

CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y MORFOLÓGICA DE VEINTE ACCESIONES DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) ESTABLECIDAS EN LA PROVINCIA DE ÑUBLE, CHILE

PHENOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF TWENTY PEANUT (*Arachis hypogaea* L.) ACCESSIONS GROWN IN ÑUBLE PROVINCE, CHILE

Nelson Zapata^{1*}, Marisol Vargas¹, Víctor L. Finot¹, Boris Vallejos¹

¹ Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

* Autor para correspondencia: E-mail: nzapata@udec.cl.

RESUMEN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es uno de los cultivos oleaginosos más importantes del mundo, por su alto contenido de lípidos y proteínas. En Chile no existen cultivares de maní mejorados, por lo que es necesario evaluar genotipos para el desarrollo de variedades comerciales adaptadas a las condiciones climáticas locales. El objetivo de esta investigación fue caracterizar 20 accesiones de maní, determinar su precocidad y adaptación a las condiciones climáticas de la Provincia de Ñuble, Chile. Para ello se emplearon 17 accesiones identificadas como IGBB y tres identificadas como JVM, las cuales provenían del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI La Platina, Chile. Las accesiones ICBG presentaron hábito de crecimiento decumbente y frutos con dos semillas. Las accesiones JVM presentaron hábito de crecimiento erecto y frutos con tres semillas. Las accesiones del grupo ICBG presentaron un periodo vegetativo largo, en cambio las accesiones JVM presentaron un periodo vegetativo corto, lo que implicaría mejor adaptación a las condiciones climáticas de la Provincia de Ñuble. Las accesiones de maní identificadas como ICBG corresponden a la subespecie *hypogaea* var. *hypogaea* (Tipos Runner y Virginia). En cambio las accesiones JVM corresponden a la subespecie *fastigiata* var. *fastigiata* (Tipo Valencia).

Palabras clave: *Arachis hypogaea*, leguminosas de grano, oleaginosas.

ABSTRACT

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is one of the most important oil crops in the world for its high content of lipids and proteins. In Chile there are no improved peanut cultivars, so it is necessary to evaluate genotypes for the development of commercial varieties adapted to local climatic conditions. The objective of this research was to characterize 20 accessions of peanut, determinate its earliness and adaptation to climatic conditions of Ñuble Province. A number of 17 accessions identified as IGBB and three accessions identified as JVM were used, all of them furnished by the National Agricultural Research Institute (INIA), CRI La Platina, Chile. The ICBG accessions presented decumbent growth habit and fruit with two seeds. The JVM accessions showed erect growth habit and fruit with three seeds. The accessions of the ICBG group had a long vegetative period. In contrast JVM accessions showed a short vegetative period, which would indicate a better adaptation to the climatic conditions of Ñuble Province. The peanut accessions identified as ICBG correspond to the subspecies *hypogaea* var. *hypogaea* (Runner and Virginia types), while JVM accessions correspond to the subspecies *fastigiata* var. *fastigiata* (Valencia type).

Key words: *Arachis hypogaea*, legume crops, oilseeds.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia Fabaceae, subfamilia Papilionoideae. Esta especie es originaria de Sudamérica, donde el género *Arachis* está ampliamente distribuido (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) (Knauff et al., 1987). *Arachis hypogaea* es una especie herbácea de crecimiento vegetativo erecto, decumbente o rastrero, presenta dos patrones de ramificación: secuencial con crecimiento arbustivo y compacto o alterno con crecimiento vegetativo postrado o decumbente (León, 1987). La clasificación taxonómica más reciente está basada en la presencia o ausencia de flores y ramas laterales sobre el eje central de la planta (Krapovickas y Gregory, 1994).

El maní cultivado actualmente comprende seis variedades botánicas reunidas en las subespecies *hypogaea* y *fastigiata* Waldron. La subespecie *hypogaea* incluye las variedades *hypogaea* e *hirsuta* Köhler, en tanto que la subespecie *fastigiata* incluye las variedades *fastigiata*, *vulgaris* C. Harz, *peruviana* Krapov. & W.C. Gregory y *aequatoriana* Krapov. & W.C. Gregory. De las variedades botánicas existentes sólo *hypogaea*, *fastigiata* y *vulgaris* son extensamente cultivadas en el mundo (Hollbrook y Stalker, 2003).

La subsp. *hypogaea* se caracteriza por la ausencia de flores y ramas laterales en el eje central de la planta y por tener las ramillas laterales vegetativas y reproductivas dispuestas de manera alternada y opuesta (Krapovickas y Gregory, 1994), además, fenológicamente tienden a ser de período vegetativo medio a largo (120 a 180 días) y generalmente muestran dormancia y un hábito de crecimiento rastrero o decumbente (tipos comerciales Runner y Virginia) (Ferguson et al., 2004).

La subsp. *fastigiata* se caracteriza por la presencia de flores y ramas laterales secuenciales sobre el eje central de la planta, esto quiere decir que las ramillas laterales vegetativas y reproductivas se disponen de forma paralela y sucesiva. Además poseen un comportamiento fenológico generalmente precoz, sin dormancia y hábito de crecimiento erecto (tipos comerciales Español y Valencia) (Ferguson et al., 2004). De acuerdo con Krapovickas y Gregory (1994), las diferencias más notables entre las subespecies *hypogaea* y *fastigiata* son el color del follaje, verde oscuro en *hypogaea*, verde claro en *fastigiata*, y la presencia de flores en el eje central de *fastigiata*, ausentes en la subsp. *hypogaea*.

En *A. hypogaea* las hojas son estipuladas, formadas generalmente por cuatro folíolos, en tanto que el tallo puede ser angular o cilíndrico, con entrenudos marcados por la inserción de las ramas y hojas que pueden ser glabras o pubescentes

según la variedad botánica. El sistema radicular está formado por una raíz principal que alcanza 30 a 60 cm de largo, y raíces laterales que salen a diferentes alturas de la raíz principal, que crecen primero paralelamente a la superficie del suelo y luego penetran profundamente, a menudo hasta 50 cm (Fernández y Giayetto, 2006). Las inflorescencias, que se originan en los nudos reproductivos tienen de tres a cinco flores, generalmente con corola amarilla; una vez producida la fecundación se alarga la base del ovario por un meristema situado en la base, generando un ginóforo que entierra al ovario fecundado para la maduración del fruto (León, 1987). Los frutos son vainas indehiscentes que contienen de 1-6 semillas. En etapas tempranas de su desarrollo los frutos pueden absorber agua y nutrientes, entre los que figura principalmente el calcio (Fernández y Giayetto, 2006). Las semillas son alargadas o redondeadas, con tegumento muy delgado, y poseen el extremo correspondiente a la radícula muy expuesto, lo que predispone a la ocurrencia de daño mecánico.

En *A. hypogaea* los diferentes hábitos de crecimiento y sistemas de ramificación dan lugar a una distinta distribución de frutos en el suelo. Así, los genotipos que poseen crecimiento erecto y ramificación secuencial presentan una distribución de frutos concentrada en torno al eje principal de la planta, en tanto aquellos que presentan crecimiento rastrero y ramificación alternada tienen sus frutos a mayor distancia del eje principal de la planta (León, 1987).

El maní se desarrolla bien en climas cálidos, subtropicales y tropicales. Esta leguminosa se cultiva desde los 40° latitud norte hasta los 40° de latitud sur, y requiere por lo menos de cuatro meses para alcanzar su madurez (Fernández y Giayetto, 2006). La duración del ciclo vegetativo difiere según el cultivar utilizado y las temperaturas ambientales; es así que bajo condiciones de temperaturas más o menos constantes, como las que se pueden presentar en zonas tropicales, los ciclos vegetativos pueden ser largos (170 y 180 días) o intermedios (120 a 140 días) para los cultivares tipo Virginia y Runner (Knauff et al., 1987) mientras que son cortos (80 a 120 días) para cultivares del tipo Español y Valencia (Sánchez et al., 2006).

En Chile no existen cultivares de maní mejorados; el ecotipo que emplean los agricultores para desarrollar este cultivo se caracteriza por tener un hábito de crecimiento arbustivo y un largo período vegetativo (160-180 días, según la localidad), con tres a seis semillas por vaina. La semilla que utilizan los agricultores proviene de la selección que hacen de su propia cosecha año tras año. La carencia de variedades de período vegetativo cor-

to y de alta productividad limita en gran medida el desarrollo de este cultivo en Chile. Es por ello que existe la necesidad de evaluar y seleccionar diversos genotipos para ser empleados en el desarrollo de variedades comerciales para la zona centro-sur de Chile.

Por lo antes indicado, la presente investigación tuvo como objetivo caracterizar morfológica y fenológicamente 20 accesiones de maní, y comparar la precocidad y adaptación de dichas accesiones a las condiciones climáticas de la Provincia de Ñuble, Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Genotipos evaluados

En este estudio se evaluaron 20 genotipos de maní, los cuales fueron facilitados por el Banco de Germoplasma del Centro Regional de Investigación La Platina, dependiente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile. Los genotipos correspondían a tres accesiones identificadas como JVM911020, JVM911022 y JVM930359, y 17 accesiones identificadas como ICGB88362, ICGB88388, ICGB88392, ICGB88394, ICGB88395, ICGB88397, ICGB88401, ICGB88409, ICGB88429, ICGB88448, ICGB88464, ICGB88473, ICGB88474, ICGB88475, ICGB89211, ICGB89215, ICGB89220. Las accesiones identificadas como ICGB provenían del Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para Trópicos Semiáridos (ICRISAT).

Caracterización inicial de frutos y semillas

Se efectuó una caracterización inicial del material antes de su siembra, considerando frutos y semillas. Se evaluaron los siguientes parámetros: largo y ancho medio de frutos, peso de 100 frutos, peso de 100 semillas, número de semillas por fruto y relación semilla/fruto base materia seca (%). Se evaluaron grupos de diez frutos y diez semillas por accesión, las cuales se extrajeron al azar y donde cada una fue considerada como una repetición.

Ubicación del experimento y características edafoclimáticas

Este estudio se realizó en la Estación Experimental El Nogal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Región del Bío-Bío (36°34' S y 72°06' O, 144 m.s.n.m.). El clima corresponde a mediterráneo, clasificado como Agroclima Chillán, que se caracteriza por una precipitación anual de 1.000 a 1.300 mm, con una temperatura media anual de 14,0°C, sumas térmi-

cas base 5°C superiores a 3100°C día, y con un periodo libre de heladas de cinco a seis meses (Del Pozo y Del Canto, 1999). El suelo del sitio experimental corresponde a la serie Arrayán (Medial, Thermic, Typic Melanoxerand), presenta una topografía plana, buen drenaje, con una densidad aparente promedio de 0,85 g cm⁻³ (Stolpe, 2006).

Establecimiento y manejo agronómico del experimento

Para su caracterización, las 20 accesiones de maní se establecieron en bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental correspondió a una parcela 2,8 m ancho y 3 m largo, con cuatro hileras. El suelo se preparó secuencialmente con arado cincel y rastra offset hasta obtener una cama de semilla bien mullida, luego se abrieron surcos de siembra con binador cada 70 cm. La siembra se efectuó manualmente el 27 de octubre del 2006; la semilla fue desinfectada con Thiuram (Pomarsol Forte® 80% WP) en dosis de 2 g i.a. kg⁻¹ de semilla. Previo a la siembra se incorporó en el fondo del surco de siembra 75 kg de urea y 200 kg de superfosfato triple ha⁻¹, luego en cada surco se sembró una semilla cada 15 cm. El cultivo se mantuvo libre de malezas en forma manual, y fue regado por surcos de forma homogénea con una frecuencia semanal hasta su madurez. Para facilitar la inserción y posterior desarrollo de los frutos, se realizó una aporca a inicios de floración, en este mismo momento se efectuó una fertilización nitrogenada equivalente a 75 kg urea ha⁻¹. Una vez producida la emergencia del cultivo, en las dos hileras centrales de cada parcela, se marcaron al azar tres plantas, sobre las cuales se realizaron las diferentes evaluaciones.

Caracterización de plantas durante su desarrollo

Se llevaron a cabo observaciones visuales de las plantas marcadas, para determinar los días transcurridos desde la siembra a primera flor y a cosecha. También se cuantificaron los días grado acumulados (DGA) para alcanzar los estados antes señalados. Para ello se utilizaron los datos de temperatura ambiental registrados por la estación meteorológica ubicada a 200 m del sitio experimental, utilizando la fórmula $DGA = [\text{Temperatura media diaria} - 10^\circ\text{C}]$ (Fernández y Gayetto, 2006). En estado de plena floración se determinó hábito de crecimiento, patrón de ramificación, altura de planta, largo de ramas reproductivas, N° de ramas primarias, N° de nudos del tallo principal, largo de peciolo, y largo y ancho de folíolo apical. Cada observación fue descrita según pauta del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR, 1985).

Cosecha

Cada accesión fue cosechada en tres fechas (10, 17 y 24 de marzo de 2007). En cada fecha se extrajo una planta por repetición, a la cual se le determinó materia seca (MS) de frutos y total. Con los datos obtenidos se calculó el índice de cosecha (IC), empleando la siguiente fórmula: $IC (\%) = [(MS \text{ frutos}) / (MS \text{ total})] * 100$ (Satorre et al., 2003). Adicionalmente se separaron los frutos maduros e inmaduros y se calculó el porcentaje de frutos maduros en base a número y peso.

Análisis de datos

Los resultados cuantitativos de tipo continuo fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y sus medias fueron comparadas mediante el test de Duncan ($p \leq 0,05$); previo al análisis de varianza, los datos expresados en porcentaje fueron transformados mediante la expresión $\sqrt{(x+0,5)}$. Adicionalmente se efectuó un análisis de componentes principales y análisis de conglomerados, utilizando el algoritmo UPGMA y el

índice de distancia de Gower (Franco e Hidalgo, 2003). Para todos los análisis se utilizó el software Infostat Versión 2008 (Di Rienzo et al., 2008).

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización inicial de frutos y semillas

En general las accesiones ICGB destacaron en cuanto a peso de 100 frutos, largo y ancho de frutos (Tabla 1). Sobresalen las accesiones ICGB88409 y ICGB89220 con un peso de 100 frutos de 257,2 y 264,0 g, respectivamente. Las accesiones JVM se caracterizaron por poseer frutos medianos, con rangos de pesos y medidas inferiores a la mayoría de las accesiones ICGB. En relación al parámetro peso de 100 semillas, en las accesiones ICGB se observan los mayores pesos con valores que fluctúan entre 65,8 y 103,1 g en comparación con las accesiones JVM que variaron entre 49,9 y 51,9 g. El peso de 100 semillas obtenido en este estudio se asemeja a los mencionados por Pascual et al. (2006), quienes encontraron valores entre 46,8 y 120,2 g en 10 accesiones de maní de la colección

Tabla 1. Caracterización de frutos y semillas de 20 accesiones de maní. Chillán, Chile.

Table 1. Characterization of fruits and seeds of 20 accessions of peanut. Chillán, Chile.

Accesión	Frutos			Semillas		
	Peso 100 fr.	Largo	Ancho	Peso 100 sem.	Semillas/fruto	Proporción sem./fruto
	g	cm	cm	g	N°	%
ICGB88362	171,8 a	3,3 a	1,7 efg	65,8 b	2,0 a	67,8 abcd
ICGB88388	206,2 abcd	3,5 abc	1,7 efg	73,1 bcd	2,0 a	65,2 abc
ICGB88392	251,6 cde	3,7 abcd	1,8 g	93,3 fgh	2,0 a	68,9 abcd
ICGB88394	230,8 cde	3,7 abcd	1,7 efg	85,5 defg	2,0 a	65,1 ab
ICGB88395	227,8 cde	3,6 abc	1,6 defg	87,0 efg	2,0 a	69,3 abcd
ICGB88397	257,0 de	4,2 d	1,6 defg	103,1 h	1,9 a	71,2 bcd
ICGB88401	214,4 bcde	3,8 bcd	1,7 efg	75,7 bcde	2,0 a	64,2 a
ICGB88409	257,2 e	3,9 bcd	1,7 efg	92,2 fgh	2,0 a	70,3 abcd
ICGB88429	206,8 abcd	3,5 abc	1,5 cde	74,6 bcde	2,0 a	70,8 abcd
ICGB88448	254,2 de	3,3 a	1,4 cd	98,9 gh	2,0 a	73,2 d
ICGB88464	204,6 abc	3,5 abc	1,6 defg	79,5 cdef	2,0 a	70,0 abcd
ICGB88473	203,8 abc	3,6 abc	1,5 cde	67,6 bc	2,0 a	72,0 cd
ICGB88474	233,8 cde	3,9 cd	1,6 defg	86,5 defg	2,0 a	69,0 abcd
ICGB88475	250,8 cde	3,8 bcd	1,6 defg	98,4 gh	2,0 a	70,3 abcd
ICGB89211	234,8 cde	3,7 abcd	1,6 defg	84,8 defg	2,0 a	69,8 abcd
ICGB89215	249,2 cde	3,7 abcd	1,7 efg	100,2 gh	2,0 a	70,9 bcd
ICGB89220	264,0 e	3,9 cd	1,7 efg	95,2 gh	2,0 a	65,3 abc
JVM911020	178,8 ab	3,6 abc	1,1 ab	51,7 a	3,3 c	73,2 d
JVM911022	212,3 bcde	3,5 abc	1,4 cd	51,9 a	3,2 bc	73,3 d
JVM930359	177,8 ab	3,4 ab	1,1 a	49,9 a	2,8 b	72,6 d
C.V.	2,5	6,4	17,7	2,3	13,1	1,5

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Test de Duncan, $P \leq 0,05$).

de germoplasma de Perú. A su vez, Sánchez et al. (2006), obtuvieron pesos de 100 semillas entre 26,7 y 83,2 g en 64 accesiones estudiadas en dos localidades del Estado de Morelos, México. Méndez-Natera y Osorio (2003), en cambio, no encontraron diferencias significativas en el peso de 100 semillas en los 25 cultivares de maní evaluados en condición de sabana en Jusepín, Venezuela.

Todas las accesiones ICGB presentaron dos semillas por fruto mientras en las accesiones JVM se contabilizaron en general tres semillas por fruto (Tabla 1). Estos resultados fueron superiores a los encontrados por Upadhyaya et al. (2002a), quienes informaron rangos entre 1,6 y 1,7 semillas por fruto en un estudio con 1.704 accesiones de maní en Andhra Pradesh, India. Estos resultados también fueron superiores a lo informado por Méndez-Natera y Osorio (2003), quienes obtuvieron rangos de 1,1 a 1,9 semillas por fruto cuando evaluaron 25 accesiones de maní en Jusepín, Venezuela. Por otra parte, Upadhyaya et al. (2006), trabajando con cuatro accesiones de maní de maduración temprana, procedentes de India, Zimbague y Bolivia, contabilizaron tres semillas por fruto, lo cual con-

cuerda con lo descrito en la presente investigación para las accesiones JVM.

La proporción de semilla en relación al fruto varió entre 64,2 a 73,2%, siendo las accesiones JVM y ICGB88448 las que presentan los valores numéricamente más altos, con rangos de 72,6 a 73,3%, aunque no siempre con diferencias estadísticas significativas respecto de otras accesiones del grupo ICGB (Tabla 1). Al respecto, Bustamante y Escobar (1996) informaron que la proporción de semilla en relación al fruto varió entre 47,7 a 61,4%, en un estudio realizado con 11 genotipos de maní en Santa Fe de Antioquia, Colombia. Lo anterior es indicativo de la amplia variabilidad que muestra este parámetro, y que puede resultar no conveniente utilizarlo en forma independiente para discriminar entre las diferentes variedades de maní.

Caracterización de plantas durante su desarrollo

En la Tabla 2 se pueden observar los resultados de hábito de crecimiento, patrón de ramificación, altura de planta y características morfo-

Tabla 2. Caracterización morfológica de 20 accesiones de maní. Chillán, Chile.

Table 2. Morphological characterization of 20 accessions of peanut. Chillán, Chile.

Accesión	HC	PR	Altura	Largo ramas	Nº ramas	Nº nudos tallo	Largo	Foliolo apical	
			planta	reproductivas	primarias	principal	peciolo	Largo	Ancho
			cm	cm	Nº	Nº	cm	cm	cm
ICGB88362	1	1	19,1 ab	21,9 a	3,8 ab	10,9 ab	4,5 abc	5,0 ab	3,0 c
ICGB88388	1	1	20,3 abc	25,6 abcd	4,3 ab	10,4 ab	4,3 abc	4,9 abc	3,0 c
ICGB88392	1	1	20,8 abc	25,4 abc	4,2 ab	10,2 a	4,2 abc	4,8 ab	2,9 c
ICGB88394	1	1	21,4 bcd	26,4 abcd	4,4 ab	10,6 ab	3,7 a	4,7 ab	2,7 bc
ICGB88395	1	1	26,2 cd	30,7 bcd	3,9 ab	11,1 ab	4,4 abc	5,1 abc	2,7 bc
ICGB88397	1	1	22,8 bcd	27,4 abcd	4,4 ab	9,8 a	4,1 ab	4,9 abc	2,9 c
ICGB88401	1	1	22,3 bcd	28,6 abcd	4,4 ab	10,6 ab	4,2 abc	4,9 abc	2,9 c
ICGB88409	1	1	19,0 ab	24,6 ab	4,4 ab	10,4 ab	4,4 abc	4,9 abc	2,8 bc
ICGB88429	3	1	16,3 a	32,2 bcd	3,2 a	12,0 ab	4,2 abc	5,0 abc	2,3 a
ICGB88448	3	1	16,3 a	33,2 cd	4,7 b	11,7 ab	4,2 abc	4,8 ab	2,4 ab
ICGB88464	1	1	19,7 ab	24,7 abc	4,3 ab	10,0 a	4,1 abc	4,5 a	2,9 c
ICGB88473	1	1	26,7 d	27,9 abcd	4,0 ab	10,7 ab	4,3 abc	4,8 ab	2,7 abc
ICGB88474	1	1	20,2 ab	27,3 abcd	4,7 b	10,6 ab	4,4 abc	5,0 abc	2,8 bc
ICGB88475	1	1	21,8 bcd	26,8 abcd	4,6 b	10,1 a	4,4 abc	5,2 abc	2,9 c
ICGB89211	1	1	22,8 bcd	25,3 abc	4,3 ab	10,7 ab	4,7 abc	5,1 abc	2,9 c
ICGB89215	1	1	23,1 bcd	26,3 abcd	4,0 ab	10,4 ab	4,1 abc	5,0 abc	3,0 c
ICGB89220	1	1	20,5 abc	25,3 abc	4,7 b	10,7 ab	4,0 ab	4,7 ab	3,1 c
JVM911020	2	2	41,7 e	29,1 abcd	3,6 ab	13,0 b	5,2 bc	5,8 c	3,1 c
JVM911022	2	2	38,4 e	34,6 d	4,0 ab	13,1 b	5,0 bc	5,2 abc	2,8 bc
JVM930359	2	2	38,8 e	31,2 bcd	3,9 ab	12,1 ab	5,3 c	5,3 bc	2,7 bc
JVM930359	2	2	38,8 e	31,2 bcd	3,9 ab	12,1 ab	5,3 c	5,3 bc	2,7 bc
C.V.			4,5	5,2	16,4	5,3	10,4	5,8	9,5

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Test de Duncan, $P \leq 0,05$).

HC: Hábito de crecimiento: erecto decumbente (1); erecto no decumbente (2); rastrero (3). PR: Patrón de ramificación: alternado (1); secuencial (2).

lógicas de las 20 accesiones de maní estudiadas. Las accesiones JVM presentaron hábito de crecimiento erecto no decumbente, mientras que las accesiones ICGB mostraron hábito de crecimiento decumbente con excepción de las accesiones ICGB88429 e ICGB88448, que presentaron hábito de crecimiento rastrero. En relación al patrón de ramificación, las accesiones JVM presentaron ramificación secuencial, en cambio las accesiones ICGB mostraron ramificación alternada. El hábito de crecimiento y patrón de ramificación son buenos descriptores que permiten discriminar entre diferentes variedades de maní lo cual facilita su agrupación y clasificación (Harch et al., 1999). El hábito de crecimiento influyó directamente en la altura de planta, siendo ésta mucho menor para las accesiones ICGB (16,3 a 26,7 cm) en comparación con las accesiones JVM que alcanzaron alturas entre 38,4 a 41,7 cm.

Las plantas correspondientes a las diferentes accesiones estudiadas presentaron ramas reproductivas de longitud variable, las cuales alcanzaron entre 21,9 y 34,6 cm. Se contabilizaron entre 3,2 a 4,7 ramas primarias por planta, en tanto que en el tallo principal se registraron entre 9,8 a 13,1 nudos para las diferentes accesiones. La variabi-

lidad observada respecto a estos parámetros en el presente estudio también ha sido informada previamente por Sánchez et al. (2006), quienes lograron clasificar 64 accesiones de maní en distintos grupos recurriendo a estos parámetros, y plantean que esto se debería a que en la colección estudiada existía una gran variabilidad genética; tal explicación también podría ser válida para lo observado en el presente estudio. Las accesiones estudiadas presentaron hojas con longitud de pecíolo que varió entre 3,7 a 5,3 cm y sus folíolos apicales alcanzaron longitudes entre 4,5 a 5,8 cm, y ancho que varió entre 2,3 a 3,1 cm (Tabla 2). Los resultados obtenidos en la presente investigación, en lo referente a los parámetros largo y ancho del folíolo, son concordantes con lo planteado por Upadhyaya et al. (2002b), quienes al evaluar la diversidad presente en 13.342 accesiones de maní provenientes de diferentes lugares del mundo indicaron que tales parámetros permiten agrupar de mejor manera la variabilidad genética de diferentes accesiones de esta especie.

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en relación al número de días y días grado acumulados base 10°C (DGA) que fueron necesarios para alcanzar el estado de primera

Tabla 3. Número de días y días grados acumulados (DGA) base 10°C a primera flor para 20 accesiones de maní. Chillán, Chile.

Table 3. Number of days and accumulated degree days (DGA) base 10°C at first flower for 20 peanut accessions. Chillán, Chile.

Accesión	Nº días 1ª flor	DGA 1ª flor
ICGB88362	58,3 bcd	928,2 bcd
ICGB88388	67,0 de	1093,0 e
ICGB88392	66,6 de	1084,5 de
ICGB88394	62,4 cde	1002,9 bcde
ICGB88395	60,3 bcde	964,6 bcde
ICGB88397	61,0 bcde	974,7 bcde
ICGB88401	62,0 bcde	996,8 bcde
ICGB88409	64,0 cde	1032,2 cde
ICGB88429	54,2 b	860,9 b
ICGB88448	66,0 de	1074,8 de
ICGB88464	57,4 bc	918,1 bc
ICGB88473	57,2 bc	907,8 bc
ICGB88474	61,2 bcde	986,1 bcde
ICGB88475	61,9 bcde	991,3 bcde
ICGB89211	60,8 bcde	981,9 bcde
ICGB89215	62,6 cde	1005,7 cde
ICGB89220	67,4 e	1101,7 e
JVM911020	44,4 a	702,9 a
JVM911022	42,4 a	667,7 a
JVM930359	45,1 a	713,6 a
C.V	2,0	1,3

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Test de Duncan, $P \leq 0,05$).

flor en las diferentes accesiones de maní estudiadas. Para las accesiones ICGB, fue necesario que transcurrieran desde su siembra, entre 54,2 y 67,4 días (860,9 y 1101,7 DGA) para alcanzar el estado de primera flor, en cambio las accesiones JVM presentaron mayor precocidad, requiriendo solamente entre 42,4 y 45,1 días (667,7 a 713,6 DGA). Las accesiones estudiadas tuvieron un requerimiento térmico diferenciado para iniciar su floración, lo cual sería un carácter hereditario variable entre los tipos botánicos. Sin embargo también debe considerarse la influencia ambiental en el desarrollo de este cultivo; al respecto Bell y Wright (1998) y Kiniry et al. (2005), indican que el maní es altamente dependiente de la radiación, temperatura y humedad, lo cual determina además la duración del cultivo, el tamaño de la planta y el rendimiento definitivo del cultivo. Según Cavalcanti et al. (1997a, b), el periodo fenológico más importante para la producción efectiva de frutos maduros es la floración, fundamentalmente su duración, ya que floraciones tempranas y concentradas aumentan la probabilidad de inserción de flores en el suelo en menor tiempo, lo que

permite una mayor cantidad de frutos maduros a cosecha.

Cosecha

En la Tabla 4 se presentan el porcentaje de frutos maduros en base a número y peso, e índice de cosecha de las accesiones de maní evaluadas, transcurridos 134 (2398,2 DGA), 141 (2543,7 DGA) y 148 días después de siembra (2676,0 DGA). El porcentaje de frutos maduros en base a número en la primera, segunda y tercera cosecha varió de 11,8 a 57,7%; 16,3 a 76,0%, y 25,7 a 81,4%, respectivamente. En el mismo orden, el porcentaje de frutos maduros base materia seca varió de 17,3 a 79,5%; 19,8 a 88,0% y 41,2 a 89,9%. Para las accesiones JVM el porcentaje de frutos maduros fue superior al 50%, independientemente de los días a cosecha. Considerando su precocidad, las accesiones que mejor se adaptan a esta zona geográfica corresponden a JVM911020 y JVM911022. En general las accesiones evaluadas en este estudio parecen ser de período vegetativo más corto que los ecotipos presentes en el país, los cuales se ca-

Tabla 4. Frutos maduros (%) e índice de cosecha (IC, %) obtenidos en cosecha realizada 134, 141 y 148 días después de siembra (dds). Chillán, Chile.

Table 4. Mature fruits (%) and harvest index (IC, %) obtained at harvest conducted 134, 141 and 148 days after sowing (dds). Chillán, Chile.

Accesión	Cosecha a 134 días dds			Cosecha a 141 días dds			Cosecha a 148 días dds		
	Frutos maduros		IC	Frutos maduros		IC	Frutos maduros		IC
	Base N°	Base MS		Base N°	Base MS		Base N°	Base MS	
	%								
ICGB88362	22,2 b	32,0 b	11,8 abc	39,5 abc	53,6 abc	25,5 bc	50,6 ab	63,1 ab	33,0 b
ICGB88388	24,3 b	34,5 b	6,2 ab	33,0 abc	40,6 abc	8,8 ab	53,9 ab	64,4 ab	25,9 ab
ICGB88392	0,0 a	0,0 a	0,0 a	16,3 a	19,8 a	4,1 a	25,7 a	42,2 ab	6,4 a
ICGB88394	11,8 b	17,3 b	3,8 ab	24,7 ab	34,9 ab	12,8 ab	28,6 ab	41,2 a	15,5 ab
ICGB88395	30,0 bc	43,5 b	3,8 ab	32,5 abc	50,8 abc	16,2 ab	40,0 ab	53,7 ab	21,2 ab
ICGB88397	15,7 b	43,6 b	5,7 ab	33,0 abc	56,2 abc	14,2 ab	45,2 ab	57,8 ab	15,4 ab
ICGB88401	16,7 b	21,4 b	5,0 ab	36,4 abc	52,5 abc	17,8 ab	43,0 ab	61,7 ab	23,7 ab
ICGB88409	25,2 b	34,2 b	7,2 ab	39,8 abc	48,9 abc	13,8 ab	40,6 ab	51,9 ab	19,2 ab
ICGB88429	26,8 b	47,4 b	11,3 abc	29,0 abc	48,7 abc	14,4 ab	34,2 ab	57,7 ab	22,7 ab
ICGB88448	23,7 b	40,6 b	18,7 abc	37,9 abc	57,9 abc	21,5 ab	49,4 ab	69,0 ab	39,7 b
ICGB88464	22,4 b	35,3 b	6,3 ab	32,6 abc	41,8 abc	8,6 ab	38,5 ab	51,4 ab	14,3 ab
ICGB88473	17,1 b	30,9 b	6,2 abc	31,9 abc	47,8 abc	11,9 ab	39,5 ab	51,0 ab	13,9 ab
ICGB88474	36,6 bc	48,7 b	10,0 abc	41,0 abc	57,2 abc	11,8 ab	58,6 ab	81,6 b	31,2 b
ICGB88475	17,1 b	60,6 bc	17,6 abc	34,4 abc	43,3 abc	19,2 ab	40,8 ab	55,0 ab	21,1 ab
ICGB89211	18,0 b	37,7 b	15,8 abc	25,0 abc	39,0 abc	14,5 ab	37,4 ab	52,4 ab	21,2 ab
ICGB89215	27,4 b	35,9 b	4,2 ab	33,9 abc	41,7 abc	11,4 ab	50,2 ab	60,1 ab	15,9 ab
ICGB89220	33,3 bc	48,9 b	14,8 abc	71,4 cd	68,0 bc	15,0 ab	73,2 ab	78,4 ab	26,3 ab
JVM911020	57,7 c	79,5 c	21,8 bc	59,4 bcd	78,4 bc	32,4 bc	81,4 b	89,9 b	39,0 b
JVM911022	52,1 c	72,8 c	26,9 c	76,0 d	88,0 c	41,3 c	79,8 b	87,7 b	44,9 b
JVM930359	53,9 c	75,3 c	26,4 c	64,1 bcd	78,5 bc	28,8 bc	66,2 ab	80,0 b	28,6 ab
C.V.	12,6	9,6	26,2	9,6	8,5	23,6	8,8	6,7	15,8

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Test de Duncan, $P \leq 0,05$).

MS: Materia seca

racterizan por tener períodos vegetativos de 160 a 180 días y con 80% de frutos maduros a cosecha.

El índice de cosecha en maní puede variar ampliamente, considerándose 45% como un valor aceptable (Kiniry et al., 2005). En concordancia con lo antes señalado, el índice de cosecha obtenido en este estudio fue muy variable para las distintas accesiones de maní evaluadas, incrementándose considerablemente al retrasar la fecha de cosecha. Sin embargo, sólo la accesión JVM911022 presentó un índice de cosecha superior a 40% transcurridos 141 ó 148 días desde su siembra.

Análisis de componentes principales

Los dos primeros componentes explicaron el 58,5% y 11,7% de la varianza total, respectivamente, lo que acumulado corresponde al 70,2%. Los autovectores de los dos componentes principales son presentados en la Tabla 5. Al primer

componente contribuyen principalmente el número de semillas por fruto (0,23) y el número de días a primera flor (-0,23). El primer componente permitiría agrupar las accesiones de maní que se caracterizan por una menor precocidad y un menor número de semillas por frutos a la izquierda del primer componente (accesiones ICGB), en tanto aquellas más precoces y con mayor número de semillas se distribuyen a la derecha del primer componente (accesiones JVM) (Fig. 1). Al segundo componente contribuyen el número de ramas primarias (0,36), el largo de los frutos (0,30), el ancho del folíolo apical (0,32) y el porcentaje de frutos maduros obtenidos en la 2ª y 3ª cosecha (0,31 y 0,30 respectivamente). La Fig. 1 muestra que las accesiones ICGB muestran un mayor rango de variabilidad con respecto a estos caracteres, mientras las accesiones JVM se encuentran dentro del rango de variabilidad de ICGB, no pudiendo separarse sobre la base de estos caracteres.

Tabla 5. Contribución (autovectores) de variables cuantitativas a los dos primeros componentes principales (20 OTUs, 24 variables). Ensayo maní. Chillán, Chile.

Table 5. Contributions (eigenvectors) of quantitative variables to the first principal components. Peanut trial. Chillán, Chile.

Componente Principal	1	2	Componente Principal	1	2
Caracterización frutos y semillas			Caracterización plantas		
Peso 100 frutos	-0,15	0,26	Largo folíolo apical	0,19	0,00
Largo fruto	-0,10	0,30	Ancho folíolo apical	-0,02	0,32
Ancho fruto	-0,22	0,08	Nº días 1ª flor	-0,23	0,14
Peso 100 semillas	-0,20	0,18	DGA 1ª flor	-0,23	0,15
Nº semillas fruto	0,23	0,03	Porcentaje de frutos maduros a cosecha		
% relación semilla / fruto	0,14	-0,10	1ª Cosecha BN	0,19	0,21
Caracterización plantas			1ª Cosecha BMS	0,21	0,16
Altura planta	0,21	0,01	1ª Cosecha índice de cosecha	0,22	0,11
Largo ramas reproductivas	0,15	-0,09	2ª Cosecha BN	0,18	0,31
Nº ramas primarias	-0,13	0,36	2ª Cosecha BMS	0,19	0,26
Nº nudos tallo principal	0,22	-0,07	2ª Cosecha índice de cosecha	0,22	0,04
Largo peciolo	0,21	0,00	3ª Cosecha BN	0,18	0,31
			3ª Cosecha BMS	0,18	0,30
			3ª Cosecha índice de cosecha	0,19	0,16

DGA: Días grado; BN: Base número de frutos; BMS: Base materia seca de frutos.

Análisis de conglomerados

La variabilidad de las 20 accesiones de maní evaluadas se puede representar por dos grupos (Fig. 2): Grupo A, conformado por las tres accesiones JVM y grupo B, conformado por las accesiones ICGB. El grupo B se puede dividir en dos subgrupos: B1, compuesto por las accesiones

ICGB429 e ICGB448, y el subgrupo B2, compuesto por las restantes accesiones ICGB.

Por sus características botánicas, las accesiones JVM (grupo A) corresponderían a la subespecie *fastigiata* var. *fastigiata*, tipo comercial Valencia. Estas accesiones presentaron tres semillas por fruto, hábito de crecimiento erecto, ramificación secuencial, y tardaron entre 42 a 45 días en alcan-

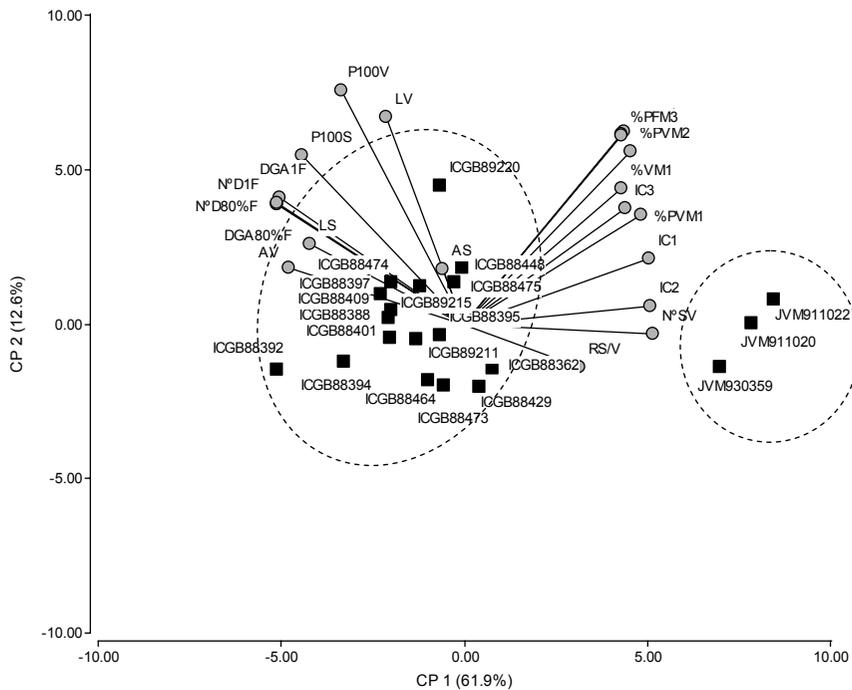


Fig. 1. Biplot mostrando la distribución de las 20 accesiones de maní (cuadrados negros) y 24 variables cuantitativas (círculos grises) en el plano formado por los dos primeros componentes principales (correlación cofenética 0,96).

Fig. 1. Biplot showing the distribution of 20 peanut accessions (black squares) and 24 quantitative variables (gray circles) on the first and second principal component (cophenetic correlation 0.96).

zar el estado de primera flor, características que coinciden con las descritas para esta variedad botánica por Knauft et al. (1987) y Ferguson et al. (2004). Esto también concuerda con lo expresado por Holbrook y Dong (2005), quienes indican que la subespecie *fastigiata* se caracteriza por periodos vegetativos cortos.

Las accesiones ICBG (grupo B) corresponderían a la subespecie *hypogaea* var. *hypogaea* tipo comercial Virginia. Estas accesiones se caracterizaron por presentar dos semillas por fruto, hábito de crecimiento rastrero o decumbente, ramificación alternada y tardaron entre 54 a 67 días en alcanzar el estado de primera flor (Krapovickas y Gregory, 1994). Las accesiones ICBG presentaron un desarrollo más tardío que las accesiones JVM, considerando que fue necesario un mayor número de días para alcanzar la floración, lo que concuerda con lo expresado por Holbrook y Dong (2005), quienes indicaron que la subespecie *hypogaea* posee un mayor periodo vegetativo.

La diferencia entre los subgrupos B1 y B2 que se observa en el dendrograma (Fig. 2) podría deberse a que las accesiones del grupo B1, ICBG88429 e ICBG88448, poseen un hábito de cre-

cimiento totalmente rastrero, características que corresponden al maní tipo Runner (Krapovickas y Gregory, 1994; Ferguson et al., 2004). El hábito de crecimiento es uno de los parámetros que en clasificación de germoplasma de maní permite detectar mayor diferencia con métodos de distancia vectorial representado por dendrogramas. Esto permite discriminar de mejor manera las diferencias entre variedades (Harch et al., 1999).

CONCLUSIONES

Las accesiones ICBG presentaron hábito de crecimiento decumbente y frutos que contienen dos semillas. Las accesiones JVM presentaron hábito de crecimiento erecto y frutos que contienen tres semillas. En general, las estructuras reproductivas del grupo ICBG alcanzaron mayor tamaño y peso que las del grupo JVM.

Las accesiones del grupo ICBG presentan un periodo vegetativo largo y requieren una estación de crecimiento prolongada para completar su madurez. En cambio las accesiones JVM presentan un período vegetativo corto, por lo que readaptan mejor a las condiciones climáticas de

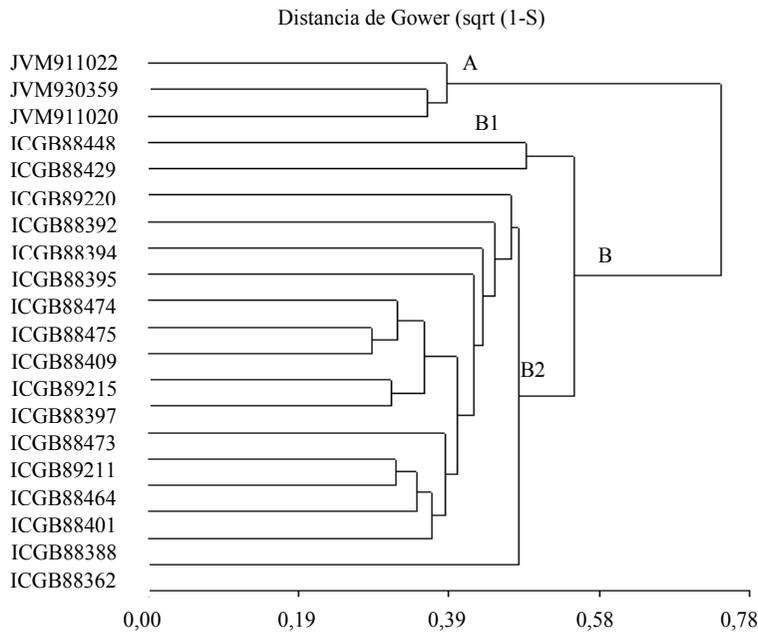


Figura 2. Dendrograma de 20 accesiones de maní (correlación cofenética: 0,96). Chillán, Chile.
Figure 2. Dendrogram of 20 accessions of peanut (cophenetic correlation: 0.96). Chillán, Chile.

la Provincia de Ñuble.

Las accesiones de maní identificadas como ICGB pertenecen a la subespecie *hypogaea* var. *hypogaea* (Tipos Runner y Virginia). En cambio las accesiones JVM corresponden a la subespecie *fastigiata* var. *fastigiata* (Tipo Valencia).

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen al Señor Gabriel Bascur, INIA CRI La Platina por facilitar semillas de las accesiones empleadas en este estudio. Además agradecen a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, proyecto DIUC N° 211.122.022-1.0.

LITERATURA CITADA

Bell, M., and G. Wright. 1998. Groundnut growth and development in contrasting environments: 2. Heat unit accumulation and photo-thermal effects on harvest index. *Exp. Agric.* 34(1):113-124.

Bustamante, O., y C. Escobar. 1996. Evaluación del rendimiento de once genotipos promisorios de maní en Santa Fe de Antioquia. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín* 49(1):83-112.

Cavalcanti dos Santos, R., J. de Sousa, e M. Guimarães. 1997a. Caracteres de floração e reprodução em genótipos de amendoim do tipo ereto, ramador e decumbente. *Pesqui.*

Agropecu. Bras. 32(12):1257-1262.

Cavalcanti, R., P. de Albuquerque, S. de Fátima, y J. de Sousa. 1997b. Fenología de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 32(6):607-612.

Del Pozo, A., y P. del Canto. 1999. Areas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones. INIA Quilamapu, Chillán, Chile.

Di Rienzo, J., F. Casanoves, M. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada, and C. Robledo. 2008. *InfoStat: software estadístico. Versión 2008.* Grupo InfoStat, Córdoba, Argentina.

Ferguson, M., P. Bramel, and S. Chandra. 2004. Gene diversity among botanical varieties in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Crop Sci.* 44(5):1847-1854.

Fernández, E., y O. Giayetto. 2006. El cultivo del maní en Córdoba. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.

Franco, T.L., y R. Hidalgo. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. *Boletín Técnico IPGRI N° 8.* Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia.

Harch, B., K. Basford, I. DeLacy, and P. Lawrence. 1999. The analysis of large scale data taken from the world groundnut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm collection. II. Two-way data with mixed data types. *Euphytica*

- 105(2):73-82.
- Holbrook, C., and H. Stalker. 2003. Peanut breeding and genetic resources. *Plant Breed. Rev.* 22:297-356.
- Holbrook, C., and W. Dong. 2005. Development and evaluation of a mini core collection for the U.S. peanut germplasm collection. *Crop Sci.* 45(4):1540-1544.
- IBPGR. 1985. Groundnut descriptors (revised). International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India.
- Kiniry, J., C. Simpson, A. Schubert, and J. Reed. 2005. Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency, and harvest index at three sites in Texas. *Field Crops Res.* 91(2-3):297-306.
- Knauff, D., A. Norden, and D. Gorbet. 1987. Peanut. p. 346-384. In W. Fehr (ed.). *Principles of cultivar development. Volume 2: Crop species.* MacMillan Publishing Company, New York, USA.
- Krapovickas, A., y W. Gregory. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia (Corrientes)* 8(1-4):1-186.
- León, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales.* 2a. ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica.
- Méndez-Natera, J., y J. Osorio. 2003. Evaluación de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) sin la aplicación de fungicidas en épocas de lluvia. *Rev. Cient. UDO Agríc.* 3(1):47-58.
- Pascual, G., S. Molina, C. Morales, K. Valdivia, y F. Quispe. 2006. Extracción y caracterización de aceite de diez entradas de maní (*Arachis hypogaea* L.) y elaboración de maní bañado con chocolate. *Mosaico Cient.* 3(1):27-33.
- Sánchez, S., A. Muñoz, V. González, y A. Martínez. 2006. Caracterización y clasificación de germoplasma mexicano de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). *Agrociencia* 40(2):171-182.
- Satorre, E., R. Benech, G. Slafer, E. de la Fuente, D. Miralles, M. Otegui, y R. Savin. 2003. Producción de granos: bases funcionales para su manejo. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina.
- Stolpe, N. 2006. Descripciones de los principales suelos de la VIII Región de Chile. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Chillán, Chile.
- Upadhyaya, H., P. Bramel, R. Ortiz, and S. Singh. 2002a. Developing a mini core of peanut for utilization of genetic resources. *Crop Sci.* 42(6):2150-2156.
- Upadhyaya, H., P. Bramel, R. Ortiz, and S. Singh. 2002b. Geographical patterns of diversity for morphological and agronomic traits in the groundnut germplasm collection. *Euphytica* 128(2):191-204.
- Upadhyaya, H., L. Reddy, C. Gowda, and S. Singh. 2006. Identification of diverse groundnut germplasm: sources of early maturity in a core collection. *Field Crops Res.* 97(2-3):261-271.