

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES PROMISORIAS DE MANÍ (*ARACHIS HYPOGAEA* L.) FRENTE A LA INCIDENCIA NATURAL DE LA ROYA (*PUCCINIA ARACHIDIS* SPEG.).

Zoila Fundora Mayor, E. Hernández López, M. Díaz y D. de Armas.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
Calle 2 esq. 1 Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba, CP 17200.
Email: zfundora@inifat.co.cu

RESUMEN

Se evaluaron 11 cultivares introducidos promisorios de maní, de tipo arbustivo (subsp. *fastigiata*), procedentes de la colección de germoplasma de esta especie del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), con el objetivo de identificar su resistencia o tolerancia a la roya (*Puccinia arachidis* Speg.), en función del desarrollo de la epidemia en condiciones de infección natural. Se realizó un agrupamiento de las variedades mediante un análisis de conglomerado y se ajustaron dos modelos matemáticos de ajuste al desarrollo de la epidemia (línea recta y transformación logística) y se trazaron las curvas ajustadas; también se agruparon los datos de las evaluaciones sucesivas, con vistas a racionalizar en lo posible la metodología de *screening* de variedades para esta característica en las grandes colecciones de germoplasma de esta especie. Los resultados permitieron clasificar las variedades evaluadas en cinco grupos de reacción frente a la roya, fundamentalmente por sus diferencias en las evaluaciones tercera y cuarta: un grupo muy susceptible, otros tres con posible presencia de genes de resistencia vertical incompleta, y la variedad 'CEMSA', con posible resistencia horizontal. El desarrollo de la epidemia de roya en estos cultivares de maní se ajustó mejor el modelo de la línea recta. Es posible utilizar sólo tres evaluaciones durante la caracterización de grandes volúmenes de germoplasma, cuando se desee conocer el progreso de la enfermedad en el tiempo, y la naturaleza del comportamiento de los cultivares frente a la roya, minimizando así los esfuerzos necesarios para la exploración de este atributo en las colecciones.

Palabras clave: roya; epidemia; maní; *Puccinia*; resistencia

ABSTRACT

Eleven bunch introduced peanut cultivars (subsp. *fastigiata*), from the germplasm collection at the Fundamental Research Institute on Tropical Agricultura (INIFAT) were evaluated, in order to identify their resistance or tolerance to rust (*Puccinia arachidis* Speg.), measured by the development of the epidemy under natural infection conditions. A cluster analysis on the varieties was performed and two mathematic models for the epidemy development were adjusted (straight line and the logistic models), and the adjusted curves were drawn; data from the succesive evaluations were also grouped for making possiblen an easier screenig of varieties in huge peanut germplasm collections. Results permitted to classify varieties into five groups of reacting against rust, mainly by their differences in the third and fourth evaluations: a very susceptible one; three, possibly with incomplete vertical resistance genes, and variety 'CEMSA', with possible horizontal resistance. The development of the epidemy was better

adjusted to the straight line model. It is possible to use only three evaluations for characterizing great germplasm volumen, when it is desired to know the progress of peanut rust across time, and the behaviour of cultivars against rust, minimizing the necessary efforts for measuring this attribute in the collections.

Key words: rust; epidemy; peanut; Puccinia; resistance

INTRODUCCION

El maní es el cultivo oleaginoso más importante después de la soya (FAO, 1996), ocupando el segundo lugar mundial en la producción de grano (29196 miles de TM). Este cultivo tiene entre un 45-55% de aceite en sus granos, de muy alta calidad, con una alta proporción de ácidos grasos mono-insaturados y mucha más baja proporción de poli-insaturados (22%), por lo que posee mayor estabilidad que en los casos anteriores. Es de agradable sabor y se puede consumir sin refinación previa (PROSEA, 2004). Cerca de las dos terceras partes del maní en el mundo es usado para la extracción de aceite; se usa también fundamentalmente para consumo directo, pero tiene también potencialidades para su uso en la maquinaria Diesel.

Una de las enfermedades más importantes del maní, y que la afectan extensivamente en nuestro país en la época más favorable para la producción de granos, es la roya (*Puccinia arachidis* Speg.). La fuente más segura de genes “fuertes” de resistencia a esta enfermedad se encuentra en los diploides silvestres *Arachis duranensis*, *Arachis correntina*, *Arachis cardenasii*, *Arachis chacoense*, *Arachis villosa*, *Arachis glabrata* y *Arachis batizocoi*, mientras que en el germoplasma cultivado la presencia de resistencia es debida a genes “débiles” (Internet, 2004). Las pérdidas por esta enfermedad fluctúan grandemente entre los diferentes países (18-70%), en dependencia fundamentalmente de la fecha de siembra y los factores climáticos durante el período en que se desarrolle el cultivo, siendo el período de floración-fructificación el más sensible, produciéndose una reducción del tamaño de las vainas y del contenido de aceite, y pérdidas por el desprendimiento de las vainas durante el arrancado (Hazarik *et al.*, 2000; Savary, 2004).

Nuestro país posee condiciones excepcionalmente favorables para el cultivo del maní, sobre todo en las siembras de abril, pero este es el período más favorable para la aparición de esta enfermedad, por lo que se hace necesario explorar el germoplasma disponible para identificar genotipos con resistencia o tolerancia a este patógeno.

Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue evaluar 11 de los cultivares promisorios identificados en la colección nacional de esta especie, en función de la evaluación de la epidemia de roya en condiciones de infección natural.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 11 cultivares introducidos promisorios de maní, de tipo arbustivo (subsp. *fastigiata*), procedentes de la colección de germoplasma de esta especie del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), los que aparecen reflejadas en la Tabla 1.

Los genotipos fueron sembrados durante dos años consecutivos en la Sede Central del INIFAT, en Santiago de las Vegas, en la época de primavera (15 de abril), sobre suelo Ferralítico Cuarcítico Amarillo hidratado (Hernández, *et al.* 1995), y se dispusieron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de 5 m de largo, con tres surcos, separados 0.70 m, con una distancia entre plantas de 0.20 m, para un área total de 4 m².

Se registraron los índices de infección por la roya para cada variedad, cada 7 días, a partir de la aparición de las primeras pústulas (desde la octava semana, a los 57 días), hasta los 85 días, una semana antes de la cosecha, sobre 5 plantas marcadas de cada parcela, considerando los métodos de evaluación reportados por Godoy *et al.* (2001); se tomó en cada caso el porcentaje de área foliar afectada por la roya del maní, utilizando el procedimiento recomendado por Townsend y Heuberger (1943), citado por Fundora (1999).

Se realizó además un agrupamiento de las variedades utilizando un análisis de conglomerado de ligamiento completo (Molina-Cano, 1971), tomando en consideración simultáneamente los valores de las evaluaciones periódicas de las evaluaciones periódicas de las variedades frente a la roya.

Se trazaron por último, las curvas ajustadas de las variedades representativas de los grupos formados, las cuáles definieron el comportamiento de las mismas frente a la enfermedad. Se realizó además un agrupamiento de las evaluaciones sobre la base de los valores de las diferentes variedades, utilizando la distancia Euclidiana y un algoritmo de ligamiento completo (Molina-Cano, 1971).

RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento de las variedades evaluadas frente a la roya, sobre la base del análisis de conglomerado realizado (Fig. 1), indicó la formación de cinco grupos, que mostraron un comportamiento diferente en el progreso de la infección por roya (*Puccinia arachidis* Speg.). El Grupo I estuvo integrado por las variedades 'Ch-119-20', 'Zenit' y 'A-47-57', las cuales se caracterizaron por un índice de infección inferior a 0.05 en la etapa inicial de la enfermedad, alcanzándose un progreso rápido de la misma hasta un 50% del área foliar en el último período evaluativo (Fig. 2). Este rápido progreso sugiere una gran susceptibilidad de las variedades consideradas por una parte, o una gran agresividad de las cepas complementarias del patógeno, presentes en el sitio de la evaluación.

Las variedades 'NTZKIT', 'ISKRA', McCoy M-005', 'Bombay' y 'Spanish Improved', integraron los Grupos II y III, con un comportamiento muy similar; ambos grupos presentaron índices iniciales de infección muy bajos y un ligero retraso en el progreso de la enfermedad, entre los 57 y 70 días, lo que es un posible indicador de la presencia de genes de resistencia vertical (Fig. 2). Sin embargo, los índices finales de infección en el último período evaluativo alcanzaron valores de 0.4 a 0.45, sugiriendo que esta resistencia vertical pudiera estar condicionada por genes "débiles" (Internet, 2004), o lo

que es lo mismo, que los patotipos complementarios tuvieron alto valor competitivo o fueron muy viables en el proceso de competencia con el resto de la población del patógeno. Este tipo de genes de resistencia vertical confiere protección incompleta.

Las variedades 'NC-23' y 'Cascajal Rosado' estuvieron incluidas en el Grupo V; las mismas presentaron índices iniciales de infección similares a los del grupo anterior, pero con un mayor retraso en el progreso de la epidemia, el cuál se extendió hasta los 75 días aproximadamente (Fig. 2). En este caso, la posible resistencia vertical pudiera ser considerada más fuerte, o que los patotipos complementarios tuvieron un bajo poder competitivo, ya que los índices finales de infección oscilaron entre 0.35 y 0.38.

Por último, la variedad 'CEMSA' (Grupo IV), aunque presentó índices de infección iniciales ligeramente superiores a las variedades de los grupos anteriores, el progreso de la enfermedad fue muy lento, alcanzando al final del período evaluativo, índices inferiores a 0.3 (Fig. 2). Esto podría ser un indicio de la presencia de resistencia horizontal ante este patógeno.

Analizando los resultados de las dos transformaciones aplicadas, podemos apreciar que el modelo de la línea recta se ajusta mejor, en general para todas las variedades, al desarrollo natural de la enfermedad, ya que los coeficientes de determinación de las rectas de regresión calculadas, resultaron más altos que con la transformación logística (Tabla 2); no obstante, la variedad 'Cascajal Rosado' tuvo un buen ajuste para ambos métodos, indicando un comportamiento mucho más genérico. El trazado de las rectas de regresión que describen el progreso de la enfermedad en las variedades representativas de los grupos formados, corrobora lo discutido anteriormente (Fig. 3). La comparación de estos resultados con los obtenidos por Srikanta y Raj (2000) indicó que las variedades probadas por estos investigadores respondieron mejor al modelo logístico que al de Gompertz en su comportamiento frente a la roya; en estos estudios no se probó el ajuste al modelo de la línea recta.

Por otra parte, el análisis de conglomerado de las evaluaciones realizadas en todas las variedades (Fig. 4), indicó que la primera y segunda evaluaciones resultaron muy semejantes entre sí, diferentes de la tercera y cuarta, las cuáles fueron también muy semejantes entre sí; la quinta evaluación se separó marcadamente del resto. Los resultados sugieren la posibilidad de utilizar sólo tres evaluaciones durante la caracterización de grandes volúmenes de germoplasma, cuando se desee conocer el progreso de la enfermedad en el tiempo, y se desee conocer la naturaleza del comportamiento de los cultivares frente a la roya, minimizando así los esfuerzos necesarios para la exploración de este atributo en las colecciones; los grupos de variedades formados se diferenciaron fundamentalmente por las evaluaciones tercera y cuarta.

Los resultados obtenidos concuerdan lo reportado por Krishna *et al.* (1979), quienes trabajando con tres variedades de maní infestadas artificialmente en la quinta semana de su ciclo, la roya apareció entre la octava y la novena semanas, desarrollándose rápidamente durante las semanas 12 y 13 en condiciones climáticas casi secas. Estos

autores recomiendan desarrollar variedades que presenten una susceptibilidad retrasada a la enfermedad, para escapar a la misma. Esto concuerda con lo planteado por Reddy y Sureshi (2000), cuando estudiaron el efecto de la fecha de siembra en variedades de maní sembradas en verano.

Las características de las variedades en su reacción frente al ataque de la roya, permitieron clasificarlas en cinco grupos: un grupo muy susceptible, otros tres con posible presencia de genes de resistencia vertical incompleta, y la variedad 'CEMSA', con posible resistencia horizontal. Esta caracterización es extremadamente importante en tanto la resistencia a la roya es uno de los atributos que se consideran en los ensayos internacionales para la protección de las nuevas variedades comerciales de esta especie (UPOV, 2004).

De los resultados expuestos, las variedades de mejor comportamiento fueron la 'NC-23', la 'Cascajal Rosado' y la 'CEMSA'.

REFERENCIAS

- Godoy, I.J. de, S. Almeida de Moraes, A. Rocha Almeida de Moraes, F. Seiti Kasoi, A. L. Mello Martins y J.C. Vila Nova Alves Pereira (2001):** Potencial productivo de linhagens de amendoim do grupo ereto precoce com e sem controle de doenças foliares. *Bragantia, Campinas* 60(2): 101-110.
- Fundora Mayor, Z. (1999):** *Obtención de variedades de maní (Arachis hypogaea L.) a partir de colecciones de germoplasma cultivado de la especie.* Tesis presentada en opción al Grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Ministerio de Educación Superior, 102 pp.
- Hazarik, D. K., L. M. Dubey y K.K. Das (2000):** Effect of sowing dates and weather factors on development of leaf spots and rust of groundnut. *J. of Mycology and Plant Pathology*, 30: 27-30.
- Hernández, A., J. M. Pérez, R. Mazón, M. Morales y R. López (1995):** *Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, con clasificaciones internacionales (Soil Taxonomy y FAO-UNESCO) y clasificación nacionales (2da. clasificación genética y clasificación de series de suelos).*
- Internet (2004):** Méthodes de sélection. www.geneagro.org/aramet.htm. Conectado el 21/07/04.
- Krishna Prasad, K. S., A. L. Siddaramaiah y R. K. Hedge (1979):** Development of peanut (groundnut) rust disease in Kamataka State, India. *Plant Disease Reporter*, 63(8): 692-695.
- Molina-Cano, J. L. (1977):** Introducción a la taxonomía numérica. *Monografías de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid*, No. 52: 80 pp.
- PROSEA (2004):** *Arachis hypogaea L.* PROSEA Handbook on CD-ROM. <http://library.wur.nl/prosrom/arachis.html>. Conectado el 21/07/04.
- Reddy, V.C. y K. T. Sureshi (2000) :** Effect of sowing dates on summer groundnut. *Crop Research* 20 : 29-34.

- Savary, S. (2004):** Etudes epidemiologiques sur la rouille de l'arachide en Cote d'Ivoire. Summary WAU Dissertation No. 1113. <http://library.wur.nl/wda/abstracts/ab1113.html>. Conectado el 21/07/04.
- Srikanta, Das y S. K. Raj (2000):** Comparison between logistic and Gompertz equations for predicting groundnut rust epidemic. Indian Phytopathology 53: 71-75.
- UPOV (2004):** Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg093/tg_93_3.pdf. Conectado el 21/07/04.

Tabla 1. Cultivares de maní arbustivo utilizados.

Nombre de la variedad	Código	Origen	Tipo comercial
Cascajal Rosado	1	Cuba	Valencia
Spanish Improved		EE.UU.	Valencia
A-47-57		Rusia	Spanish
Ch-119-20	32	Rusia	Valencia
McCoy M-005	10	Rusia	Spanish
NTZKIT	17	Rusia	Spanish
NC-23		EE.UU.	Valencia
Iskra	49	Rusia	Spanish
Zenit	48	Rusia	Spanish
CEMSA	52	Cuba	Valencia
Bombay		India	Spanish

Tabla 2. Rectas de regresión calculadas para describir el desarrollo de la roya en las variedades evaluadas, a partir de ambos modelos de ajuste. b: coeficiente de regresión; r²: coeficiente de determinación; ***: regresión lineal significativa al 0.1%.

Variedad	Línea Recta			Transformación Logística		
	b	Signif.	R ²	b	Signif.	R ²
Cascajal Rosado	0.012 ± 0.0009	***	0.928	0.132 ± 0.0076	***	0.936
Spanish Improved	0.014 ± 0.0006	***	0.930	0.117 ± 0.0106	***	0.897
A-47-57	0.015 ± 0.0013	***	0.910	0.119 ± 0.0196	***	0.716
Ch-119-20	0.016 ± 0.0007	***	0.969	0.128 ± 0.0182	***	0.777
McCoy M-005	0.015 ± 0.0011	***	0.935	0.124 ± 0.0139	***	0.848
NTZKIT	0.015 ± 0.0007	***	0.966	0.152 ± 0.0177	***	0.838
NC-23	0.015 ± 0.0013	***	0.946	0.134 ± 0.0128	***	0.885
Iskra	0.014 ± 0.0007	***	0.963	0.118 ± 0.0124	***	0.865
Zenit	0.016 ± 0.0008	***	0.961	0.107 ± 0.0133	***	0.820
CEMSA	0.006 ± 0.0005	***	0.954	0.077 ± 0.0079	***	0.871
Bombay	0.013 ± 0.0009	***	0.933	0.121 ± 0.0155	***	0.810

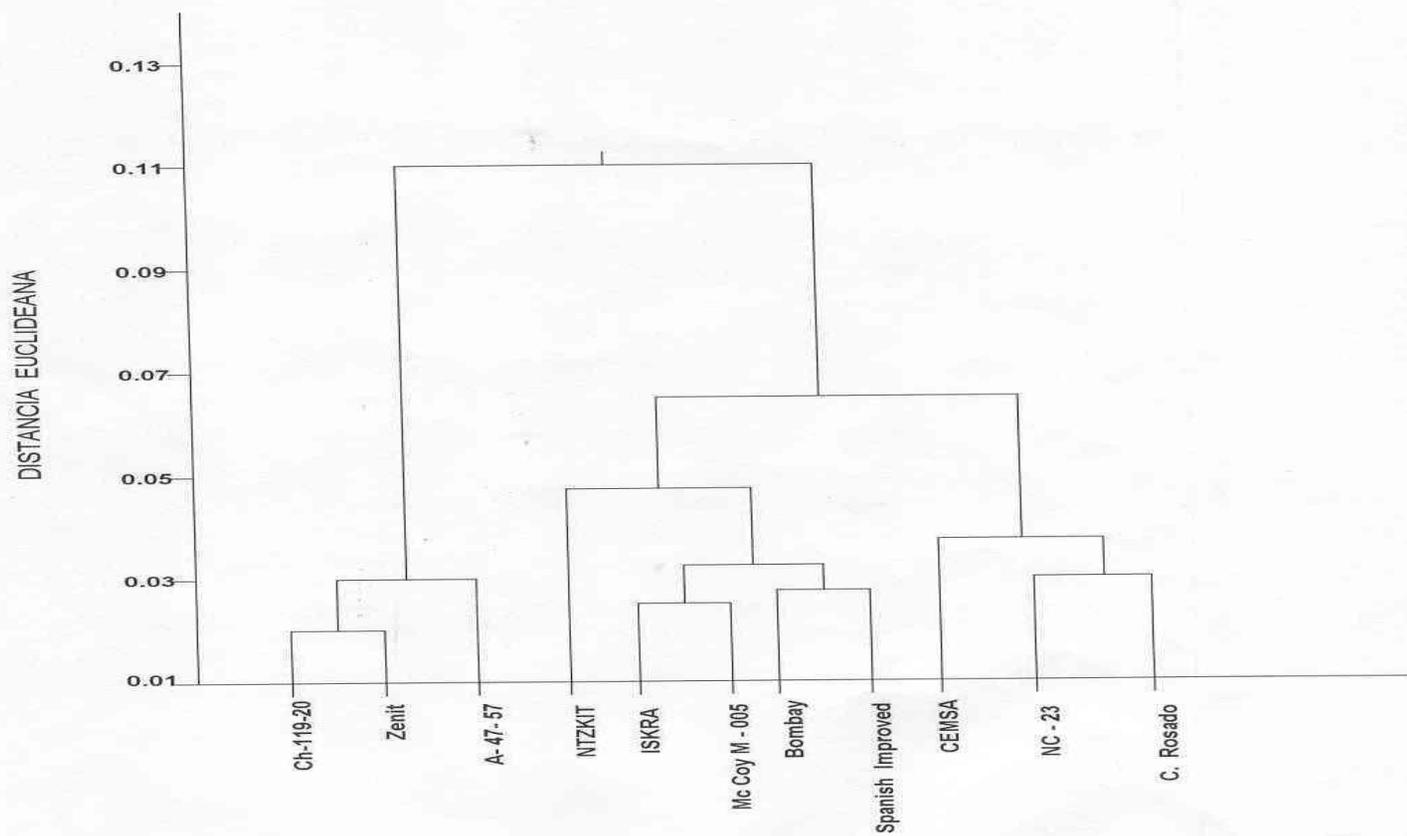


Fig. 1. Agrupación de las variedades de acuerdo al progreso de la epidemia de roya (*Puccinia arachidis* Speg.).

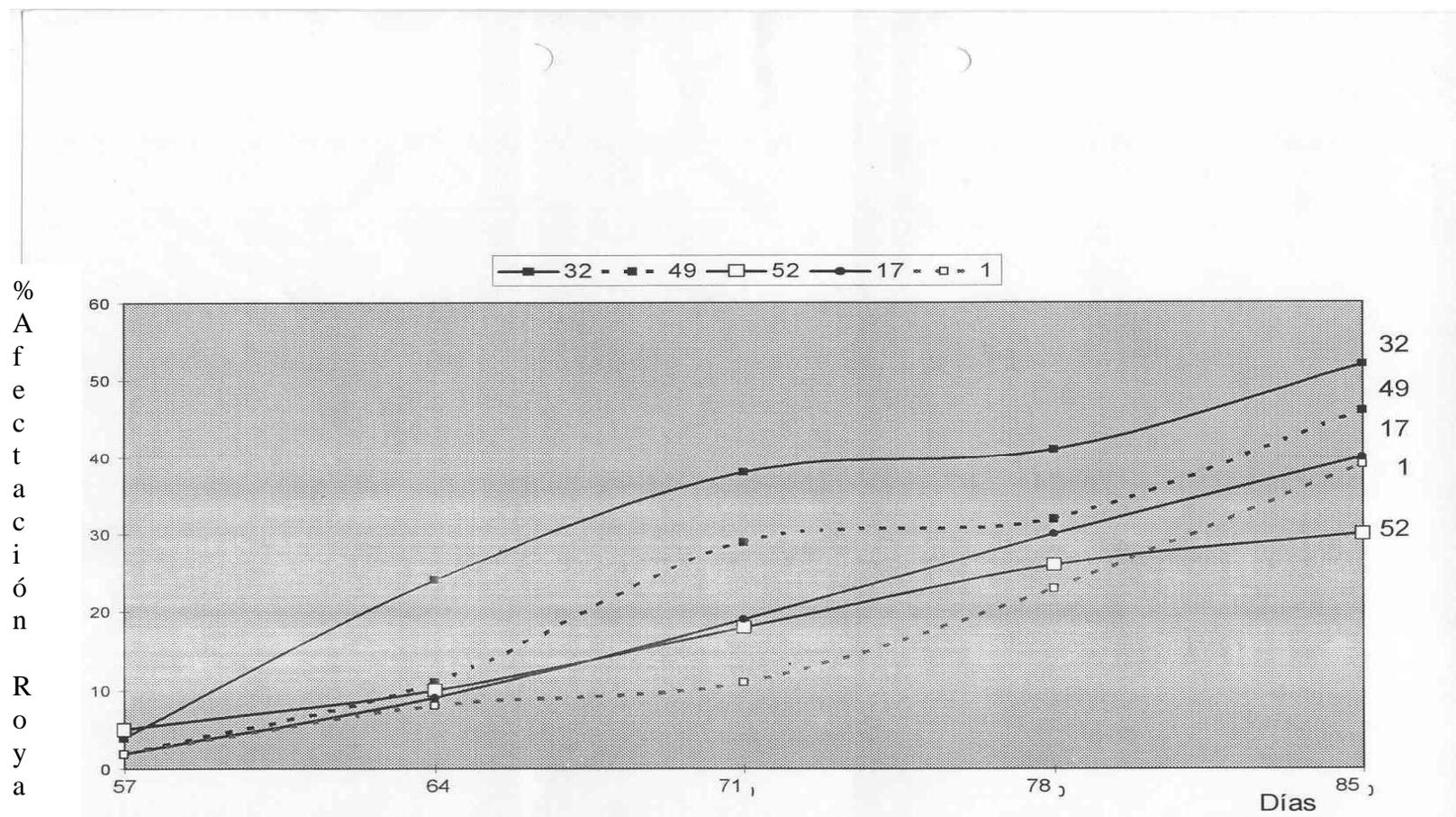


Fig. 2. Desarrollo de la epidemia de roya en los diferentes grupos formados en el análisis de conglomerados. Cada curva representa una variedad tipo dentro de cada grupo.

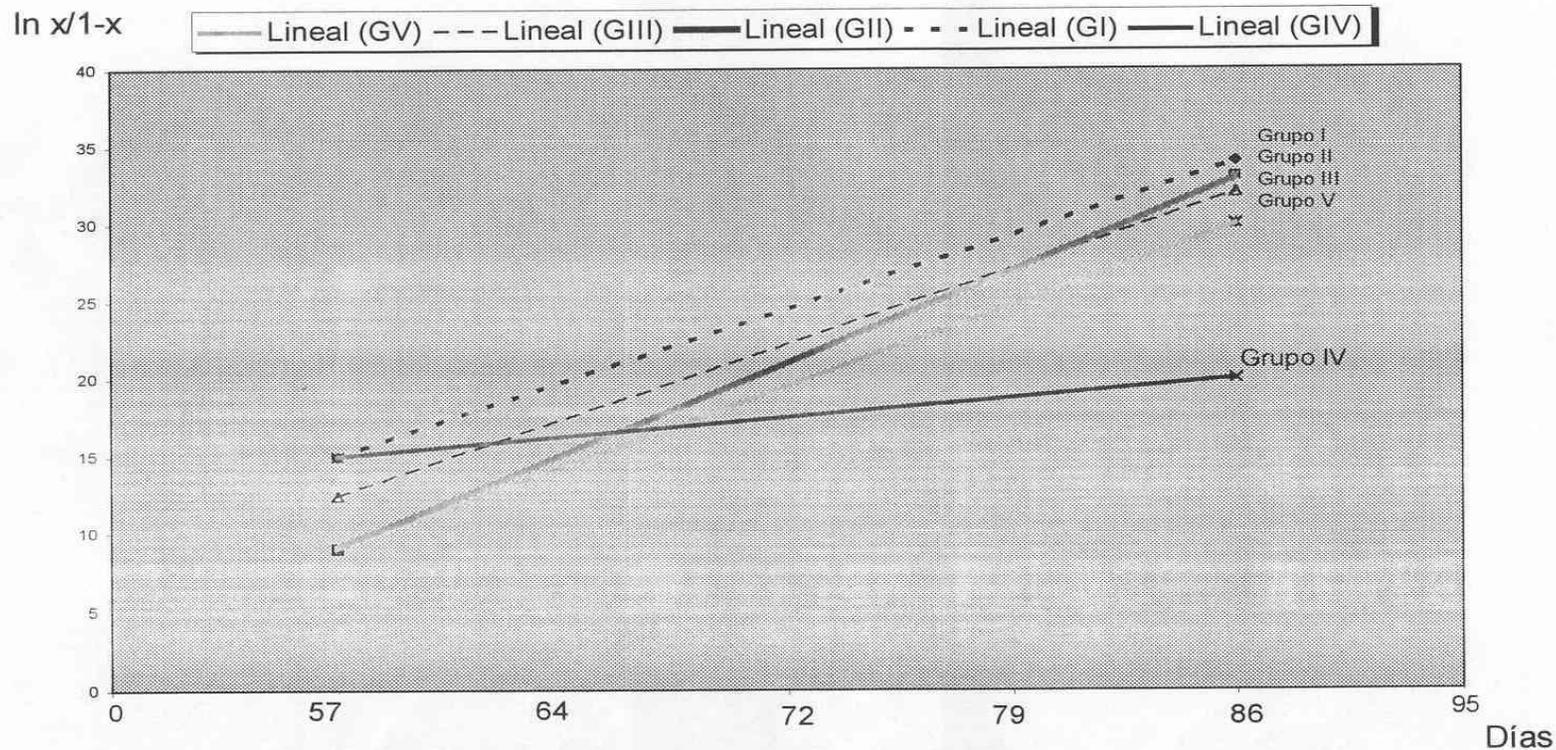


Fig. 3. Rectas de regresión ajustadas para el desarrollo de la epidemia, considerando variedades tipo de los grupos formados con el análisis de conglomerado.

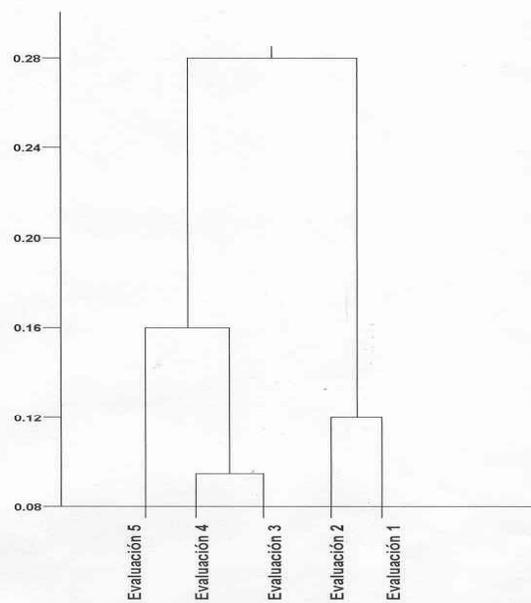


Fig. 4. Agrupamiento de los momentos de evaluación del comportamiento de los cultivares frente a la enfermedad.