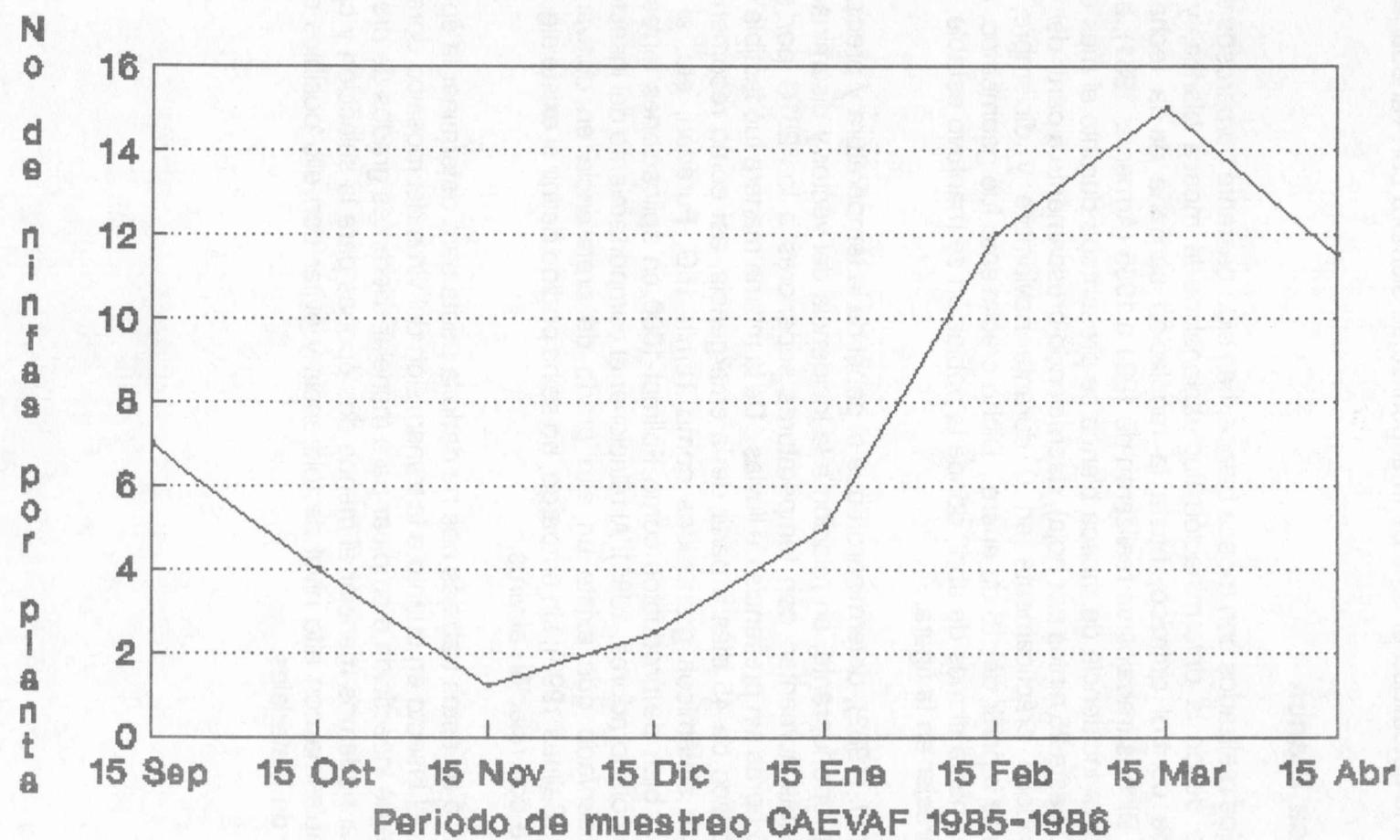
La Mosca Blanca

Los trabajos realizados con mosca blanca, han sido bastante numerosos e informativos, cubriendo desde la determinación fluctuacional de la mosca blanca, y los períodos críticos de control químico, hasta la regulación sanitaria de la fecha y época de siembra. Dichos trabajos se realizaron de 1981 a 1985 (Armenta, 1981), encontrándose que la mayor incidencia de mosca blanca se presentaba durante el mes de septiembre (desde 10 hasta 25 ninfas por hoja), decreciendo bruscamente a partir del 15 de octubre, manteniéndose prácticamente en 0 durante noviembre y diciembre, aumentando nuevamente a partir del 15 de enero. Dicho crecimiento fue geométrico, a partir del 20 de febrero hasta el mes de abril, donde la población se mantuvo estable, tal y como se puede apreciar en la figura.

Salinas *et al.* (1982), determinaron que el papel de la temperatura y precipitación tenían un lugar preponderante, en relación a la incidencia del vector y diseminación del virus, ya que éstas aumentan con temperaturas superiores a los 28°C por espacio de al menos 96 horas sin presencia de lluvias. De la misma manera fue factible determinar un período crítico de 45 días a partir de la emergencia, así como recomendar el uso de insecticidas sistémicos granulados como Temik 15G, Furadán, etc. al momento de sembrar, o bien de productos como Folimat-1000 en aplicaciones terrestres o aéreas (Salinas y colaboradores, 1985). Al relacionar el comportamiento del insecto en la planta, se ha observado que existe un alto grado de preferencia en cultivares de mayor pilosidad, (Salinas 1990); sin embargo, no se ha podido definir si existe algún mecanismo de escape con relación al virus.

El desarrollo de estos trabajos nos ha dado la pauta para determinar la época de mayor actividad del insecto en cuanto a la transmisión del virus del mosaico dorado, así como con el tipo de insecticida a emplear para manejar diferentes grados de presión del virus, con lo cual podemos manejar al menos dos épocas para la selección y caracterización de germoplasma con alto nivel de tolerancia y evitar con ello posibles escapes en la selección de materiales.

FIG. 2 FLUCTUACION DE MOSCA BLANCA



— Series 1

Referencias

- Armenta, C.S. 1981. Fluctuación poblacional de la mosca blanca (probablemente *Bemisia tabaci*). Informe de Labores 1980-81. CIAPAN-INIA.
- Blair, W.M. 1992. Heritability of field resistance to bean golden mosaic virus and the sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Thesis M.Sc. University of Puerto Rico. Mayaguez Campus.
- López, G.H. 1974. Aumente sus rendimientos en frijol en el Valle de Culiacán. Circular No. 12. CIAS-INIA-SARH.
- Salinas, P.R.A. y Vásquez, G.M. 1978. El cultivo de frijol en el Valle de Santo Domingo, B.C.S. Folleto para Productores. CIAPAN-INIA-SARH.
- Salinas, P.R.A., Armenta, C.S. y Hernández, F.A. 1982. Informe de Labores del cultivo de frijol. CEVAF-CIAPAN-INIA.
- Salinas, P.R.A. 1984. Evaluación de pérdidas por mosaico dorado entre una variedad tolerante y una susceptible. X Congreso Nacional SOMEFI. Aguascalientes, Ags. México.
- Salinas, P.R.A., Armenta, C.S., Altamirano, A.A. y Hernández, F.A. 1985. Alternativas para la producción de frijol en el Norte de Sinaloa. Folleto para Productores No. 14. CEVAF-INIFAP.
- Salinas, P.R.A. 1990. Informe de actividades de proyecto de Mosaico dorado, INIFAP-PROFRIJOL-CIAT. Guatemala, Gua. C.A.