

IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES FUENTES DE RESISTENCIA A LA ROYA (*PUCCINIA ARACHIDIS* SPEG.) PRESENTES EN LA COLECCIÓN NACIONAL DE MANÍ (*ARACHIS HYPOGAEA* L.)

María del Carmen López¹, Zoila Fundora Mayor¹, Dalila de Armas¹, Juan A. Soto¹, Yamilet Rodríguez Díaz¹, José Zenén Alpízar y Mercedes Hernández

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT). mlopez@inifat.co.cu

RESUMEN

La roya del maní (*Puccinia arachidis* Speg.) ha sido considerada una de las tres enfermedades más importantes en el maní, y está bien distribuida por el mundo; causa pérdidas de rendimientos que varían entre 20-60%, en dependencia de la intensidad con que se presente, provocando defoliaciones importantes y pérdidas de vainas por el ataque de este patógeno a los “clavos” (carpóforos). La resistencia presente en el germoplasma cultivado es pobre y tiene herencia recesiva, estando los genes más fuertes para este carácter, presentes en las especies silvestres diploides afines. La presente investigación, tuvo el objetivo de identificar en la colección nacional cubana de maní, las posibles fuentes de resistencia a la roya que afecta este cultivo (*Puccinia arachidis* Speg.), de manera de potenciar la misma en este sentido. Se evaluaron 16 genotipos locales y cuatro accesiones introducidas, procedentes de la colección de ICRISAT. Se registró la incidencia de la roya, producida por *Puccinia arachidis* Speg., desde su aparición hasta la cosecha, alrededor del momento de la cosecha (85-90 días de edad), durante los años 1999 y 2000, y se aplicó al promedio de ambos, un análisis de conglomerados. Los cultivares evaluados frente a la roya se clasificaron en susceptibles, moderadamente susceptibles y moderadamente resistentes, no existiendo ninguno que pudiera clasificarse como resistente, atendiendo a las evaluaciones en los dos años. Los cultivares de mejor comportamiento fueron PI-259747, USA-63, NCAC17133 y PI 407454, destacándose el primero como el más resistente. A pesar de sus elevados índices de infección en cosecha, las variedades P-511 A, P-511B, P-488B, P-389 y P-399B tuvieron un comportamiento agronómico destacado.

Palabras claves: maní; roya; *Arachis hypogaea*

IDENTIFICATION OF POSSIBLE SOURCES OF PEANUT RUST (*PUCCINIA ARACHIDIS* SPEG.) RESISTANCE IN THE PEANUT (*ARACHIS HYPOGAEA* L.) NATIONAL GERMPLASM COLLECTION

ABSTRACT

Peanut rust (*Puccinia arachidis* Speg.) has been considered one of the three more important diseases of the crop, and it has a very broad distribution all over the world; it causes yield losses that rank between 20-60%, depending on the intensity of the incidence, and provokes important defoliations and pod losses when attacks the carpophores. The resistance present in the cultivated germplasm is poor, and has a recessive inheritance, been the stronger genes located in wild diploid related species. The present research had the objective of identifying the possible resistance sources to rust (*Puccinia arachidis* Speg), in the national cuban peanut collection, as a way to add value to it. 16 national genotypes and four foreign ones from the ICRISAT collection were evaluated, measuring the rust incidence, since its appearance around harvesting time (plants 85-90 old), during 1999 and 2000; with the mean values of both years, a cluster analysis was performed. The cultivars evaluated against rust were classified in susceptible, moderated and moderated resistant, and there was no one which could be classified as resistant. The best cultivars were PI-259747, USA-63, NCAC17133 y PI 407454, outstanding the first as the most resistant. Despite their high infection indices at harvesting time, genotypes P-511 A, P-511B, P-488B, P-389 and P-399B had an outstanding behavior too.

Key words: peanut; rust; *Arachis hypogaea*

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.) es importante en la alimentación humana, ya que sus semillas poseen un alto contenido de proteína (30-35%) y de aceite (45-55%), ambos de excelente calidad (Anónimo, 2007); el aceite es susceptible de ser consumido directamente sin necesidad de refinamiento (Head *et al.*, 1995; Wikipedia, 2010). El maní puede ser usado para el consumo directo (tostado y salado), así como en sustitución o complemento de otros granos en la elaboración de turrónes y otras confituras, atractivas para el consumidor (NRI, 1996; Anónimo, 2010 a; Bolivia Web, 2010).

Sin dudas uno de los pasos más importantes en la utilización de una colección de germoplasma es la caracterización y evaluación de éstas, ya que esto aumenta su potencial en este sentido (Gregory y Gregory, 1976; Fundora, 1999; Fundora *et al.*, 2002). También los métodos de mejora más usados, incluyen hibridaciones Inter e intraespecíficas, para aumentar la variabilidad de partida (INTA, 2010).

Entre los aspectos más importantes a considerar en los programas de mejoramiento de este cultivo, a nivel internacional y a nivel internacional, es la obtención de genotipos con buen comportamiento agronómico (Mazzani, 1983; Infoagro, 2010; INTA, 2010), lo que incluye características como el porte, la uniformidad en la maduración, la estabilidad, las condiciones estéticas de vainas y semillas, el contenido de proteína y aceite en el grano y el tamaño del mismo; otro de los aspectos considerados que es de suma importancia es su resistencia, o al menos tolerancia, a las principales enfermedades que afectan al mismo en las diferentes condiciones ecológicas donde se desarrollará su producción.

La roya del maní (*Puccinia arachidis* Speg.) ha sido considerada una de las tres enfermedades más importantes en el maní, y está bien distribuida por el mundo (Tharmmasak y Patcharec, 1994; Anónimo, 2010 b) y también constituye la principal enfermedad en este cultivo en el noreste brasileño (Noronha *et al.*, 1999) y en Chile (Anónimo, 2009). En Indonesia causa pérdidas que varían entre 20-60%, en dependencia de la intensidad con que se presente, provocando defoliaciones importantes y pérdidas de vainas por el ataque de este patógeno a los “clavos” (carpóforos). La resistencia presente en el germoplasma cultivado es pobre y tiene herencia recesiva, estando los genes más fuertes para este carácter, presentes en las especies silvestres diploides afines (Saleh y Hardaninasihs, 1998; Augstburger, *et al.*, 2000; Subrahmanyam *et al.*, 2009).

Considerando esta problemática, se desarrolló la presente investigación, con el fin de identificar las posibles fuentes de resistencia a la roya (*Puccinia arachidis* Speg.) que afecta este cultivo, en la colección nacional cubana de maní, de manera de potenciar la misma en este sentido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una sub-colección de germoplasma de maní del Banco de Germoplasma del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), integrada por 16 genotipos locales, como una muestra representativa del material colectado en diferentes provincias de Cuba durante las misiones efectuadas entre 1986 y 1993. Se incluyeron también cuatro accesiones introducidas, procedentes de la colección de ICRISAT (Centro Internacional de Investigaciones para los Trópicos Semi-Aridos), del Grupo Consultivo Internacional para la Investigación Agrícola (CGIAR), con sede en la India (Tabla 1). Estas variedades son originarias de diversos países de Asia, América del Norte y América Latina, y fueron reportadas con diferentes grados de resistencia a la roya.

Los cultivares mencionados fueron sembrados en áreas de la Sede Central del INIFAT, en la primavera de 1999 (segunda quincena de abril), en la primavera del año 2000 (en la segunda quincena de abril), así como en la primavera del 2001(en la primera quincena de mayo), sobre suelo Ferralítico Rojo, aplicándose las normas técnicas usuales (Fundora *et al*, 1994), como en el caso

anterior. Cada variedad ocupó un surco de 5 m de largo, sin replicaciones, para una población de 50 plantas.

Se registró la incidencia de la roya, producida por *Puccinia arachidis* Speg., desde su aparición hasta la cosecha, sobre 10 plantas marcadas aleatoriamente en el surco central de cada parcela, alrededor del momento de la cosecha (85-90 días de edad), utilizando una escala de grados propuesta por Chircov, (Citado por Fundora, 1999), sobre la base de la aparición de las pústulas (Vía Rural, 2009) y calculando el índice de infección, según Townsend y Heuberger (1943) (Tabla 2).

Tabla 2. Escala empleada para evaluar el índice de infección de las variedades promisorias evaluadas.

Grado	Rango de índice de infección	Clasificación
1	< 12%	Resistente
2	12-25%	Moderadamente resistente
3	26-40%	Moderadamente susceptible
4	> 40%	Susceptible

Para el análisis del comportamiento global de las variedades frente a la incidencia natural de la roya del maní (*Puccinia arachidis* Speg.), se tomaron en consideración solamente las evaluaciones realizadas en las primaveras de los años 1999 y 2000, ya que en el año 2001, los índices de infección fueron muy bajos en todas las variedades. En este análisis se consideraron igualmente, solamente las evaluaciones realizadas en la cosecha (85-90 días), pues la enfermedad apareció en estas dos campañas en el período de fructificación activa, 65-70 días desde la siembra.

Con los datos de esas dos campañas, se realizó un análisis de conglomerados, a partir de la matriz de distancias euclidianas entre los genotipos, utilizando un criterio aglomerativo jerárquico ascendente, y de ligamiento simple. Para la formación de los grupos, se consideró un umbral trazado según una regla de decisión variable, de acuerdo con el significado biológico de los grupos formados, y como comprobación de la homogeneidad dentro de los grupos, se utilizó el cociente de la varianza entre los grupos y la varianza total entre las variedades (Molina-Cano, 1977); se utilizó para ello el paquete SPSS, versión 11.5, en español.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia de la roya disminuyó considerablemente en la primavera del 2001, debido fundamentalmente a que las condiciones climáticas no fueron favorables para el desarrollo de ésta; la aparición de este patógeno se ve favorecida generalmente por la ocurrencia de lluvias intermitentes

con altos niveles de humedad relativa (superiores al 87%), y temperaturas entre 23 y 24 °C (Rao *et al.* 1991). En el caso que nos ocupa, las temperaturas promedio y mínimas en la mayor parte del ciclo en la primavera del 2000, estuvieron alrededor del rango óptimo para la aparición de la enfermedad, mientras que en la primavera del 2001, estuvo casi todo el día por encima del mismo, exceptuando las horas de la madrugada y la noche. Esto, unido a la condición más seca del 2001 en el período analizado, aspecto poco propicio a la progresión de la enfermedad, desfavoreció la aparición del patógeno, según lo reportado por Savary y Janeau (2009). Esto sucedió también para el año 1999 (Anexo 1).

La clasificación del comportamiento global frente a la roya (*Puccinia arachidis* Speg.) de las variedades seleccionadas, considerando sus índices de infección en los años 1999 y 2000, se puede apreciar en el dendrograma que aparece en la Fig. 1. Se apreció la formación de 4 grupos bastante homogéneos (varianza entre grupos/varianza total de las variedades = 0.92), y tres variedades que no se asociaron a ningún grupo. Estos grupos incluyeron (Tabla 3) las variedades con reacciones de susceptibilidad (Grupos C, F y G), entre las que se destacan como particularmente susceptibles los cultivares tradicionales P-1009 y P-2723; variedades que pueden considerarse como moderadamente susceptibles, y que presentaron reacciones variables en los dos años (aunque dentro del mismo rango según la escala), incluidas en los grupos A y B; y por último, variedades con reacciones moderadamente resistentes, y que igualmente no mantuvieron sus reacciones estables de un año a otro. Estas variedades fueron la PI-259747, USA-63, NCAC17133 y PI 407454, destacándose la primera como la más resistente.

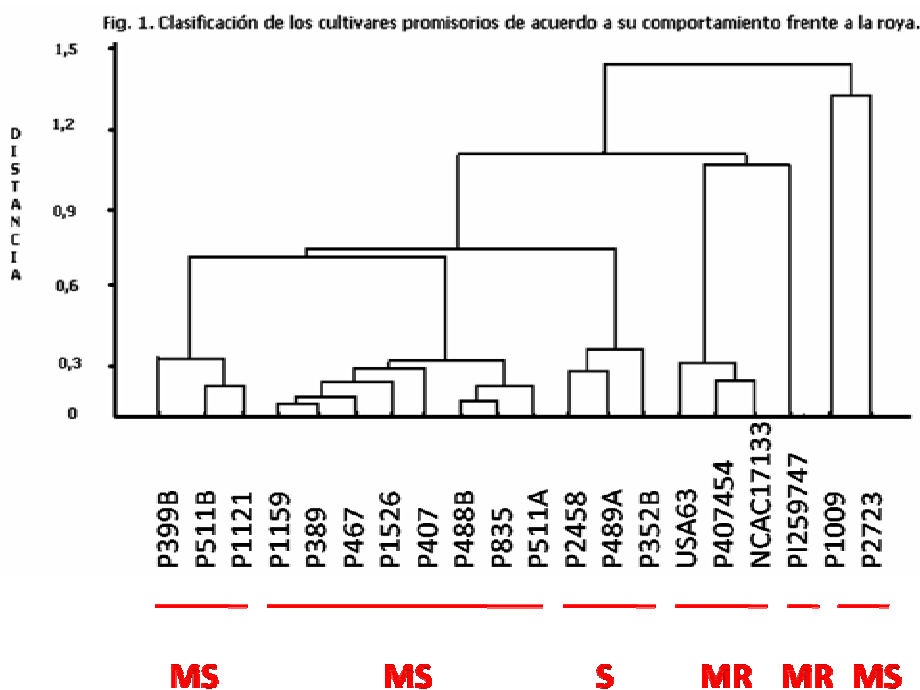


Tabla 3. Clasificación de las variedades de acuerdo a su comportamiento frente a la roya.

Clase	Variedades incluidas	Indice de infección promedio	Clasificación
A	P-399B, P-511B, P-1121	39,13	Moderamente Susceptibles
B	P-1526, P-389, P-407, P-1159, P-467, P-488B, P-835, P-511A	31,27	Moderamente Susceptibles
C	P-2458, P-489A, P-352B	50,66	Susceptibles
D	USA-63, NCAC17133, PI-407454	23,38	Moderamente Resistentess
E	PI-259747	15,6	Moderamente Resistentes
F	P-1009	55,64	Susceptible
G	P-2723	46,86	Susceptible

Es importante destacar, sin embargo, el comportamiento productivo favorable de algunas de las variedades evaluadas, aún a despecho de sus elevados índices de infección en cosecha en algunas de las campañas; esto sucedió especialmente con la variedad P-511 A, P-511B, P-488B, P-389 y P-399B, que a pesar de haber sido clasificadas como moderadamente susceptibles, mantuvieron rendimientos aceptables (Fundora *et al.*, 2002), lo que sugiere que éstos una buena capacidad de recuperación frente al ataque de esta enfermedad. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Blanco *et al.* (2001), quiénes evaluaron en una sola campaña germoplasma de maní tradicional e introducido.

Fundora *et al.* (2002), en estudios informados previamente, reportaron que la primavera del 2001 fue inferior en todos los atributos con respecto a la primavera del 2000 cuando se compararon los años de evaluación, y que esta diferencia tan marcada, pudo haberse debido al retraso de la siembra, que produjo diferencias en los niveles de los factores bióticos y abióticos; sin embargo, las condiciones del año 2001 no fueron favorables al desarrollo de la roya y sí las de los años 1999 y 2000, por lo que el comportamiento productivo de las variedades consideradas como moderadamente susceptibles a la roya, teniendo en cuenta la incidencia de la enfermedad, puede deberse a la presencia de resistencia horizontal en estos cultivares (Ver Anexo 1).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los cultivares promisorios evaluados frente a la roya se pudieron clasificar en las categorías de susceptibles, moderadamente susceptibles y moderadamente resistentes, no existiendo ninguno que pudiera clasificarse como resistente.

Los cultivares de mejor comportamiento fueron PI-259747, USA-63, NCAC17133 y PI 407454, destacándose el primero como el más resistente.

A pesar de sus elevados índices de infección en cosecha, las variedades P-511 A, P-511B, P-488B, P-389 y P-399B tuvieron un comportamiento destacado.

Se recomienda utilizar los cultivares PI-259747, USA-63, NCAC17133 y PI 407454 en programas de cruzamientos para mejorar la resistencia a la roya, así como su integración en una colección núcleo para la resistencia a esta enfermedad.

Se recomienda enriquecer el germoplasma con especies silvestres portadoras de genes fuertes de resistencia a la roya para incorporar a las variedades comerciales, considerando que esta enfermedad es de suma importancia en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo (2007): [El aceite de oliva y el maní promueven corazones sanos. http://todoplantas.blogspot.com/index.html](http://todoplantas.blogspot.com/index.html). Consultado en abril de 2010.

Anónimo, (2010 a): Alimentos con maní. <http://www.recetas-de-cocinas-sopa-de-mani.htm>. Consultado en abril de 2010.

Anónimo (2010 b): Familia Puccinaceae. <http://www.pucciniaarachidis.htm>. Consultado en diciembre de 2009.

Anónimo (2009): Incidencia de enfermedades fungosas en el cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L), VI región, Chile. http://www.fitopatologiachile.cl/trabajos02/XIV.html#Articulo_70. Consultado en septiembre 2009.

Augstburger, F. J. Berger, U. Censkowsky, P., J. Milz y C. Streit (2000): Maní (cacahuete). En: Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico. Guías de 18 cultivos. Asociación Naturland, Agricultura Orgánica, 1era. ed. Consultado en: www.proamo.org/biblioteca/naturland/mani.pdf, **septiembre 25 de 2009.**

Blanco Goris, D., Y. Guerra Casamayor y Y. Mojena Oquendo (2001): Evaluación de accesiones promisorias del germoplasma de maní (*Arachis hypogaea* L.) de la colección nacional de la especie. Proyecto de Grado Instituto Politécnico de Agronomía "8 de Octubre", Cotorro, Ciudad Habana: 45 pp.

Bolivia Web (2010): Chicha de Maní. <http://www.Galería-de-Recetas.Chicha-de-Maní.htm>. Consultado en abril 2010.

Fundora Mayor, Z., E. Hernández, T. Guzmán, M. Carrión y J. Z. Alpízar López (1994): *Normas técnicas para el cultivo del maní*. Plegable, Buró de Información Científico Técnico Agropecuario (BICTA), Camagüey. Fundora Mayor, Z., E. Hernández, J. Z. Alpízar López, D. de Armas y J. A. Soto (1997): Análisis genético de colecciones de maní (*Arachis hypogaea* L., subsp. *fastigiata* Waldr). *Reportes de Investigación del INIFAT*.

Fundora Mayor, Z. (1999): *Obtención de variedades de maní (Arachis hypogaea L.) a partir del germoplasma cultivado de la especie*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, INCA, MES: 125 pp.

Fundora, Zoila, J. Fresneda Buides, R. Avilés, M. Hernández Correa, E. Jiménez, R. Ronda, J. Félix, O. Martínez, P. Oliva, S. Abreu, E. Reyes, G. Acuña, N. Rodríguez, J. González, J. L. Camacho y X. García (2002): Perfeccionamiento, desarrollo y generalización de variedades de maní. Informe Final Proyecto PNCT Mejoramiento Vegetal y RFG, GEPROP, CITMA: 60 pp.

Gregory, W. C. y P. M. Gregory (1976): Groundnut (*Arachis hypogaea*). In: *Evolution of crop plants*, Longmans, Greens, New York: 151-154.

Head, S. W., A. A. Swetman, T. W. Hammonds, A. Gordon, K. H. Southwell y R. W. Harris (1995): *Small scale vegetable oil extraction*. National Resources Institute, Overseas Dpt. Administration, Kent, U.K.: 107 pp.

Infoagro (2010): El cultivo del maní. <http://www.abcagro.com>. Consultado en abril 2010.

INTA (2010): Producción vegetal. Mejoramiento genético del maní. <http://www.inta.org>. Consultado en abril de 2010.

Mazzani, B. (1983): *Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas*. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, Venezuela. Ed. Caracas, 329 pp.

Molina-Cano, J. L. (1977): Introducción a la taxonomía numérica. *Monografías de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos*, Madrid, No. 52: 80 pp

Noronha, N. A., B. A. Pedrosa, N.S.S. Silveira, S.J. Michele y J.L.B. Castinhos (1999): Influence of spacing arrangement and genotype selection of peanut (*Arachis hypogaea* L.) resistant to *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deiah. and *Puccinia arachidis* Speg. Boletín Micológico

Rao, S. A., D. McDonald y K. R. Ramachandra (1991): Perpetuation of groundnut rust disease. *Oléagineux*, 46(1): 23-27.

Savary, S. y J. L. Janeau (1986): Rain-induced dispersal in *Puccinia arachidis*, studied by means of a rainfall simulator. *Neth. J. Pl. Path.* 92: 163-174. Consultado en: www.springerlink.com/index/H03M6H2U26318120.pdf, 25 de septiembre de 2009.

Saleh, N. Y S. Hardaninasihs (1998): Leaf spot and rust disease control on groundnut. *Balitikabi*: 82-87.

Subrahmanyam, P., D. McDonald, R. W. Gibbons, y P. V. Subba Rao (1983): Components of Resistance to *Puccinia arachidis* in Peanuts. *Phytopathology* 73:253-256. Consultado en: www.apsnet.org/phyto/PDFS/1983/Phyto73n02_253.pdf, 25 de septiembre de 2009.

Townsend, G. y J. Heuberger (1943): Method for estimating losses caused by diseases with fungicides experiments. *Plant Dis. Rep.*, 27(17): 340-343.

Vía Rural (2009): Enfermedades de las plantas: *Puccinia arachidis* (roya del maní). Consultado en: www.viarural.com.ar/.../puccinia-arachidis.htm, septiembre 25 de 2009.

Wikipedia (2010): *Arachis hypogaea*. www.wikipedia.com/Arachis_hypogaea.htm. Consultado en abril 2010.

Tabla 1. Germoplasma caracterizado.

Código	Cultivar	Procedencia/Origen	Sub-especie
1	P-1121	Cupey, Villaclara, Cuba	fastigiata
2	P-467	Encrucijada, Villaclara, Cuba	fastigiata
3	P-389	3, E, Martí, Matanzas, Cuba	fastigiata
4	P-488B	Cifuentes, Villaclara, Cuba	fastigiata
5	P-2458	Cayo Mambí, Holguín, Cuba	fastigiata
6	P511A	San Diego del Valle, Villaclara, Cuba	fastigiata
7	P-407	3, N, Carlos Rojas, Matanzas, Cuba	fastigiata
8	P-1159	La CMQ, Sancti Spíritus, Cuba	fastigiata
9	P-399B	2, NO, Lagunillas, Matanzas, Cuba	fastigiata
10	P-352B	6, NE, Congojas, Cienfuegos, Cuba	fastigiata
11	P-1526	2, N, El Bosque, Isla de la Juventud, Cuba	fastigiata
12	P-511B	San Diego del Valle, Villaclara, Cuba	fastigiata
13	P-2723	Desconocido	fastigiata
14	P-835	4, SO, Velasco, Holguín, Cuba	fastigiata
15	P-489A	Cifuentes, Villaclara, Cuba	fastigiata
16	P-1009	Loma Blanca, Gibara, Holguín, Cuba	fastigiata
17	NCAC 17133(RF)	India	fastigiata
18	USA 63	USA	fastigiata
19	PI-259747	Perú	fastigiata
20	PI-407454	Ecuador	fastigiata

ANEXO 1. Variables climatológicas de los períodos experimentales.

Fig. 1. Fluctuaciones de las temperaturas promedio en el periodo considerado.

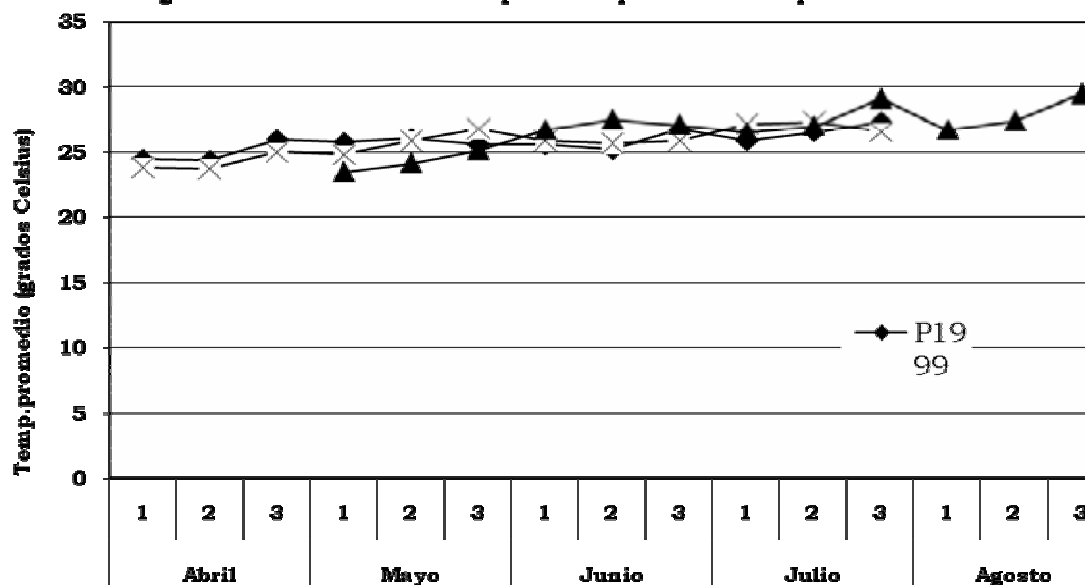


Fig. 2. Fluctuaciones de las temperaturas máximas en el periodo considerado.

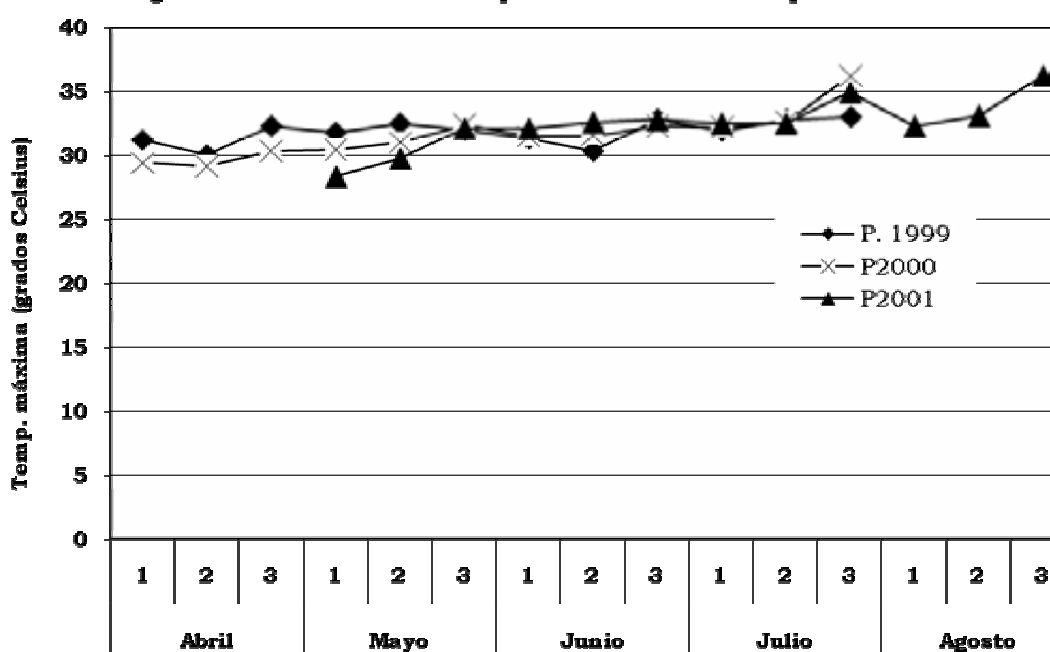


Fig. 3. Fluctuaciones de las temperaturas mínimas en el periodo considerado.

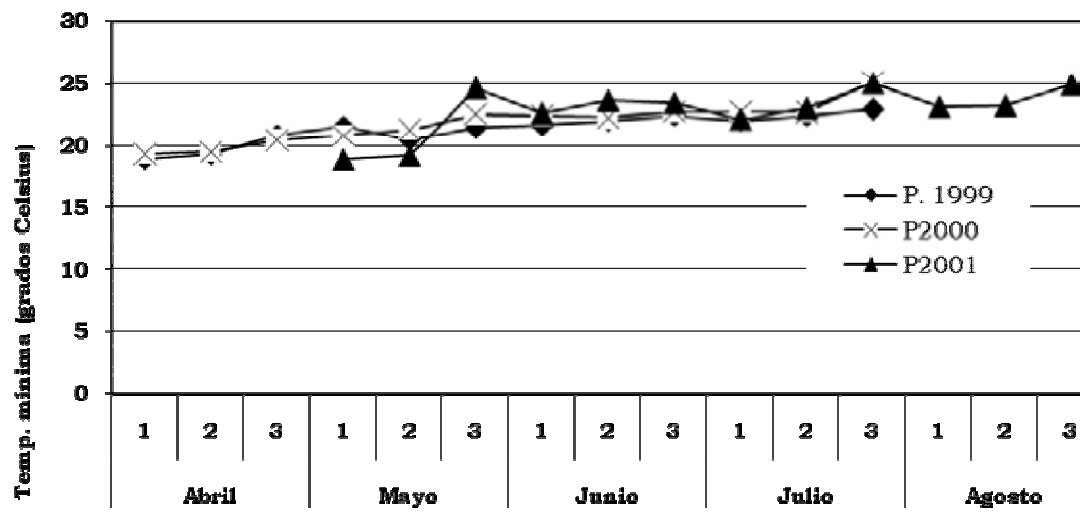


Fig. 4. Fluctuaciones de la humedad relativa promedio en el periodo considerado.

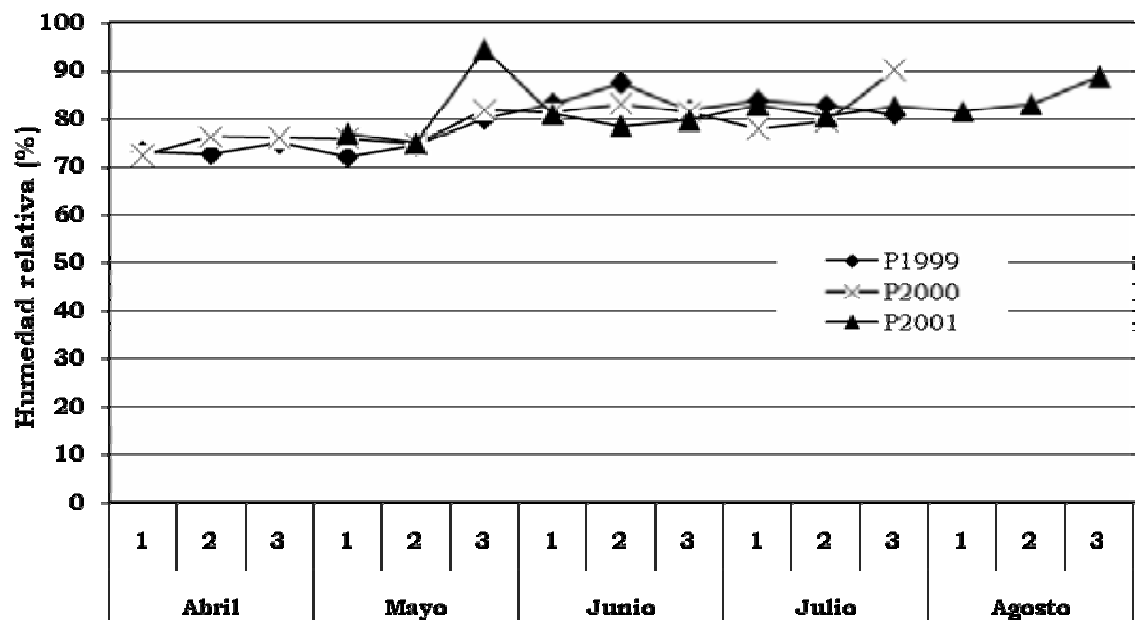


Fig. 5. Fluctuaciones de las precipitaciones acumuladas en el período considerado.

