

ESTUDIOS CITOGENETICOS EN POBLACIONES DE *HYPOCHAERIS*
APARGIOIDES HOOK. ET ARN. (ASTERACEAE, LACTUCEAE) DE CHILE

CYTOGENETIC STUDIES IN POPULATIONS OF *HYPOCHAERIS* *APARGIOIDES*
HOOK. ET ARN. (ASTERACEAE, LACTUCEAE) FROM CHILE

Carlos Baeza¹, Solange Jara¹ & Tod Stuessy²

¹Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Botánica, Casilla 160-C, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

²Institute of Botany, University of Vienna, Rennweg 14, A-1030 Wien, Austria. cbaeza@udec.cl

RESUMEN

Se realiza un estudio de los cariotipos de siete poblaciones de *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn, colectadas en la VIII Región de Chile. Todas las poblaciones estudiadas presentan una dotación cromosómica $2n = 8$ ó $2n = 16$. Las poblaciones analizadas no presentan diferencias significativas tanto entre el índice de asimetría del cariotipo ($AsI\%$) como entre el índice intracromosomal (A_1). El set de cromosomas para las siete poblaciones está constituido por 2 pares de cromosomas metacéntricos y 2 pares subteloicéntricos. Otra característica citológica es la presencia de constricciones secundarias en el brazo largo del par cromosómico número 2 y en el brazo corto del par número 3. Se reportan por primera vez tetraploides para dos poblaciones de esta especie.

PALABRAS CLAVES: Asteraceae, Chile, cariotipo, *Hypochaeris apargioides*, número cromosómico.

ABSTRACT

Karyotypic data are presented for plants in seven populations of *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn. from the VIII Region of Chile. Individuals reveal a chromosome number of $2n = 8$ or $2n = 16$. The basic set of chromosomes does not differ significantly in the index of karyotypic asymmetry ($AsI\%$) or the intrachromosomal index (A_1). The basic chromosomal set in all seven populations consists of two pairs of metacentric chromosomes and 2 pairs of subtelocentric chromosomes. Another noteworthy characteristic is the presence of secondary constrictions in the long arm of chromosome number 2 and in the short arm of chromosome number 3. This is the first report of tetraploids $2n = 16$, in this species, and they are found in two different populations.

KEYWORDS: Asteraceae, Chile, karyotype, *Hypochaeris apargioides*, chromosome numbers.

INTRODUCCION

El género *Hypochaeris* L. (Asteraceae) comprende alrededor de 60 especies en el mundo, de las cuales 50 se encuentran confinadas a América del Sur, 10 especies a Europa y 3 especies a Asia (Siljak-Yakovlev *et al.* 1994; Bortiri 1999; Baeza *et al.* 2000; Samuel *et al.* 2003; Weiss *et al.* 2003a, b; Stuessy *et al.* 2004). Es un género que muestra una variabilidad morfológica muy grande, especialmente en los

caracteres vegetativos, encontrándose desde especies muy pequeñas (*H. acaulis* (J.Remy) Britton) a otras muy grandes (*H. apargioides* Hook. et Arn.) (Weiss *et al.* 2003a), lo cual ha provocado muchas confusiones taxonómicas (Cabrera 1963, 1974, 1976; Wulff 1998; Bortiri 1997; Baeza *et al.* 2000). A pesar del gran número de especies de este género en Sudamérica, ellas han sido muy poco estudiadas cariológicamente. Las especies de origen europeo presentan un número básico de cromosomas $x = 3, 4$,

5, y los cariotipos son simétricos (Barghi *et al.* 1989; Mugnier & Siljak-Yakovlev 1987; Arista *et al.* 1995, Weiss *et al.* 2003a,b). Por el contrario, las especies sudamericanas presentan un número básico $x = 4$, con cariotipos asimétricos de tipo bimodales (Siljak-Yakovlev *et al.* 1994) y con muy pocos casos de tetraploides intraespecíficos o intrapoblacionales, todos basados en $x = 4$ (Weiss, com. personal). Su distribución en Chile es muy amplia, extendiéndose desde el nivel del mar hasta sobre los 3.000 m (Lack 1979; Weiss *et al.* 2003a, b). *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn. es una planta que crece en la zona centro-sur de Chile continental, ocupando ambientes muy variables, que van desde lugares secos con suelo arcilloso, márgenes de bosques con suelos ricos en humus hasta sectores ubicados en los faldeos de algunos volcanes del sur de Chile, en suelo volcánico, lugar donde suele crecer junto a *H. tenuifolia* (H. et A.) Griseb. e *H. palustris* (Phil) De Wild. Esta capacidad de crecer en diferentes hábitats se traduce en una enorme variabilidad morfológica, sobre todo en la forma y tamaño de las hojas. En la actualidad se reconoce que el complejo *Hypochaeris apargioides* estaría formado por varias especies: *H. gayana* (DC.) Cabrera, *H. clarionoides* (J. Remy

Reiche, *H. spathulata* (J.Remy) Reiche e *H. thrincioides* (J.Remy) Reiche, caracterizados por la presencia de constricción secundaria en el brazo largo del par cromosómico 2 (Weiss *et al.* 2003b; Stuessy *et al.* 2004). Sobre la base de la gran variación morfológica del complejo *H. apargioides* y a la información complementaria que entrega el estudio citogenético, el objetivo de esta investigación es comparar el cariotipo de siete poblaciones de *Hypochaeris apargioides* colectadas en la VIII Región de Chile, con el propósito de determinar si los cariotipos presentan diferencias morfométricas que permitan distinguir grupos o citotipos dentro de las poblaciones analizadas.

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL VEGETAL

El material colectado (semillas) de *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn. corresponden a siete localidades de la VIII Región (Tabla I). El material de referencia está depositado en el Herbario de la Universidad de Concepción (CONC).

TABLA I. Localidades de colecta del material vegetal de poblaciones de *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn.

TABLE I. Locality of the analysed material of *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn.

Población	LUGAR DE RECOLECCION
Baeza	
3147	CHILE. VIII Región. Provincia de Bío-Bío. Parque Nacional Laguna Laja. Transecta desde el refugio CONAF en Chacay hasta la base del camino hacia el pie de la Sierra Velluda y Meseta Los Zorros. 1.395 m. 24-I-2001. (37°24'S-71°25'W). (CONC).
3505	CHILE. VIII Región. Provincia de Bío-Bío. Parque Nacional Laguna Laja. Transecta desde el inicio del bosque cercano a la base de la Sierra Velluda hasta cerca de la entrada del parque. 1.000-1.500 m. 8-III-2001 (37°25'S-71°26'W). (CONC).
4213	CHILE. VIII Región. Provincia de Bío-Bío. Camino de Yumbel hacia la carretera 5 Sur, 100 m. 7-XII-2004. (37°08'S-72°27'W). (CONC).
4220a	CHILE. VIII Región. Provincia de Concepción. Costanera, entre Las Arenas y la entrada a Petrox (Hualpén). Bosquete de Boldo, Litre y Pelú. 10 m. 11-12-2004. (36°47'S-73°06'W). (CONC).
4223	CHILE. VIII Región. Provincia de Concepción. Talcahuano, Isla Rocuant, 2 m. 14-XII-2004 (36°44'S-73°02'S). (CONC).
4226	CHILE. VIII Región. Provincia de Ñuble. Cobquecura, frente a la Lobería 2 m. 14-XII-2004 (36°15'S-72°48'W). (CONC).
4236	CHILE. VIII Región. Provincia de Bío-Bío. El Peral, 9 Km. desde Hacienda el Peral hacia la cordillera. Fundo Santa Marta. 05-02-05. (CONC).

OBTENCIÓN DE CARIOTIPOS

Para la obtención de cariotipos se utilizó la metodología propuesta por Baeza *et al.* (2000, 2004). Para determinar la fórmula cromosómica se siguió la nomenclatura propuesta por Levan *et al.* (1964). El material proviene de plántulas obtenidas de semillas germinadas de *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn. en placas Petri a temperatura ambiente. Las placas metafásicas analizadas para cada población fueron: 3147 (8), 3505 (8), 4213 (17), 4220a (13), 4223 (8), 4226 (8), y 4236 (8). Se realizó un pretratamiento de las puntas de raíces (8-10 mm de longitud) en una solución de colchicina 0,1% por 4 horas, 2 horas a temperatura ambiente y 2 horas a 4 °C. Luego se fijó el material en una solución de etanol-ácido acético 3:1. Este material fijado se mantuvo a -20°C. Posteriormente, se realizó una hidrólisis ácida con HCl 0,5 N durante 25 minutos a 40 °C, luego se lavó con agua destilada en 3 oportunidades y por último, se tiñó el ápice de la raíz con orceina acética al 1% y se realizó el aplastado.

El conteo, interpretación y análisis de los cromosomas se realizó usando un microscopio Axioskop Zeiss y cámara fotográfica digital incluida. Los cromosomas fueron medidos con la ayuda del programa computacional "MicroMeasure 3.3" (Reeves 2001) y fueron clasificados de acuerdo a la razón de los brazos (brazo largo/brazo corto; modificado de Levan *et al.* 1964) designados por la posición del centrómero: 1.0-1.7 (metacéntrico; m), 1.7-3.0 (submetacéntrico; sm), 3.0-7.0 (subtelocéntrico; st) y 7.0-∞ (telocéntrico; t). Para cada

población analizada, se determinó el índice de asimetría del cariotipo (AsI %) usando la fórmula descrita por Arano y Saito (1980), el índice de asimetría intracromosomal (A_1) descrito por Romero Zarco (1986) y el valor R (la razón del par más largo dividido por el radio del par más corto). Para una mejor comparación, la longitud de cada par cromosómico se calculó como el porcentaje de la longitud total del juego haploide. Se usaron los programas Corel Draw versión 8.0 para la representación gráfica de cada juego cromosómico (idiogramas) y las fotos fueron digitalizadas o contrastadas con Paint Shop Pro 7.

RESULTADOS

Las siete poblaciones estudiadas de *H. apargioides* Hook. et Arn, presentan un cariotipo asimétrico, con $2n = 2x = 8$ cromosomas, esto es dos pares de cromosomas metacéntricos y dos pares subtelocéntricos (Figs. 1-7, Tabla II). Otra característica citológica es la presencia de constricciones secundarias en el brazo largo del par cromosómico número 2 y en el brazo corto del par número 3 (Fig. 10). Las poblaciones 4223 (Fig. 8) y 4213 (Fig. 9) presentaron individuos tetraploides. Los valores de R, índice de asimetría del cariotipo (AsI %) e índice de asimetría intracromosomal (A_1) para cada población, se resumen en la Tabla I. La representación gráfica (idiograma) de la población 3147 se observa en la figura 10 y los resultados de las mediciones de los cromosomas son resumidos en la Tabla III.

TABLA II. Características del cariotipo de las poblaciones de *Hypochaeris apargioides* Hook. et Arn. estudiadas. AsI % = índice de asimetría del cariotipo, A_1 = índice de asimetría intracromosomal, R = razón del par más largo / par más corto.

TABLE II. Karyotype features of the *Hypochaeris apargioides* populations. AsI % = asymmetry index, A_1 = intrachromosomal asymmetry index, R = ratio longest pair / shortest pair.

Población	2n	Fórmula cariotípica	AsI %	A_1	R
3147	8	4m + 4st	72,70	0,91	2,98
3505	8	4m + 4st	74,35	0,90	3,47
4213*	8	4m + 4st	74,08	0,98	3,12
4220a	8	4m + 4st	74,40	0,97	3,38
4223*	8	4m + 4st	74,43	0,96	3,29
4226	8	4m + 4st	73,80	0,92	3,17
4236	8	4m + 4st	74,60	0,92	3,01

* Poblaciones con tetraploides ($2n = 16$), m: metacéntrico, st: subtelocéntrico.

TABLE III. Resumen de las mediciones cromosómicas de las poblaciones de *Hypochaeris apargioides* estudiadas. Se detallan las longitudes promedio calculadas como porcentaje de la longitud total del juego haploide. Cr. 1= cromosoma uno; Cr. 2= cromosoma dos; Cr. 3= cromosoma tres; Cr. 4= cromosoma cuatro.

TABLE III. Average length of long and short chromosome arms in percent of total haploid set length (\pm standard deviation) of *Hypochaeris apargioides* analysed. Cr. 1= chromosome one; Cr. 2= chromosome two; Cr. 3= chromosome three; Cr. 4= chromosome four.

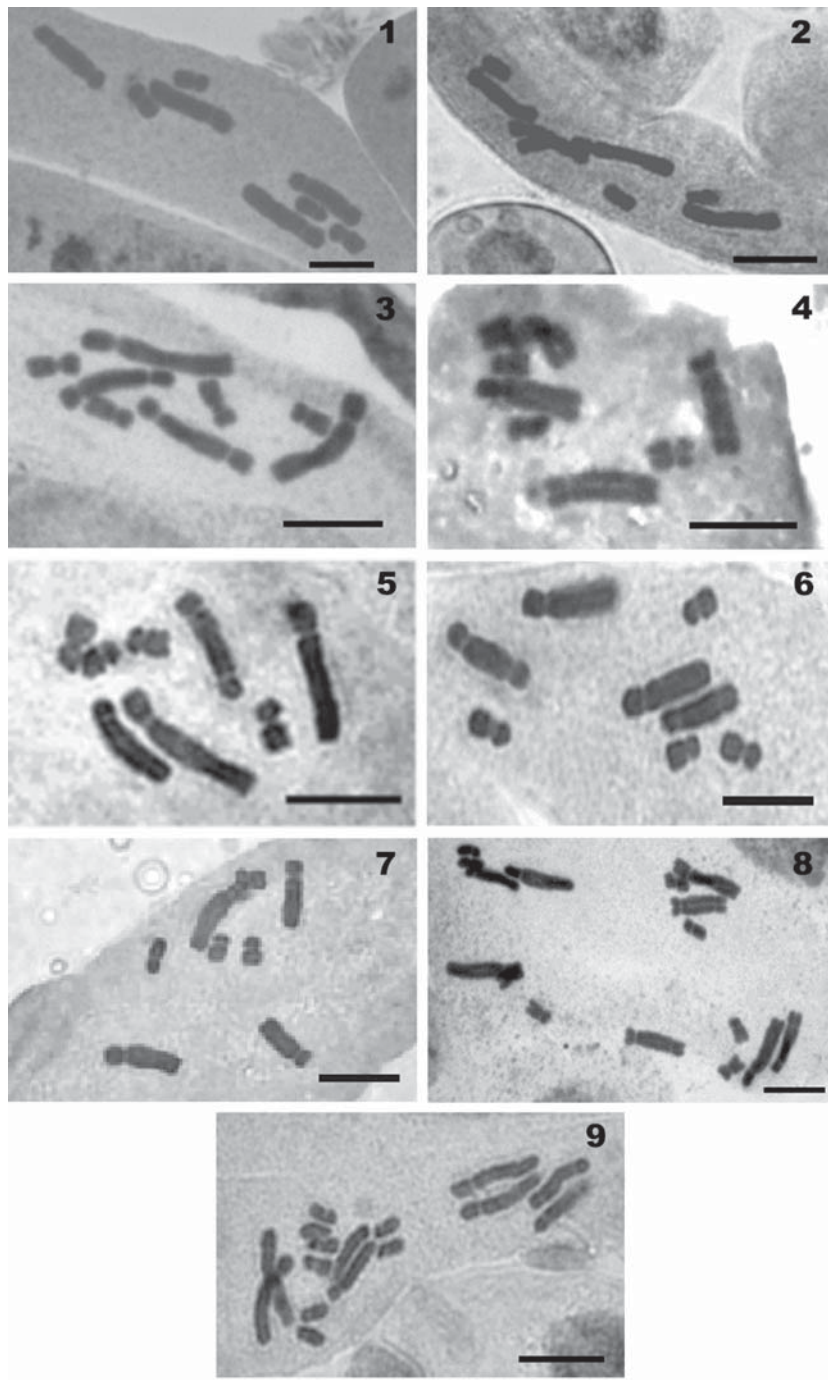
Pobl.		Cr. 1		Cr. 2		
N°	Long. brazo largo (% \pm DS)	Long. brazo corto (% \pm DS)	Long. total	Long. brazo largo (% \pm DS)	Long. brazo corto (% \pm DS)	Long. total
3147	14,9 \pm 0,8	4,5 \pm 0,2	19,4	12,8 \pm 1,1	3,6 \pm 0,2	16,4
3505	15,7 \pm 0,4	4,8 \pm 0,1	20,5	13,1 \pm 0,2	3,3 \pm 0,1	16,3
4213	15,5 \pm 0,6	4,5 \pm 0,4	20,0	13,3 \pm 1,0	3,3 \pm 0,3	16,6
4220a	16,2 \pm 1,2	4,3 \pm 0,5	20,6	12,6 \pm 0,7	3,1 \pm 0,3	15,8
4223	15,8 \pm 0,6	4,7 \pm 0,3	20,4	12,7 \pm 0,4	3,1 \pm 0,3	15,8
4226	15,5 \pm 1,2	4,5 \pm 0,7	20,0	12,9 \pm 0,5	3,2 \pm 0,3	16,1
4236	15,8 \pm 1,6	3,9 \pm 0,4	19,7	13,1 \pm 0,6	3,3 \pm 0,6	16,4

Pobl.		Cr. 3		Cr. 4		
N°	Long. brazo largo (% \pm DS)	Long. brazo corto (% \pm DS)	Long. total	Long. brazo largo (% \pm DS)	Long. brazo corto (% \pm DS)	Long. total
3147	4,6 \pm 0,5	3,0 \pm 0,3	7,6	4,1 \pm 0,3	2,4 \pm 0,3	6,5
3505	4,5 \pm 0,1	2,7 \pm 0,3	7,2	3,9 \pm 0,3	2,0 \pm 0,6	5,9
4213	4,3 \pm 0,4	2,9 \pm 0,2	7,1	4,0 \pm 1,1	2,4 \pm 0,3	6,4
4220a	4,6 \pm 0,4	2,9 \pm 0,4	7,4	3,8 \pm 0,6	2,4 \pm 0,2	6,1
4223	4,6 \pm 0,3	3,0 \pm 0,2	7,6	4,0 \pm 0,2	2,2 \pm 0,2	6,2
4226	4,4 \pm 0,5	3,2 \pm 0,3	7,5	3,9 \pm 0,4	2,2 \pm 0,4	6,3
4236	4,5 \pm 0,6	3,1 \pm 0,6	7,6	4,1 \pm 0,4	2,4 \pm 0,7	6,4

DISCUSION

Las 7 poblaciones de *H. apargioides* estudiadas (Tabla II) presentan la misma fórmula cariotípica $2n = 8 = 4m + 4st$, los cariotipos de todas las poblaciones son asimétricos y bimodales y tanto el segundo como tercer par de cromosomas presentan una constricción secundaria, como se observa en el idiograma de la población 3147, el cual también representa al resto de las poblaciones (Fig. 10). Los datos cariotípicos obtenidos de esta especie endémica de Chile son muy similares a los reportados por Sáez (1949),

Stebbins (1971), Ruas *et al.* (1995) y Weiss *et al.* (2003b) para las especies *H. brasiliensis* (Less.) Benth. & Hook. f. ex Griseb., *H. clarionoides* (Remy) Reiche, *H. meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb., *H. microcephala* (Sch. Bip.) Cabrera, *H. sessiliflora* Kunth, *H. spathulata* (Remy) Reiche, *H. stenocephala* (A. Gray ex Wedd.) Kuntze, *H. thrincioides* (Remy) Reiche e *H. variegata* (Lam.) Baker, situación que no se presenta en las especies europeas de este género, las cuales presentan cariotipos simétricos bien diferenciados y con distintos números básicos (Barghi *et al.* 1989; Ruas *et al.* 1995; Weiss *et al.* 2003a, b).



FIGURAS 1-9. Placas metafásicas $2n = 8$, población 3147 (1), población 3505 (2), población 4213 (3), población 4220a (4), población 4223 (5), población 4226 (6), población 4236 (7). Tetraploides $2n = 16$, población 4213 (8), población 4223 (9). Escala = 10 μm .

FIGURES 1-9. Chromosomes metaphases $2n = 8$, population 3147 (1), population 3505 (2), population 4213 (3), population 4220a (4), population 4223 (5), population 4226 (6), population 4236 (7). Tetraploids $2n = 16$, population 4213 (8), population 4223 (9). Bar = 10 μm .

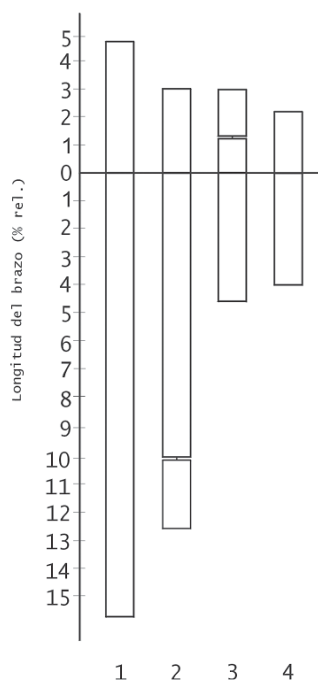


FIGURA 10. Idiograma del complemento cromosómico haploide de la población *Hypochaeris apargioides* 3147.

FIGURE 10. Idiogram of the haploid chromosome complement of *Hypochaeris apargioides* 3147 population.

Tetraploides ($2n = 4x = 16$) han sido previamente reportados para 7 especies sudamericanas: *H. chondrilloides* (A. Gray) Cabrera (Wulff 1998), *H. incana* (Hook. & Arn.) Macloskie (Moore 1981), *H. sessiliflora* Kunth (Olsen 1980), *H. stenocephala* (A. Gray ex Wedd.) Kuntze (Stebbins *et al.* 1953; Diers 1961), *H. meyeniana* (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb., *H. scorzonerae* (DC.) F. Muell. e *H. tenuifolia* (Hook. & Arn.) Griseb. (Weiss *et al.* 2003). En este trabajo se reportan dos poblaciones de *H. apargioides* tetraploides, situación que antes no había sido detectada (Figs. 8 y 9). La frecuencia de tetraploides es baja en ambas poblaciones y sólo aparecen esporádicamente placas metafásicas con esta característica, situación ya observada en otras especies de *Hypochaeris* sudamericanas (Weiss *et al.* 2003b). Aunque los casos reportados de poliploidía no son tan numerosos en *Hypochaeris*, es probable que este mecanismo haya contribuido a la evolución y especiación de este género en Sudamérica. Es muy posible que los poliploides sean de origen autopoliploide, debido a que poseen

cuatro set de cromosomas de igual tamaño, situación ya observada en *H. tenuifolia* e *H. stenocephala* (Weiss *et al.* 2003a). La morfometría es muy similar en cada una de las poblaciones de *H. apargioides* analizadas (Tabla III). Tanto el índice de asimetría del cariotipo $AsI\%$ como el índice intracromosomal A_1 no revelan diferencias entre las poblaciones examinadas (Tabla II). Por lo tanto, no hay diferencias significativas entre cada par de cromosomas comparadas todas las poblaciones lo que hace suponer que, aunque existen algunas diferencias en el tamaño de las plantas y en el grado de división de las hojas, no se posee evidencias citológicas que permitan correlacionar esta variabilidad morfológica con el tamaño de los cromosomas.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece a la Fundación Alexander von Humboldt (Georg Foster Stipendium), al Proyecto Fundación Andes N° C-14055 y al Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción por las facilidades otorgadas. Tod Stuessy agradece al proyecto FWF, Bio 15225, Austria.

BIBLIOGRAFIA

- ARANO, H. & H. SAITO. 1980. Cytological studies in family Umbelliferae 5. Karyotypes of seven species in subtribe Seselinae. *La Kromosomo* 2: 471-480.
- ARISTA, M., S. TALAVERA & P. ORTIZ. 1995. Notas citológicas sobre algunas compuestas de Andalucía. *Acta Botánica Malacitana*. 20: 37-42.
- BAEZA, C., J. GRAU, M. VOSYKA, T. STUESSY & H. WEISS. 2000. Recuentos cromosómicos en especies de *Hypochaeris* L. de Chile. *Gayana Botanica* 57(1): 105-106.
- BAEZA, C., G. KOTTIRSCH, J. ESPEJO & R. REINOSO. 2001. Recuentos cromosómicos en plantas que crecen en Chile I. *Gayana Botanica* 58(2): 133-137.
- BAEZA, C., E. VOSYKA & T. STUESSY. 2004. Recuentos cromosómicos en plantas que crecen en Chile. ii. *Darwiniana* 42(1-4): 25-29.
- BARGHI, N., C. MUGNIER & S. SILJAK – YAKOVLEV. 1989. Karyological studies in some *Hypochaeris* species from Sicily. *Plant Systematics and Evolution* 168: 49-57.
- BORTIRI, E. 1997. Novedades en *Hypochaeris* (Compositae, Cichorieae) de la Argentina. *Hickenia* 2(46): 223-232.

- BORTIRI, E. 1999. Asteraceae, parte 14. Tribu XIII. Lactuceae: *Hypochoeris*. Flora Fanerogámica Argentina, fasc. 63: 1-25.
- CABRERA, A. L. 1963. Estudios sobre el género *Hypochoeris*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 10: 166-195.
- CABRERA, A. L. 1974. Flora ilustrada de Entre Ríos. Parte vi Dicotiledóneas metaclamídeas. INTA. Buenos Aires. Argentina. 512-525 pp.
- CABRERA, A. L. 1976. Materiales para una revisión del género *Hypochoeris*. Darwiniana 20: 312-322.
- DIERS, L. 1961. Der Anteil an Polyploiden in den Vegetationsgürtel der westkordillere Perus. Zeitschrift für Botanik 49: 437-488.
- LACK, H. W. 1979. The subtribe hypochoeridinae (Asteraceae, Lactuceae) in the tropics and the Southern Hemisphere. K. Larsen & L. B. Holm-Nielsen (editors), Tropical Botany. Academic Press. London: 265-276.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A. SANDBERG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- MOORE, D. 1981. Chromosomes numbers of Fuegian angiosperms. Boletim da sociedade broteriana 53: 995-1012.
- MUGNIER, C. & S. SILJAK-YAKOVLEV. 1987. Karyological study in some Yugoslavian populations of *Hypochoeris* (Compositae). Caryologia 40: 319-325.
- OLSEN, J. 1980. In: Chromosome numbers reports LXVII. Taxon 29: 347-367.
- REEVES, A. 2001. MicroMeasure: a new computer program for the collection and analysis of cytogenetic data. Genome 44: 239-443.
- ROMERO ZARCO, C. 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. Taxon 35: 526-530.
- RUAS, C., P. RUAS, N. MATZENBACHER, G. ROSS, C. BERNINI & A. VANZELA. 1995. Cytogenetic studies of some *Hypochoeris* species (Compositae) from Brazil. Am. J. Bot. 82(3): 369-375.
- SÁEZ, F.A. 1949. Estudio citológico comparativo de algunas especies del género *Hypochoeris* (Compositae) de la América del Sur. Lilloa 19: 97-104.
- Samuel, R., T. Stuessy, K. Tremetsberger, C. Baeza & S. Siljak-Yakovlev. 2003. Phylogenetic relationships among species of *Hypochoeris* (Asteraceae, Lactuceae) based on ITS, plastid trnL intron, trnL-F spacer, and matK sequences. American Journal of Botany 90(3): 496-507.
- SILJAK-YAKOVLEV, S., A. BARTOLI, G. ROITMAN, N. BARGHI & C. MUGNIER. 1994. Etude caryologique de tris especes d' *Hypochoeris* originaires d'Argentine: *H. chillensis*, *H. microcephala* var. *albiflora* et *H. megapotamica*. Canadian Journal of Botany 72: 1496-1502.
- STEBBINS, G., J. JENKINS & M. WALTERS. 1953. Chromosomes and phylogeny in the Compositae, tribe Cichorieae. University of California Publisher Botany 26: 401-430.
- STEBBINS, G. 1971. Chromosomal evolution in higher plants. Edward Arnold, London.
- STUESSY, T., K. TREMETSBERGER, R. SAMUEL, J. JANKOWICZ, Y. GUO, A. MUELLNER & C. BAEZA. 2004. Phylogenetic relationships among South American species of *Hypochoeris* (Asteraceae) based on AFLP data. In: Schaal, B. A., Chiang, T.-Y. & Chou, H.-C. (eds.). Plant evolutionary genetics and the biology of weeds. Endemic Species Research Institute, Chi-Chi.
- WEISS, H., T. F. STUESSY, J. GRAU & C. BAEZA. 2003a. Chromosome reports from south american *Hypochoeris*. Annals of the Missouri Botanical Garden. 90 (1): 56-63
- WEISS, H., T.F. STUESSY, S. SILJAK-YAKOVLEV, C. BAEZA & J. PARKER. 2003b. Karyotype evolution in the south american species of *Hypochoeris* (Asteraceae, Lactuceae). Plant Systematic and Evolution. Vol 241: 171-184
- WULFF, A. F. 1998. Estudios cariológicos en Asteraceae. VIII. Darwiniana 35: 37-43.