

## EL GIRASOL SILVESTRE (*Helianthus* spp.) EN LA ARGENTINA: Caracterización para la liberación de cultivares transgénicos.

M.M. POVERENE<sup>1</sup>; M.A. CANTAMUTTO<sup>2</sup>; A.D. CARRERA<sup>2</sup>;  
M.S. URETA<sup>2</sup>; M.T. SALABERRY<sup>3</sup>; M.M. ECHEVERRIA<sup>3</sup>,  
R.H. RODRIGUEZ<sup>4</sup>

### RESUMEN

Dos especies de girasol silvestre originarias de América del Norte se han naturalizado en la Argentina: *Helianthus annuus* L. y *H. petiolaris* Nutt., anuales, diploides ( $x=17$ ) y autoincompatibles. La primera no ha sido descrita anteriormente en el país y correspondería a *H. annuus* ssp. *annuus*. Se encontraron poblaciones establecidas en las provincias de Córdoba, La Pampa, Buenos Aires, Entre Ríos, Mendoza y San Juan. Otras plantas, que corresponderían a descendencias de *H. annuus* var. *macrocarpus*, el girasol cultivado, se encontraron creciendo en forma adventicia en toda la región de cultivo, incluyendo Santa Fe y Chaco. *H. petiolaris* está más difundida, principalmente en La Pampa, San Luis y oeste de Buenos Aires, en suelos arenosos y continúa su expansión. Excepto en Entre Ríos, Mendoza y San

---

1: Departamento de Agronomía UNS y CERZOS-CONICET, 8000 Bahía Blanca. E-mail: [poverene@criba.edu.ar](mailto:poverene@criba.edu.ar)

2: Departamento de Agronomía UNS

3: Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP

4: EEA Balcarce, INTA

Juan, las dos especies silvestres son simpátricas en diversas localidades. Ambas pueden cruzarse con el girasol cultivado y se hallaron plantas morfológicamente intermedias en 15 departamentos provinciales, lo que indicaría la formación de enjambres híbridos como en su centro de origen. Se estima que estas especies se han establecido en un 50% de la región de cultivo del girasol, con importantes implicaciones para el mejoramiento genético y la bioseguridad, en el caso de liberación de cultivares transgénicos.

**Palabras clave:** *Girasol silvestre. Helianthus annuus. Helianthus petiolaris. Poblaciones. Hibridación.*

## SUMMARY

### WILD SUNFLOWER (*Helianthus spp.*) IN ARGENTINA CHARACTERIZATION IN VIEW OF GM CULTIVARS RELEASE

Two wild sunflower species native to North America have been naturalized in Argentina: *Helianthus annuus* L. and *H. petiolaris* Nutt., are annuals, diploid ( $x=17$ ) and selfincompatibles. The former was not previously described in this country and would correspond to *H. annuus* ssp. *annuus*. Populations were found in Córdoba, La Pampa, Buenos Aires, Entre Ríos, Mendoza and San Juan provinces. Other plants matching progenies of cultivated sunflower, *H. annuus* var. *macrocarpus*, were found as adventitious within the cultivated region, including Santa Fe and Chaco. *H. petiolaris* is much more pervasive, mainly in La Pampa, San Luis and Western Buenos Aires, on sandy soils, and continues spreading. Both species can hybridize with the cultivated sunflower and morphologically intermediate plants were found in 15 counties, which would point to hybrid swarms formation, such as in their center of origin. It was estimated that these wild species have established over 50% of the sunflower cultivated area, which has important implications for genetic breeding and biosafety, in the case of release of transgenic cultivars.

**Key words:** *Wild sunflower. Helianthus annuus. Helianthus petiolaris. Populations. Hybridization.*

## INTRODUCCION

El género *Helianthus* pertenece a la familia Asteraceae e incluye especies diploides, tetraploides y hexaploides con número cromosómico básico  $x = 17$  (Heiser, 1978). Su centro de origen se encuentra en América del Norte, donde crecen unas 50 especies anuales y perennes, adaptadas a diversos hábitats y altamente variables en cuanto a caracteres morfológicos y fisiológicos. Seiler y Rieseberg (1997) dividieron al género en cuatro secciones, *Ciliares*, *Atrorubens*, *Agrestes* y *Helianthus*. Esta última incluye 13 especies anuales y diploides, la mayor parte adaptadas a hábitats secos a extremadamente secos y suelos arenosos.

Dos especies de la sección *Helianthus* han sido descritas como adventicias en la República Argentina, *Helianthus annuus* L. y *H. petiolaris* Nutt. (Cabrera, 1963; Covas, 1966). Cabrera (1974) menciona a *H. petiolaris* como en vías de naturalización y a *H. annuus* como frecuentemente sub-espontánea, pero nunca naturalizada. González Roelants *et al.* (1997) describieron la distribución de estas especies en las provincias de La Pampa y Buenos Aires. Actualmente, ambas se citan como naturalizadas en las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Entre Ríos (Zuloaga y Morrone, 1999). Probablemente ambas fueron introducidas accidentalmente, como impurezas en lotes de semilla de especies forrajeras.

Otras dos especies, *Helianthus tuberosus* y *H. x laetiflorus* son hexaploides perennes, adventicias en Argentina, pero su relación genética con el girasol cultivado es distante y no serán consideradas en este trabajo.

El flujo génico entre el girasol cultivado y el silvestre ha sido documentado en su centro de dispersión, donde varias especies silvestres del género *Helianthus* se comportan como malezas y dan origen a enjambres híbridos con el girasol (Heiser, 1947; Whitton *et al.*, 1997; Linder *et al.*, 1998; Snow *et al.*, 1998; Rieseberg *et al.*, 1999a). La polinización es favorecida por insectos. *H. annuus* silvestre hibrida fácilmente con el girasol cultivado, ya que se trata de la misma especie y se han comprobado cruzamientos a distancias superiores a los 1.000 m en México (Arias y Rieseberg, 1994). No existen estudios genéticos de este fenómeno en nuestro país.

*Helianthus petiolaris* presenta asimismo hibridación e introgresión con la especie cultivada, aun cuando hay importantes barreras reproductivas entre ambas (Rieseberg et al., 1999a y b). El cariotipo de *H. petiolaris* difiere del de *H. annuus* en al menos siete translocaciones y tres inversiones cromosómicas, por lo que se producen pocos híbridos que tienden a ser altamente estériles, debido a las irregularidades meióticas. Sin embargo, la fertilidad se restablece rápidamente en generaciones subsiguientes por retrocruzas con el parental cultivado (Rieseberg et al., 1999a). Covas y Vargas López (1970) describieron plantas de tipo intermedio entre *H. annuus* y *H. petiolaris* en la Argentina. La hibridación entre ambas fue estudiada desde el punto de vista citogenético, (Ferreira 1980, Ferreira et al., 1988) y mediante marcadores isoenzimáticos (Carrera y Poverene, 1995) a través de cruzamientos y análisis de la descendencia.

Un hecho notable es que en los últimos 25 años ambas especies anuales de *Helianthus* han encontrado en el país un ambiente propicio para su difusión y de acuerdo con nuestras observaciones, se han establecido en al menos siete provincias y continúan en expansión. Estas especies constituyen una valiosa fuente de variación genética para la incorporación de caracteres de importancia para el mejoramiento genético del girasol cultivado, como la androesterilidad, la resistencia a patógenos y la tolerancia a herbicidas, lo que constituye un motivo para estudiar las poblaciones silvestres argentinas. La probabilidad de transferencia de genes desde el girasol cultivado hacia estas últimas es de interés debido al impacto ambiental que produciría la liberación de cultivares genéticamente modificados de girasol y el potencial riesgo de modificación genética de las especies silvestres.

El objetivo de este trabajo es aportar información sobre las especies silvestres anuales de girasol que crecen en Argentina y su distribución en relación con el girasol cultivado. Los resultados podrán utilizarse en el mejoramiento genético y en el desarrollo de criterios de bioseguridad referidos a la utilización de cultivares de girasol genéticamente modificados.

## MATERIALES Y METODOS

Durante los años 2000 a 2002 se realizaron 22 viajes de colección, entre los meses de enero y abril, comprendiendo territorios de las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba, San Luis, Mendoza, San Juan, Entre Ríos, Santa Fe y Chaco. Se prestó especial atención a las regiones de cultivo del girasol. Se situaron geográficamente las poblaciones de las especies de *Helianthus* mediante mapas de las provincias y departamentos provinciales, con ayuda de un posicionador satelital (GPS). Se recolectaron materiales de herbario y muestras de capítulos por planta y del conjunto de cada población, en 127 localidades para *H. petiolaris* y 75 para *H. annuus*. En poblaciones de tamaño considerable se tomaron muestras de suelo del lugar.

Para la clasificación sistemática de los materiales se utilizó información de Cabrera (1963, 1974, 1978), Rogers et al., (1982), Seiler y Rieseberg (1997) y notas de Covas (1966, 1984), Heiser (1954, 1976) y Troiani y Steibel (1999).

## RESULTADOS

### Descripción de las especies

#### *H. annuus* L.

En el territorio argentino se presentan dos tipos espontáneos de esta especie. El primero se encontró formando grandes masas vegetales con localización geográfica definida y constante durante el período relevado. En adelante nos referimos a este fenotipo como tipo silvestre. El segundo tipo crece en forma sub-espontánea a la vera de los caminos y en potreros sin cultivar de la región girasolera pampeana y concuerda con los materiales adventicios descritos por Cabrera (1963, 1974, 1978). A continuación se describen ambos.

Tipo silvestre: Corresponde al fenotipo de los individuos que forman las poblaciones más extensas del primer tipo; también se han encontrado plantas aisladas que responden a la misma. (Figura 1).

Plantas anuales, de 1 a más de 3 m de altura, ramificadas a muy ramificadas en el tercio superior, tallos usualmente hispídos, con o sin antociananas. Las hojas generalmente alternas, aovadas u ovado-lanceoladas, conspicuamente aserradas, las hojas basales cordadas a subcordadas, generalmente hispídas en ambas caras, 10 a 30 cm de largo, 5 a 30 cm de ancho, largamente pecioladas. Los capítulos con discos de 1,5 a 5 cm de diámetro o mayores, sobre pecíolos largos, generalmente curvados en S; filarias aovadas u ovado-lanceoladas, abruptamente atenuadas, hirsutas, hispídas o raramente glabras en el envés, ciliadas en los márgenes, 5 a 10 mm de ancho o más. Las ligulas en número de 17 o más, raramente menos, usualmente 2,5 cm de largo o mayores, usualmente amarillas pero con distintas tonalidades; lóbulos de las corolas rojizos o púrpura, ocasionalmente amarillos, páleas profundamente 3-cuspidadas, cúspides medias atenuadas, hispídas o raramente glabras cerca del ápice, mucho mayores que el fruto, cipselas de 4 a 5 mm de largo, raramente más, glabras o



**Figura 1.** *Helianthus annuus* silvestre en Quemú Quemú, provincia de La Pampa.

algo hirsutas, de varios colores (negro, gris, blanco, listado, rojizo, etc.); papus usualmente con dos pequeñas aristas.

Tipo sub-espontáneo: Corresponde a las plantas que crecen en banquinas y lotes sin cultivar (plantas “guachas”) pero nunca formando poblaciones extendidas. Su fenotipo se asemeja al del girasol cultivado híbrido o sus descendientes y es el único tipo descrito en la literatura argentina citada precedentemente. Los caracteres que lo distinguen del tipo silvestre son:

Plantas anuales, de hasta unos 2 m de altura, pero usualmente menos de 1 m, tallo simple o cortamente ramificado, escabroso, sin antocianas; hojas alternas aovadas a cordadas, pecioladas, de 10 a 20 cm de ancho, raramente más, aserradas en los márgenes, ásperas; capítulos grandes, con discos de 10 cm o más de diámetro, mayor el del tallo principal, sobre pecíolos no curvados en S; filarias de 10 mm o más de ancho; lóbulos de las corolas del disco amarillos; páleas levemente mayores que el fruto; cipselas glabras, negras, listadas o blancas, usualmente de 8 a 15 mm de largo.

*H. petiolaris* Nutt.

Todas las poblaciones relevadas de esta especie se componen de individuos morfológicamente muy semejantes, aunque se observaron diferencias en el grado de desarrollo alcanzado, en relación con las condiciones climáticas (Figura 2).

Plantas anuales, 0,2 a más de 1 m de altura, muy ramificadas desde la base, tallos hispídos o escabrosos a casi glabros; hojas alternas aovado-deltoides, lanceolado-deltoides a lanceoladas, enteras o algo aserradas, cuneadas o truncadas en la base, 2 a 10 cm de largo, 1 a 5 cm de ancho, rugosas en ambas caras, frecuentemente verde-azuladas, pecioladas; pedúnculos de 3 a más de 30 cm de largo, capítulos de 1 a 2,5 cm de diámetro; filarias lanceoladas a ovado-lanceoladas, ásperas en el envés, raramente algo hirsutas a casi glabras, cortamente ciliadas o glabras en los márgenes, 2 a 5 mm de ancho; cúspides medias de las páleas excediendo ligeramente las flores del disco, las flores del centro del capítulo densamente ciliadas con pelos blancos o hirsutas en el ápice; flores del disco rojizas a púrpura, muy raramente amarillas; cipselas ligeramente hirsutas, 4 a 5,5 mm de largo; papus con dos finas aristas.



**Figura 2.** *Helianthus petiolaris* en Atreucó, provincia de La Pampa.

#### Distribución geográfica

A continuación se describen las localizaciones más importantes de cada especie, ordenadas por provincias (Tabla 1, Figura 3).

##### *H. annuus* L.

Córdoba (C): Se localizaron poblaciones silvestres importantes por su extensión y desarrollo de las plantas en las proximidades de Alejandro Roca, La Carlota y Huanchilla (Departamento Juárez Celman) y en los alrededores de la ciudad de Río Cuarto (Dpto. Río Cuarto). Asimismo se hallaron grupos pequeños o plantas aisladas en los Dtos. Unión, Presidente Roque Sáenz Peña y General Roca, a lo largo de las rutas provinciales 4 y 24 y en caminos vecinales cercanos a las localidades de Melo, Pincén y Hilario Lagos.



**Tabla 1.** Ubicación de las especies de girasol silvestre por provincias, departamentos y latitud. La localización corresponde a las mayores poblaciones o grupos.

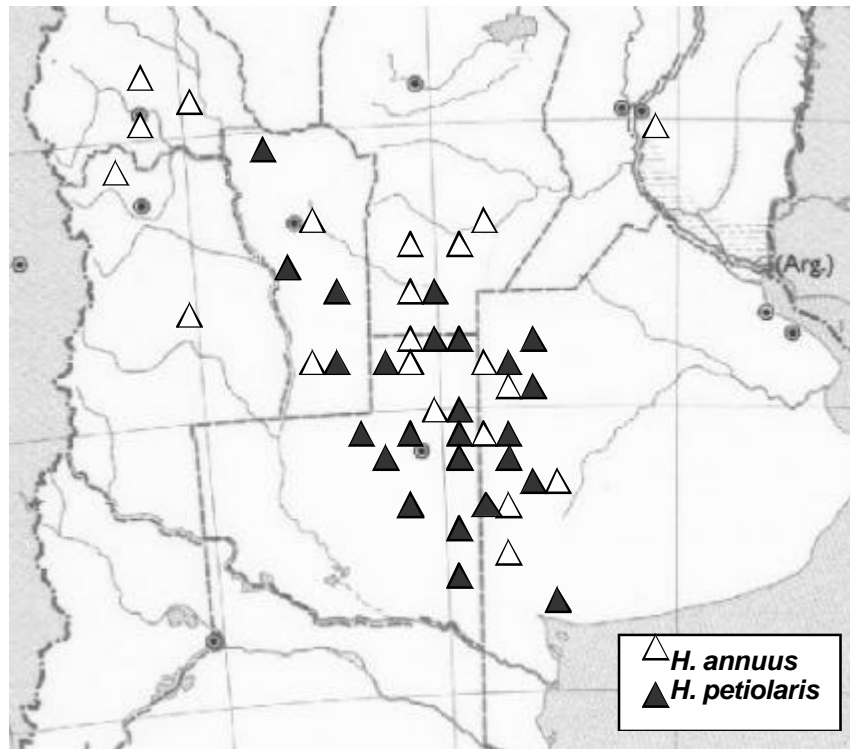
Provincia	Departamento <sup>1</sup>	<i>Helianthus</i> sp. <sup>2</sup>	Localización con GPS	
Buenos Aires	Rivadavia	<i>petiolaris</i>	35°26'S	62°59'O
		<i>annuus</i>	35°28'S	63°00'O
		intermedias	35°22'S	62°59'O
	Carlos Tejedor	<i>petiolaris</i>	35°30'S	62°22'O
		<i>petiolaris</i>	36°24'S	62°48'O
	Trenque Lauquen	<i>annuus</i>	36°02'S	62°37'O
		intermedias	36°16'S	62°29'O
			35°47'S	62°47'O
	Pellegrini	<i>petiolaris</i>	36°18'S	63°11'Ó
		<i>petiolaris</i>	36°24'S	62°46'O
	Tres Lomas	intermedias	36°39'S	62°42'O
		<i>petiolaris</i>	36°41'S	62°50'O
	Salliqueló	<i>annuus</i>	36°30'S	63°04'O
		intermedias	36°30'S	63°04'Ó
		<i>petiolaris</i>	36°49'S	62°24'O
	Guaminí	<i>annuus</i>	36°53'S	62°24'O
		intermedias	36°41'S	62°41'O
Adolfo Alsina	<i>petiolaris</i>	37°06'S	63°08'O	
	<i>annuus</i>	37°36'S	62°59'O	
	intermedias	37°16'S	63°55'O	
Puán	<i>annuus</i>	37°31'S	62°46'O	
	intermedias	37°31'S	62°54'O	
Bahía Blanca	<i>petiolaris</i>	38°42'S	62°18'O	
La Pampa	Rancul	<i>petiolaris</i>	35°05'S	64°59'O
		<i>annuus</i>	35°04'S	64°46'O
	Chapaleufú	<i>petiolaris</i>	35°11'S	63°36'O
		intermedias	35°02'S	63°56'O
	Realicó	<i>petiolaris</i>	35°38'S	63°47'O
		<i>annuus</i>	35°18'S	63°56'O
	intermedias	35°18'S	63°56'O	
	Loventué	<i>petiolaris</i>	36°00'S	65°23'O
	Quemú Quemú	<i>petiolaris</i>	36°03'S	63°35'O
		<i>annuus</i>	36°10'S	63°52'O
Conhello Capital	<i>petiolaris</i>	36°10'S	64°36'O	
	<i>petiolaris</i>	36°27'S	64°16'O	

continúa Tabla 1

	Catriló	<i>petiolaris</i>	36°51'S	63°39'O
		intermedias	36°31'S	63°46'O
	Toay	<i>petiolaris</i>	36°53'S	64°17'O
	Atreucó	<i>petiolaris</i>	37°15'S	63°40'O
		intermedias	36°47'S	63°39'O
	Utracán	<i>petiolaris</i>	37°30'S	64°44'O
	Hucal	<i>petiolaris</i>	37°42'S	64°36'O
	Caleu Caleu	<i>petiolaris</i>	38°08'S	63°36'O
Córdoba	Unión	<i>annuus</i>	33°06'S	63°08'O
	Río cuarto	<i>annuus</i>	33°09'S	64°20'O
	Juárez Celman	<i>annuus</i>	33°40'S	63°28'O
		intermedias	33°29'S	63°20'O
	Presid. R.S. Peña	<i>petiolaris</i>	34°24'S	63°28'O
		<i>annuus</i>	34°28'S	63°29'O
	General Roca	<i>petiolaris</i>	34°53'S	63°55'O
		<i>annuus</i>	35°00'S	63°55'O
San Luis	Ayacucho	<i>petiolaris</i>	33°14'S	65°58'O
	Pringles	<i>annuus</i>	33°26'S	65°53'O
	Gral Pedermera	<i>petiolaris</i>	33°38'S	65°21'O
	La Capital	<i>petiolaris</i>	34°41'S	66°13'O
	Gdor. Dupuy	<i>petiolaris</i>	35°06'S	65°14'O
		<i>annuus</i>	35°46'S	63°22'O
		intermedias	34°45'S	65°16'O
			35°06'S	65°14'O
Mendoza	Las Heras	<i>annuus</i>	32°46'S	68°44'O
	San Rafael	<i>annuus</i>	34°47'S	68°15'O
		intermedias	id.	
Entre Ríos	Diamante	<i>annuus</i>	32°03'S	60°38'O
San Juan	Albardón	<i>annuus</i>	31°20'S	68°32'O
		intermedias	id.	
	Caucete	<i>annuus</i>	31°25'S	68°24'O
	Sarmiento	<i>annuus</i>	31°57'S	68°27'O

<sup>1</sup>: En la provincia de Buenos Aires son partidos.

<sup>2</sup>: Se indica también la presencia de individuos con fenotipo intermedio, de probable origen híbrido.



**Figura 3.** Localización de *H. annuus* silvestre y *H. petiolaris* en territorio argentino. Cada símbolo representa un departamento provincial donde la especie está presente.

La Pampa (LP): La población más extensa se encontró en proximidades de Colonia Barón, en el Dto. Quemú Quemú. En los Dtos. Rancul y Realicó se encontraron plantas aisladas y pequeños grupos. En banquinas y lotes sin cultivar se hallaron frecuentemente plantas sub-espontáneas de *H. annuus* “guachas” o descendientes de ellas, que se diferencian fácilmente del tipo silvestre.

Buenos Aires (BA): La población más extensa del tipo silvestre se localizó en el partido de Adolfo Alsina, hacia el sur de la ruta provin-

cial 60 hasta cercanías de Colonia San Miguel, apareciendo grupos esporádicos hasta la localidad de Puán. Se observaron plantas silvestres aisladas en banquinas y potreros de los partidos de Guaminí, Salliqueló, Trenque Lauquen y Rivadavia. Las plantas “guachas” son frecuentes en todos los partidos.

Mendoza (M): Grupos numerosos, aunque no tan extensos como los anteriores, se hallaron en la localidad de Las Malvinas. En las banquinas de la ruta provincial 179, al sur de Las Malvinas y de la ruta nacional 40, al norte de la ciudad de Mendoza (Dto. Las Heras) se observaron plantas aisladas o pequeños grupos. En esta provincia es frecuente encontrar plantas de *H. annuus* creciendo como ornamentales en jardines y lotes suburbanos, con características muy variables, que se asemejan al girasol cultivado.

San Juan (SJ): Una población grande se encontró al sur, en la localidad de Media Agua, Dto. Sarmiento y una pequeña se halló en una quinta abandonada sobre la ruta nacional 20, en el Dto. Caucete. También se observaron plantas aisladas en banquinas y viñedos sobre la ruta 40, Dto. Albardón. En esta provincia, como en Mendoza, se suelen observar formas ornamentales o similares, de morfología muy variable, en localizaciones suburbanas y dentro de los viñedos.

Entre Ríos (EE): En la localidad de Diamante se encontró una población bastante extensa en las barrancas del río y grupos menores de plantas en localizaciones suburbanas. Esa población no mostraba caracteres de girasol cultivado, su fenotipo correspondía al tipo silvestre. Asimismo se observaron plantas de tipo “guacho” en las banquinas de la ruta provincial 18.

San Luis (SL): Se encontraron grupos pequeños y plantas aisladas al sur del Dto. Gobernador Dupuy, en cercanías de la ruta nacional 188 y en el Dto. Pringles, en las banquinas de la ruta nacional 7.

Los puntos extremos donde se encontró la especie fueron: 31°20'S 68°32'O sobre la ruta 40 (SJ), 37°36'S en el partido de A. Alsina (BA) y 60°38'O en Diamante (EE). El tipo silvestre de *H. annuus* florece entre los meses de enero y marzo; en abril las plantas se encontraron en su mayoría senescentes. Las poblaciones relevadas eran compactas, formadas por individuos de tamaño similar. Raramente se halló una segunda cohorte de plantas jóvenes a fines del verano, situación que

fue observada en los alrededores de Puán (BA) y en Diamante (EE). Las plantas de tipo silvestre fueron más tardías y de ciclo más indeterminado que las plantas espontáneas de tipo cultivado. Las poblaciones se encontraron sobre distintos tipos de suelo, generalmente franco-arenosos pero también más pesados y húmedos.

### *H. petiolaris*

La Pampa: Se encontraron poblaciones muy extensas en los Dtos. Catrilo, Atreucó, Capital, Toay, Utracán, Quemú Quemú y Caleu Caleu. Poblaciones de menor desarrollo se encontraron en Conhello, Hucal, Chapaleufú, Realicó, Loventué y Rancul. Las plantas crecen sobre caminos vecinales y banquetas, ocasionalmente invadiendo lotes sin cultivar y a la vera de lotes de girasol y otros cultivos. Se observaron con frecuencia plantas en los primeros metros dentro de los lotes de los cultivos.

Buenos Aires: Las poblaciones más densas y con plantas de mayor tamaño se localizaron en los partidos de Salliqueló, Tres Lomas y Trenque Lauquen, en las banquetas y caminos vecinales. Se encontraron poblaciones de menor desarrollo en Guaminí, Adolfo Alsina, Rivadavia, Pellegrini y Carlos Tejedor. En el partido de Bahía Blanca, numerosas plantas aisladas aparecieron en las banquetas de las rutas de acceso por el oeste y hacia el puerto, por primera vez en el 2002.

San Luis: Las mayores poblaciones se hallaron en los Dtos. General Pedernera y Gobernador Dupuy, a lo largo de la ruta nacional 148 y en los caminos vecinales, en los alrededores de las localidades de Arizona y Unión. Se localizaron plantas aisladas y grupos pequeños en los Dtos. Ayacucho y La Capital.

Córdoba: Se encontraron poblaciones de escaso desarrollo y plantas aisladas en los Dtos. Presidente Roque Sáenz Peña y General Roca, haciéndose más frecuentes hacia el sur.

*H. petiolaris* fue mucho más frecuente y abundante que *H. annuus silvestre*, formando poblaciones compactas, aunque discontinuas, extendidas por kilómetros. Los puntos extremos donde fue encontrado son 33°14'S 65°58'O en cercanías de La Toma (SL); 38°48'S en Bahía Blanca y 62°24'O en Guaminí (BA). El período de vegetación fue más amplio que para *H. annuus*, encontrándose plantas en plena flora-

ción a principios de enero y hasta fines de abril. Frecuentemente se observaron plantas de gran tamaño o senescentes y una segunda cohorte de plantas jóvenes comenzando la floración. Esta especie se encontró siempre en suelos arenosos, sueltos, soportando situaciones de mayor sequía que *H. annuus*.

Ambas especies son simpátricas en los partidos de Guaminí, Adolfo Alsina, Salliqueló, Trenque Lauquen y Rivadavia (BA), en los Dtos. Quemú Quemú, Rancul y Realicó (LP), Presidente Roque Sáenz Peña, General Roca (C) y Gobernador Dupuy (SL). En esta área se observaron con cierta frecuencia plantas con características intermedias, que fueron herborizadas o se tomaron muestras de semilla a fin de comprobar si se trataba de especímenes híbridos. En forma esporádica se hallaron en los partidos del oeste de BA, este de LP y sur de SL, generalmente entre las poblaciones de *H. petiolaris* (Tabla 1). Los caracteres que permitieron reconocerlas fueron mayor porte, distinto tipo de ramificación (donde puede reconocerse un eje principal), discos y cipselas de mayor tamaño que en *H. petiolaris*. Descendencias de esas plantas cultivadas en el campo experimental del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur en el verano de 2002 permitieron corroborar su origen híbrido y los resultados obtenidos serán objeto de una próxima publicación.

Se observó el mismo tipo de insectos polinizadores, tanto en los lotes de cultivo como en las poblaciones silvestres, himenópteros, especialmente abejas (*Apis mellifera*) y lepidópteros, frecuentemente *Colias lesbia*. Plantas con caracteres intermedios entre *H. annuus* cultivado y silvestre se observaron frecuentemente dentro de los lotes de girasol o a la vera de ellos, en los Dtos. Juárez Celman (C), San Rafael (M) y Albardón (SJ) y ocasionalmente en Trenque Lauquen y Adolfo Alsina (BA).

No se pudo comprobar la existencia de estas especies silvestres en las provincias de Santa Fe y Chaco. En la primera se encontraron frecuentemente plantas sub-espontáneas de *H. annuus* uni o policéfalas, del tipo cultivado. El mismo tipo de plantas se observó en el sur de la provincia del Chaco, desde Resistencia a Presidencia Roque Sáenz Peña y Charata, donde el girasol es un importante cultivo. Cerca de esta última localidad se halló un cierto número de plantas policéfalas en un lote de girasol híbrido. Una compuesta anual de

aspecto similar, *Tithonia tubaeformis*, es frecuente en Chaco y las provincias del noroeste. En la provincia de Entre Ríos, a lo largo de las rutas nacional 12 y provincial 11, existen grandes poblaciones de las especies *Viguiera tuberosa* y *V. anchusaefolia*, pertenecientes a la tribu Heliántheas.

La especie nativa *Verbesina encelioides* (Heliántheas) se encontró muy frecuentemente en todas las provincias recorridas. Se parece al girasol silvestre, en especial a *H. petiolaris*, pero un examen del capítulo permite diferenciarlas rápidamente. A menudo estas dos especies conviven y forman matas de aspecto similar.

## DISCUSION

*Helianthus annuus*, el predecesor silvestre del girasol cultivado, es la especie más diversa en cuanto a distribución y hábitat y morfológicamente más variable en América del Norte, lo que dificulta su clasificación (Seiler y Rieseberg, 1997). En Argentina se considera naturalizada en las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Entre Ríos si bien las descripciones corresponden a plantas sub-espontáneas descendientes de girasol cultivado, *H. annuus* var. *macrocarpus*, que crecen en forma adventicia en banquinas o lotes sin cultivar (Cabrera, 1974; Marzocca, 1994; Troiani y Steibel, 1999; Zuloaga y Morrone, 1999). El tipo silvestre concuerda con la clasificación botánica de *H. annuus* en su centro de origen y no ha sido descrito anteriormente en el país. Muestra una amplia variación de sus caracteres morfológicos, probablemente como resultado de la frecuente hibridación con el girasol cultivado. Heiser (1954) reconoce tres subespecies silvestres, además de *H. annuus* var. *macrocarpus*, el girasol cultivado. Las dimensiones del disco, filarias y cipselas indicarían que las poblaciones argentinas corresponden a *H. annuus* ssp. *annuus*. Por ser una especie alógama autoincompatible, dentro de las poblaciones se encuentra gran variabilidad para muchos caracteres cualitativos y cuantitativos; entre los primeros, la ramificación, el color de las lígulas, el color de las cipselas y la presencia de antocianinas en el tallo. No obstante, este tipo se diferencia fácilmente del tipo cultivado en las provincias de BA, LP, C y EE. Las plantas que crecen en localidades subur-

banas y viñedos en M y SJ muestran una variación de fenotipos con combinación de características del cultivado y del silvestre, probablemente como resultado de cruzamientos, selección y deriva génica, así como a efectos fundadores, debido a que son perpetuadas con fines ornamentales. En América del Norte, la frecuencia de hibridación entre *H. annuus* cultivado y silvestre alcanza un 37 a 42% (Whitton *et al.*, 1997) y los alelos del girasol cultivado persisten en frecuencias hasta 31 a 38% en las poblaciones silvestres simpátricas (Linder *et al.*, 1998). Las plantas F1 provenientes de cruzamientos del girasol cultivado y el silvestre son vigorosas y fértiles, aunque producen menos inflorescencias que el genitor silvestre y por lo tanto, menos semilla (Snow *et al.*, 1998).

De acuerdo con nuestras observaciones, las poblaciones que pueden considerarse naturalizadas son las que se han establecido sobre extensiones considerables y se mantienen sin influencia antrópica, como las de Huanchilla y Río Cuarto (C), Colonia Barón (LP) o Adolfo Alsina (BA). La presencia de caracteres del tipo cultivado puede ser explicada por la proximidad de lotes de girasol y la ocurrencia de cruzamientos naturales. Las plantas sub-espontáneas que aparecen en banquetas y potreros en las regiones de cultivo de girasol y las que se observan en localidades suburbanas, no pueden considerarse naturalizadas. En algunos casos es difícil establecer esa diferencia, como en el caso de las localidades de Las Malvinas (M) y La Carlota (C) y probablemente sean necesarios estudios de marcadores moleculares para demostrar la estabilidad de la estructura genética de esas poblaciones. La selección con fines de mejoramiento genético en el girasol ha fijado numerosos marcadores que aún permanecen polimórficos en las poblaciones silvestres (Carrera y Poverene, 1995; Rieseberg *et al.*, 1999a)

*H. petiolaris* se conoce como girasol silvestre, girasolcito o girasolcito del campo (Troiani y Steibel, 1999). Covas (1966) la describió por primera vez, datando su introducción en la década de 1950. Rápidamente se naturalizó en las provincias de LP y BA, avanzando hacia el este y el oeste, desde el Dto. Catrilo (Covas, 1984), así como hacia el norte, hasta el sur de C y SL (Ferreira, 1980). Actualmente se encuentra muy difundida por la provincia de SL y el noroeste de BA y continúa su expansión, como surge de comparar nuestras observacio-



nes con las de González Roelants *et al.*, (1997). Se observa frecuentemente en banquinas, caminos vecinales y potreros, con una distribución en parches sobre suelos poco disturbados. En lotes cultivados crece en los bordes hasta el alambrado, pero no suele invadir el cultivo mismo, por lo que no es considerada una maleza por los agricultores. Las poblaciones corresponderían a *H. petiolaris* ssp. *petiolaris* de acuerdo con Heiser (1961).

La Argentina se ha destacado tradicionalmente por la importancia del cultivo del girasol. El área sembrada superó los tres millones y medio de hectáreas en la campaña 1999-2000, principalmente en las provincias de Buenos Aires, este de La Pampa, sur de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Chaco. La fuerte reducción del área sembrada ocurrida en los últimos períodos agrícolas fue acompañada de un desplazamiento hacia el sur y el oeste. El cultivo se situó en Buenos Aires, este de La Pampa y sur de San Luis, en coincidencia más estrecha con las regiones donde ambas especies silvestres de *Helianthus* han naturalizado. Sobre la base de datos del Panorama Agrícola de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires ([www.bolcereales.com.ar](http://www.bolcereales.com.ar)) estimamos que actualmente el girasol silvestre se halla en el 50% de la superficie cultivada, en comparación con el 15% estimado por González Roelants *et al.* (1997).

*H. petiolaris* ocupa un territorio mucho mayor que el tipo silvestre de *H. annuus*, pero ambas especies son simpátricas en varios partidos del oeste de BA, en el Dto. Quemú Quemú (LP) y en el sudeste de Córdoba, donde la presencia frecuente de individuos fuera de tipo indica hibridación e introgresión entre ellas. Entre Catrillo y General Pico (LP), Covas y Vargas López (1970) encontraron plantas con características intermedias entre *H. petiolaris* y *H. annuus*, que corresponderían a híbridos naturales entre ambas o retrocruzas con las especies parentales. Las plantas de *H. annuus* involucradas en estas cruas serían de girasol cultivado o sus descendientes. Los híbridos pueden ser identificados mediante criterios citogenéticos, caracteres morfológicos intermedios (Ferreira, 1980, 1985) y marcadores isoenzimáticos (Carrera y Poverene, 1995). El presente relevamiento indica que *H. petiolaris* hibridaría tanto con *H. annuus* cultivado como silvestre, ya que los fenotipos intermedios se hallaron en áreas donde ambas especies silvestres son simpátricas y en regiones de cultivo de

girasol donde solamente se registró la presencia de *H. petiolaris*. Si bien no se ha estimado el flujo génico entre especies de *Helianthus* en las condiciones agroecológicas de la Argentina, la frecuencia y distribución de individuos intermedios indica la presencia de enjambres híbridos como los existentes en su centro de origen (Linder *et al.*, 1998; Rieseberg *et al.*, 1999a y b). Estos se compondrían de individuos híbridos de primera generación, generaciones avanzadas y distintas retrocruzas con las especies parentales, por lo que resultaría muy difícil realizar un diagnóstico basado solamente en características morfológicas. Los criterios de fertilidad del polen, llenado de semillas y apareamiento meiótico permitirán estimar la introgresión entre estas especies naturalizadas en la Argentina.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue patrocinado por la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) y parcialmente financiado con aportes de las empresas Advanta, Monsanto, Mycogen, Novartis y Pioneer a la Fundación de la Universidad Nacional del Sur. Los autores agradecen asimismo al personal de INTA Ings. Agrs. C. Sasovsky, N. Brignole, J. Gutiérrez, S. Cortés y S. Lassaga y a los docentes de Botánica de las Facultades de Agronomía de la UNER y la UNL, por la información y los materiales proporcionados.

## BIBLIOGRAFIA

ARIAS D.M, RIESEBERG L.H. (1994). Gene flow between cultivated and wild sunflowers. *Theoretical and Applied Genetics* 89: 665-660.

CABRERA A.L. (1963). Flora de la Provincia de Buenos Aires, Parte VI: Compuestas. Colección Científica del INTA, Buenos Aires.

CABRERA A.L. (1974). Compositae En: Flora Ilustrada de Entre Ríos (Argentina). Parte VI. Colección Científica del INTA, por A. Burkart (Dir.), Buenos Aires.

CABRERA A.L. (1978). Flora de la Provincia de Jujuy, Parte X: Compositae. Colección Científica del INTA, Buenos Aires.

- CARRERA A., POVERENE M. (1995). Isozyme variation in *Helianthus petiolaris* and sunflower, *H. annuus*. *Euphytica* 81: 251-257.
- COVAS G. (1966). Antófitas nuevas para la flora pampeana. *Apuntes para la flora de La Pampa* 22: 88.
- COVAS G. (1984). Algunas plantas que en el último cuarto de siglo se han transformado de adventicias en naturalizadas y notablemente expandidas en la provincia de La Pampa. *Apuntes para la flora de La Pampa* 83: 330-332.
- COVAS G., VARGAS LÓPEZ J.L. (1970). Híbridos naturales de *Helianthus petiolaris* x *H. annuus*. *Apuntes para la flora de La Pampa* 46: 181-182.
- FERREIRA V. (1980). Hibridación e introgresión entre *Helianthus annuus* L. y *Helianthus petiolaris* Nutt. *Mendeliana* 4: 81-93.
- FERREIRA V. (1985). Variabilidad y citogenética de los híbridos entre tres especies de *Helianthus*. *Mendeliana* 7: 13-30.
- FERREIRA V., REINOSO L., SZPINKA B. (1988). Híbridos interespecíficos de *Helianthus*. Efecto citogenético y agronómico de las cruces con girasol. Proc. XII Intl. Sunflower Conf., Novi Sad, Yugoslavia, pp. 271-276.
- GONZÁLEZ ROELANTS G., VICIÉN C., GHERZA C., LEÓN A. (1997). El girasol en la República Argentina. Influencia de las especies silvestres. Informe preparado para la CONABIA. 21 pp.
- HEISER C.B. Jr. (1947). Hybridization between the sunflower species *Helianthus annuus* and *H. petiolaris*. *Evolution* 1: 249-262.
- HEISER C.B. Jr. (1954). Variation and subspeciation in the common sunflower, *Helianthus annuus*. *The American Midland Naturalist*, 51: 287-305.
- HEISER C.B. Jr. (1961). Morphological and cytological variation in *Helianthus petiolaris* with notes on related species. *Evolution* 15: 247-258.
- HEISER C.B. Jr. (1976). *The Sunflower*. Univ. of Oklahoma Press, Norman, 198 pp.
- HEISER C.B. Jr. (1978). Taxonomy of *Helianthus* and origin of domesticated sunflower. En: J.F. Carter (Ed.) *Sunflower Science and Technology*, Agronomy series 19, Am. Soc. of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, pp. 31-53..

- LINDER C.R., TAHA I., SEILER G.J., SNOW A.A., RIESEBERG L.H. (1998). Long-term introgression of crop genes into wild sunflower populations. *Theoretical and Applied Genetics* 96: 339-347.
- MARZOCCA A. (1994). Guía descriptiva de malezas del cono sur. INTA, Buenos Aires, 295 pp.
- RIESEBERG L.H., KIM M.J., SEILER G.J. (1999a). Introgression between the cultivated sunflower and a sympatric relative, *Helianthus petiolaris* (Asteraceae). *International Journal of Plant Science* 160: 102-108.
- RIESEBERG L.H., WHITTON J., GARDNER K. (1999b) Hybrid zones and the genetic architecture of a barrier to gene flow between two sunflower species. *Genetics* 152: 713-727.
- ROGERS C.E., THOMPSON T.E., SEILER G.J. (1982). Sunflower Species of the United States. National Sunflower Association, Fargo, ND 75pp.
- SEILER J.G., RIESEBERG L.H. (1997). Systematics, origin, and germplasm resources of the wild and domesticated sunflower. En: A.A. Schneiter (Ed.) *Sunflower Technology and Production*, Agronomy series 35, Am. Soc. of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, pp. 21-65.
- SNOW A.A., RIESEBERG L.H., ALEXANDER H.M., CUMMINGS C., PILSON D. (1998). Assessment of gene flow and potential effects of genetically engineered sunflowers on wild relatives. 5th. International Biosafety Symposium, Branschewig, Germany.
- TROIANI H.O., STEIBEL P.E. (1999). Sinopsis de las Compuestas (Compositae Giseke) de la Provincia de La Pampa, República Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 10, Serie Suplemento 1, Santa Rosa LP, 90 pp.
- WHITTON J., WOLF D.E., ARIAS D.M., SNOW A.A., RIESEBERG L.H. (1997). The persistence of cultivar alleles in wild populations of sunflowers five generations after hybridization. *Theoretical and Applied Genetics* 95: 33-40.
- ZULOAGA F.O, MORRONE O.E. (Eds.) (1999). Catálogo de las plantas vasculares de la Argentina. *Monographs of Systematic Botany*, Missouri Botanical Gardens. <http://www.darwin.edu.ar/catalogo/indicevasculares.htm>