

NEOTIPIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE *POLIANTHES GEMINIFLORA* (LEX.) ROSE (AGAVACEAE)

ELOY SOLANO^{1,3} Y ABISAÍ GARCÍA-MENDOZA²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad de Investigación en Sistemática Vegetal y Suelo, Herbario FEZA, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Apdo. postal 9-020, Iztapalapa, 09230 México, D.F., México.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Apdo. postal 70-614, Coyoacán, 04360 México, D.F., México.

³Autor para la correspondencia: solanoec@unam.mx

RESUMEN

Se designa el neotipo y se presenta una descripción detallada de *Polianthes geminiflora* (Lex.) Rose (Agavaceae). Esta especie fue descrita por Juan José Martínez de Lexarza como *Bravoa geminiflora* en *Novorum vegetabilium descriptiones* en 1824. Lexarza indicó que la planta fue recolectada en los montes de Valladolid, hoy Morelia, Michoacán. En 1903, J. N. Rose transfirió la especie al género *Polianthes*. *Polianthes geminiflora* tiene una distribución geográfica amplia y exhibe una gran variabilidad morfológica. Se han reconocido tres variedades, *P. geminiflora* var. *clivicola*, *P. geminiflora* var. *geminiflora* y *P. geminiflora* var. *pueblensis*. Además se presenta una clave dicotómica para la determinación de los taxa y un listado de los ejemplares de herbario consultados.

Palabras clave: Agavaceae, *Bravoa*, neotipo, *Polianthes*.

ABSTRACT

Polianthes geminiflora (Lex.) Rose (Agavaceae) is neotypified and its detailed description is presented. This species was described by Juan José Martínez de Lexarza as *Bravoa geminiflora* and published in *Novorum vegetabilium descriptiones* in 1824. According to Lexarza, the plant was collected in the mountains of Valladolid, nowadays Morelia, Michoacán. In 1903 J. N. Rose transferred *Bravoa geminiflora* to *P. geminiflora*. *Polianthes geminiflora* has the widest geographical distribution and the highest morphological variation

of the genus. Within *P. geminiflora* three infraspecific taxa have been recognized, *P. geminiflora* var. *clivicola*, *P. geminiflora* var. *geminiflora* and *P. geminiflora* var. *pueblensis*. Furthermore, we include a key to distinguish varieties and a list of herbarium specimens consulted.

Key words: Agavaceae, *Bravoa*, neotype, *Polianthes*.

INTRODUCCIÓN

Linneaus en 1753 dio a conocer el género *Polianthes* y su tipo es *P. tuberosa*. Lo clasificó en la clase VI Hexandria y orden I Monogynia, aunque con anterioridad dicho autor en *Hortus Cliffortianus* (1738), había utilizado el nombre *Polianthes floribus alternis* para referirse a estas plantas. Años más tarde, Pablo de La Llave y Juan José Martínez de Lexarza (1824) publicaron *Novorum vegetabilium descriptiones, Fasciculus I*, en donde propusieron 13 géneros y 40 especies nuevas para la ciencia. La mayoría de ellas fueron recolectadas en los alrededores de San José del Corral, Córdoba, Veracruz y en las áreas cercanas a Valladolid, hoy Morelia, Michoacán. Lexarza (1824) propuso el género *Bravoa* con una especie *B. geminiflora*.

Rose (1903) recalcó que no existen caracteres o grupo de ellos que justifiquen su separación y transfirió *Bravoa geminiflora* a *Polianthes geminiflora*, ampliando la descripción con base en ejemplares cultivados en un jardín de Londres y otros recolectados por él mismo en el Estado de México.

Solano (2000) indicó que *Bravoa* y *Polianthes* pueden separarse con base en caracteres morfológicos. En *Bravoa* la inflorescencia es racemosa y el perianto es de color rojo, anaranjado, anaranjado-verdoso, rosado con rayas blancas, o rara vez blanco. Las flores son tubulares, colgantes o depresas, los filamentos están insertos hasta 19 mm por arriba del ápice del ovario y las flores no tienen fragancia. *Polianthes* tiene flores agrupadas en espigas, el perianto es hipocrateriforme, blanco, rosado y hasta rojo con la edad. Las flores son ascendentes, difusas o divaricadas, los filamentos se insertan por debajo de los lóbulos del perianto y las flores son fragantes. Solano (2000) concordó que estas diferencias no son suficientes para considerarlos como géneros diferentes y los separó en dos subgéneros, *Bravoa* y *Polianthes*.

Según Stafleu y Cowan (1979), el material herborizado por Lexarza no se ha localizado y algunos de los especímenes correspondientes a de La Llave se encuentran en Ginebra (G-DC), pero Espejo-Serna et al. (1993) refieren que el Dr. Spichiger

les comunicó que el único ejemplar tipo designado por de La Llave depositado en ese herbario es el de *Alamania punicea* Lex.

En los siguientes párrafos se presentan las descripciones originales de *Bravoa*, *Bravoa geminiflora* y *Polianthes geminiflora*. También se hace una descripción morfológica detallada de *P. geminiflora* y se designa el neotipo.

Bravoa Lex., in La Llave & Lex. Nov. Veg. Descr. 1: 6. 1824.

Hexandria monoginia. Flores gemini spathacei. Perigonium infundibuliforme, ore amplificato. Filamenta; sex fundo tubi inserta, longitudine perigonii. Ovarium; trigonum adhaerens. Capsula; oblonga trilocularis, trivalvis. Semina; numerosa reniformia.

B. geminiflora Lex., in La Llave & Lex. Nov. Veg. Descr. 1: 6. 1824.

Radix; bulbus solidus piriformis, tuberculis inferioribus fasciculatis. *Scapus*; longissimus, teres, articulatus, erectus, apice coloratus. *Folia*; radicalia ensiformia, patenti-reflexa, basi punctis coccineis maculata. *Flores*; alterni, gemini, penduli, breviter pedunculati, spatha squamiformi suffulti. *Perigonium*; infundibuliforme, fere cylindricum, extus puniceum, intus lutescens ore amplificato, limbo sex-dentato, dentibus tribus alternatim minoribus, paulullum introflexis, omnibus obtusis brevissimis. *Filamenta*; tubi fundo inserta, filiformia longitudine perigonii, antheris versatilibus. *Ovarium*; oblongum obscure trigonum, adhaerens, stylo incrassato, filamentis longiore, stigmatibus triquetris. *Capsula*; oblonga trilocularis, trivalvis perigonio persistenti oblecta. *Semina*; plurima, reniformia, duplici serie in unoquoque loculamento ordinata.

Habitat in montibus Micciacanis, et prope Vallisoletum. Floret autumnno. -Lex.

Polianthes geminiflora (Lex.) Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 8: 12. 1903.

Bravoa coetocapnia Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 245. 1847.

Bravoa geminiflora Lex., in La Llave & Lex. Nov. Veg. Descr. 1: 6. 1824.

Coetocapnia geminiflora Link & Otto, Ic. Pl. Rar. Hort. Berol. t. 18. 35. 1828.

Zetocapnia geminiflora Link & Otto, loc. cit. t. 18. 35. 1828.

Bravoa graminiflora Hemsl., Biol. Centr.-Am. 3: 338. 1884.

Bulbs rather shallow, giving off several thickened roots; stem 4 to 7 dm. tall, perfectly glabrous throughout; basal leaves several, 3 to 5 dm. long, 10 to 13 mm.

broad; stem leaves 3 or 4, becoming successively shorter; racemes 2 to 4 dm. long; flowers in a few (6 or more) distant pairs; pedicels slender, 6 to 10 mm. long; perianth rather pale red or orange-colored, about 2 cm. long, strongly bent downward near the base; lobes short and broad, rounded at tip and slightly puberulent just below the tip (Rose, 1903).

Specimens examined: “England: Cultivated specimens taken from garden in London. State of Mexico: Meadow swells, valley of Toluca, *C. G. Pringle*, August 19, 1892 (no. 4215), and also from low meadows at Flor Maria, July 28, 1890 (no. 3633); near Tultenango, *J. N. Rose*, July 13, 1901 (no. 5420).”

Type locality: “In montibus Micciacanis, et prope Vallisoletum,” or, as Hooker translates (Vol. 79, plate 4741.) “mountains of Valladolid and Miciciacan.” Valladolid (now Morelia) is a town of the State of Michoacan.

Rose (1903) consideró a los tallos modificados como bulbos. Estudios recientes llevadas a cabo por González (1998) y Solano (2000) refieren que estas plantas presentan dos tipos de tallos hipógeos, un cormo con yemas y raíces contráctiles, por encima de éste se desarrolla un bulbo conformado por las bases de las hojas. El tallo de 4 a 7 dm de alto descrito por Rose, corresponde al pedúnculo floral, mientras que, el racimo de 2 a 4 dm alude a la parte fértil del mismo. La descripción original es breve, aquí se presenta con más detalle, basada en caracteres vegetativos y reproductivos y se designa un neotipo ante la ausencia de material original.

Polianthes geminiflora (Lex.) Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 8: 12, f. 4. 1903. *Bravoa geminiflora* Lex., in La Llave & Lex. Nov. Veg. Descr. 1: 6. 1824. *Agave duplicata* Thiede & Eggli, Kakteen And. Sukk. 50(5): 111. 1999. TIPO: MÉXICO: *Micciacanis* (Michoacán): *in montibus Micciacanis, et prope Vallisoletum, J. M. Lexarza*, sin haberse encontrado. NEOTIPO aquí designado: MÉXICO, Michoacán, Morelia, 4 km al sur de Jesús del Monte, 20 julio 1986, *J. Rzedowski 39338* (neotipo: ENCB, isoneotipo IEB). Figs. 1, 2.

Coetocapnia geminiflora Link & Otto (*Zetocapnia*), Icon. Pl. Rar. Hort. Berol. 35, t. 18. 1828. *Bravoa coetocapnia* (Link & Otto) M. Roemer, Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 245. 1847. TIPO: MÉXICO: *In regno Mexicano ad rincon de Temascaltepec, F. Deppe s.n.*, s.f. (holotipo: t. 18).

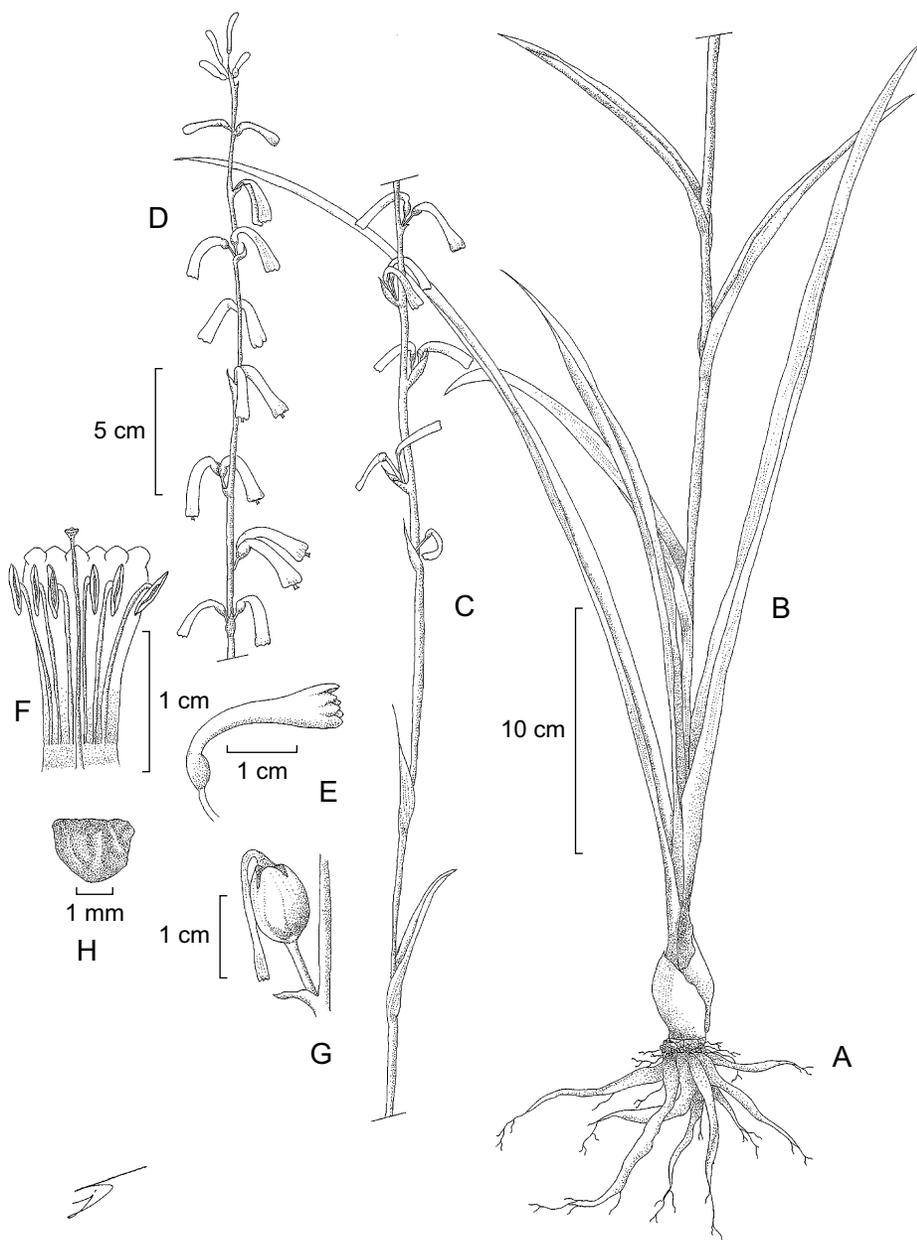


Fig. 1. *Polianthes geminiflora*. A. raíces contráctiles, corno y bulbo; B. roseta y base del pedúnculo floral; C y D. porción media y distal de la inflorescencia; E. flor; F. flor disecada; G. fruto; H. semilla. Ilustración basada en el ejemplar *E. Solano C.* y *C. Correa D. 1131* (FEZA, MEXU).



Fig. 2. Neotipo de *Polianthes geminiflora* (Lex.) Rose, J. Rzedowski 39338 (ENCB).

Robynsia geminiflora Drapiez in Lem., Hort. Universel 2: 231. 1841. TIPO: MÉXICO: De una planta viva cultivada en Bruselas, descubierta en México por *H. Galeotti s.n.*, s.f. (holotipo: t. 36).

Polianthes americana Sessé & Mociño, Pl. Nov. Hisp. ed. 2. p. 50. 1893. TIPO: MÉXICO: *In Sancti Angeli hortis prope Mexicum. Polyanthes tubulata* Sessé & Mociño, Fl. Mex. ed. 2. p. 88. 1894.

Hierbas perennes. Cormo 1.5-2.7 cm de largo, 1.0-2.0 cm de diámetro, cilíndrico, con raíces contráctiles carnosas y fibrosas. Bulbo 1.8-4.0 cm de largo, 1.3-3.0 cm de diámetro, ovoide, cubierto por las bases de las hojas secas. Hojas 2-6(-8) por roseta, alternas espiraladas, (8-)12-35(-50) cm de largo, 1-25(-37) mm de ancho, linear-lanceoladas a largamente atenuadas hacia el ápice, margen entero, denticulado, papiloso o eroso, ápice agudo; envés liso, base de las hojas con máculas purpúreas. Inflorescencia racemosa, laxa, densa hacia su porción distal, 35-100(-154) cm de largo, incluido el pedúnculo floral, con la base glabra, 5-15(-28) nudos florales; primera bráctea estéril, 4.5-31 cm de largo, 1-23(-28) mm de ancho, atenuada hacia el ápice, linear a lanceolada, ápice agudo, margen liso, papiloso, denticulado o eroso, las siguientes reduciéndose gradualmente en tamaño hacia la porción distal; primera bráctea floral 0.5-1.0(-2.0) cm de largo, ovado-lanceolada u ovada, algunas veces con el ápice obtuso, comúnmente acuminado o caudado, bracteolas dos, 1.5-3.0 mm de largo, lineares, lanceoladas a ovadas, ápice agudo a acuminado, escariosas. Flores pediceladas, pedicelos (0.3-)1.0-1.8 cm de largo, tubulares, geminadas, colgantes, rojas, anaranjadas o de color coral; boca del tubo regular a ligeramente oblicua, sin fragancia; tubo periantal 14-21 mm de largo, 1-3(-5) mm de ancho en la base de los lóbulos, lóbulos externos e internos mucho más cortos que el tubo, ligeramente desiguales, 2-3(-5) mm de largo, 1.0-2.5 mm de ancho, ovados, orbiculares, suborbiculares a transversalmente elípticos, erguidos, cuculados, ápice obtuso a redondeado, con un mechón de tricomas cortos de color blanco; estambres inclusos, filamentos filiformes, (5-)10-21(-24) mm de largo, insertados 2-5 mm por arriba del ápice del ovario, blancos; anteras 3-6 mm de largo, lineares, amarillas, versátiles, estilo 1.0-2.5 cm de largo, a veces tan largo como el tubo del perianto, filiforme, blanco; estigma trilobado. Fruto capsular, 0.7-1.7 cm de largo, 0.5-1.2 cm de ancho, globoso, coronado por restos del perianto. Semillas de 2-4(-5) mm de largo, 2-3 mm de ancho, semicirculares vistas de perfil, planas, dispuestas en dos hileras por lóculo, negras, brillantes u opacas.

Distribución. Se distribuye desde Durango y Nayarit en el noroeste hasta Puebla y Guerrero en el sur (Fig. 3), en altitudes de 900 a 2460 m.

Polianthes geminiflora es la especie del género con mayor amplitud geográfica y ecológica, por consiguiente es muy diversa morfológicamente. Esta variabilidad se refleja en el tamaño de la planta, las hojas, las brácteas, la inflorescencia y el número de nudos fértiles. La variación en la forma y el tamaño del tubo del perianto, no es tan evidente y según McVaugh (1989) puede ser más aparente que real.

Con base en el tipo de margen de las hojas, McVaugh (1989) distinguió dos variedades: *Polianthes geminiflora* var. *geminiflora* y *P. geminiflora* var. *clivicola*. La primera de ellas tiene una amplia distribución geográfica en México, mientras

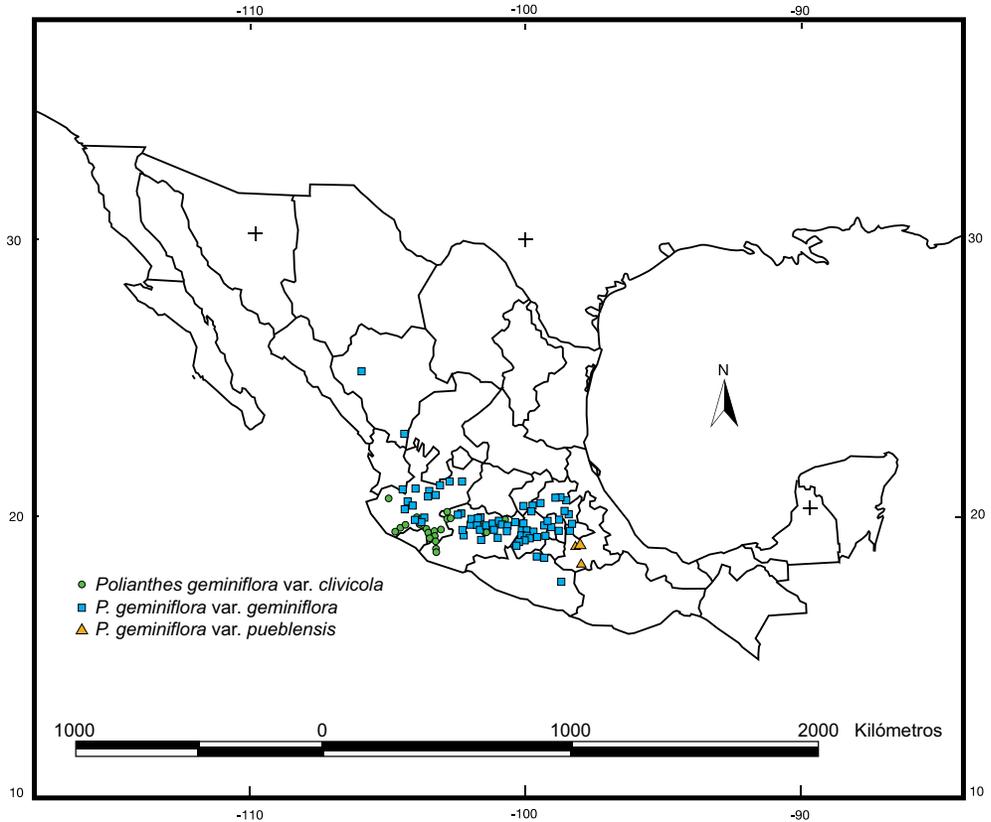


Fig. 3. Distribución geográfica de *Polianthes geminiflora* (Lex.) Rose.

que la segunda es endémica del sur y oeste de Jalisco y Michoacán. García-Mendoza y Solano (2007), propusieron además a *P. geminiflora* var. *pueblensis*, propia del estado de Puebla. Estos taxa se separan de acuerdo con la siguiente clave:

- 1 Hojas con los márgenes enteros o papilosos, papilas en el envés, hojas 3-37 mm de ancho
- 2 Margen de las hojas translúcido, entero, hialino o escarioso, revoluta
..... *P. geminiflora* var. *clivicola*
- 2 Margen de las hojas verrucoso-papiloso, frecuentemente eroso o irregularmente papiloso *P. geminiflora* var. *geminiflora*
- 1 Hojas con los márgenes regularmente denticulados, papilas en el envés, hojas 1-2 mm de ancho *P. geminiflora* var. *pueblensis*

Polianthes geminiflora (Lex.) Rose var. *clivicola* McVaugh, Fl. Novo-Galiciana 15: 250, 1989. *Agave duplicata* Thiede & Eggli ssp. *clivicola* (McVaugh) Thiede & Eggli, Kakteen And. Sukk. 50(5): 111. 1999. TIPO: MÉXICO: Jalisco: 10 miles south of Autlán, 5 august 1949. R. L. Wilbur y C. R. Wilbur 2133 (holotipo: MICH!).

Hierbas perennes. Hojas 2-4(-8) por roseta, (15-)25-30(-50) cm de largo, (3-)15-25(-37) mm de ancho, lineares, margen delgado, translúcido, hialino o escarioso, liso, generalmente muy angosto. Inflorescencia racemosa, (20-)45-100(-154) cm de largo; primera bráctea estéril, 4.5-15(-30) cm de largo, 4-28 mm de ancho, margen translúcido, entero, hialino o escarioso, revoluta. Flores con el tubo periantal de 14-20 mm de largo, 1-3 mm de ancho por debajo de los lóbulos, lóbulos internos y externos 2-4 mm de largo, 1.5-2.5 mm de ancho; filamentos 9-15 mm de largo, insertados 2-3(-5) mm por arriba del ápice del ovario, anteras 3.5-5.0 mm de largo. Fruto 0.7-1.0 cm de largo, 0.7-1.0 cm de ancho.

Fenología. Florece de junio a agosto y fructifica de septiembre a noviembre.

Hábitat y distribución. Se encuentra en áreas abiertas de bosque de encino, pino, pino-encino, encino-pino, pastizales y selva mediana subcaducifolia en ecotonía con bosque de encino. En suelos de color rojo, amarillo, negro o pardo oscuro; con textura arcillosa o arenosa, profundos, muy húmedos a veces con problemas de drenaje; en poblaciones muy localizadas y con pocos individuos, a veces forma grupos relativamente grandes. Se distribuye en Jalisco y Michoacán. En altitudes de 900 a 2200 m.

Nombre común. Coralillo (Michoacán).

Ejemplares examinados: **JALISCO**: Mpio. Autlán de Navarro: 30 julio 1989, *A. Espejo & A. R. López* 3750 (UAMIZ); 18 to 20 miles southwest of Autlán, 23 julio 1951, *H. Scott* 10971 (MEXU, MICH). Mpio. Casimiro Castillo: cerro de microondas puerto los Mazos entre Autlán de Navarro y Casimiro Castillo, 22 agosto 1987, *M. Cházaro & P. Hernández* 4946 (IEB, XAL). Mpio. Pihuamo: sobre la carretera 110 yendo de Tecalitlán hacia Pihuamo, entre los kilómetros 139-143, 11 agosto 1996, *E. Solano & C. Correa* 866 (FEZA, MEXU); carretera 110 Pihuamo - Colima, entre los km 171 y 172, aproximadamente 1 km antes de llegar a Santa Cruz, 3 km al SW de Pihuamo, 11 agosto 1996, *E. Solano & C. Correa* 867 (FEZA, MEXU). Mpio. Tamazula: cerca de Agua Hedionda, más o menos 45 km al E del aserradero sobre el camino a Manuel M. Diéguez, 26-27 octubre 1973, *J. Rzedowski & R. McVaugh* 1126 (MICH); casi 13 km al E de Tamazula, sobre la brecha a San Juan de la Montaña, 19 octubre 1989, *J. Villa et al.* 98 (IEB). Mpio. Tapalpa: 10 km al S de Tapalpa camino a Venustiano Carranza, *E. Lott et al.* 400 (ENCB, XAL). Mpio. Tecalitlán: Barranca de San Juan de Dios, about 15 km east of Pihuamo, eastern slopes of Sierra de los Corales, 24 octubre 1963, *J. V. A. Dieterle* 3021 (MICH); Puente San Pedro, 5 miles SW of Tecalitlán, 9 agosto 1957, *R. McVaugh* 16016 (MEXU, MICH); ca. 10 km al E de Tecalitlán, sobre la brecha a la Nogalera y Jilotlán, 11 octubre 1989, *J. Villa & J. Chávez* 94 (CHAPA). Sin municipio especificado: Cerro Santa María, 8-10 km southwest of Jiquilpan and ca. 5 km northeast of Quitapan, Jal., 8-9 agosto 1959, *C. Feddema* 224 (MICH); La Palma, 9 junio 1892, *M. E. Jones* 460 (MICH, US); al SE de la laguna de Chapala, 10 junio 1892, *M. E. Jones* 469 (MICH), 1.5 km N of Pihuamo, 31 julio 1960, *H. Iltis et al.* 629 (MEXU, MICH); Sierra del Halo, near a lumber road leaving the Colima highway 7 miles south-southwest Tecalitlán and extending south easterly toward San Isidro, 13 agosto 1957, *R. McVaugh* 16120 (IEB, MICH, NY); 48 miles from junction of bypass to Colima, 26 julio 1975, *Wallace et al.* 319 (ENCB). **MICHOACÁN**: Mpio. Coalcomán: Filo de Salitre, 9 octubre 1938, *G. B. Hinton et al.* 12165 (GH, MICH, NY, RSA); S. Naranjillo, 13 julio 1939, *G. B. Hinton* 13921 (GH, NY); Puerto Zarzamora, east of Coalcomán, 3 agosto 1939, *G. B. Hinton* 15042 (GH, IEB, MICH, NY, RSA). Mpio. Villa Madero: Poruás, 13 noviembre 1987, *H. Díaz* 4984 (MEXU). Mpio. Zinapécuaro: Ucareo, 12 julio 1986, *S. Zamudio* 4115 (IEB, MEXU).

Polianthes geminiflora (Lex.) Rose var. *geminiflora*. *Agave duplicata* Thiede & Egli ssp. *duplicata*, *Kakteen* And. Sukk. 50(5): 111. 1999.

Hierbas perennes. Hojas 2-4 por roseta, 13-25 cm de largo, (1.5-)5-15 mm de ancho, lineares, margen verrucoso-papiloso, frecuentemente eroso o irregularmente papiloso. Inflorescencia un racimo, (20-)40-90(-125) cm de largo; primera bráctea estéril, (6-)10-31 cm de largo, 2-10 mm de ancho, margen papiloso. Flores con el tubo periantal de 14-20 mm de largo, 1-3(-5) mm de ancho por debajo de los lóbulos; lóbulos exteriores e interiores, 2-4(-5) mm de largo, 1.5-2.5 mm de ancho; filamentos 5-15(24) mm de largo, insertados 2-3(-5) mm por arriba del ápice del ovario; anteras 3-6 mm de largo. Fruto 0.7-1.0(-1.7) cm de largo, 0.7-1.2 cm de ancho.

Fenología. Florece de junio a agosto y fructifica de septiembre a noviembre.

Hábitat y distribución. Crece en áreas abiertas de bosque de encino, pino, pino-encino, encino-pino y *Juniperus*; matorral xerófilo y pastizal. Se desarrolla sobre suelos profundos de color rojo, negro, pardo-oscuro, con textura arcillosa o arenosa, muy húmedos, a veces con problemas de drenaje. Las poblaciones pueden ser pequeñas o grandes. Se distribuye en el Distrito Federal, Durango, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Tlaxcala. En altitudes de 900 a 2460 m.

Nombres comunes. Hierba de la pipa (Durango), coralillo, flor de María, perrito (Estado de México); calzoncito de San Miguel, *charanguini* en purépecha, coral, coralito, lirio (Michoacán).

Ejemplares examinados: **DISTRITO FEDERAL:** Valle de México, agosto 1954, *D. B. Gold 582* (MEXU); Sierra de Guadalupe, al N de la ciudad de México, agosto 1952, *L. Paray 573* (ENCB); Sierra de Guadalupe, 11 agosto 1940, *F. Miranda 584* (MEXU); Sierra de Guadalupe, Cerro Grande, 5 km al NNW de Cuauhtepac, 30 junio 1973, *S. Moreno 249* (ENCB, MEXU); Sierra de Guadalupe, 5 km al NNW de Cuauhtepac, 29 agosto 1971, *J. Rzedowski 28585* (MICH). **DURANGO:** Mpio. Mezquital: 19 km al SW de Charcos, camino a Santa María Ocotán, 5 octubre 1983, *R. Fernández 1834* (ENCB). Mpio. Tepehuanes: Mesa de los Nayar, 14 septiembre 1989, *O. Bravo 510* (CHAP). **ESTADO DE MÉXICO:** Mpio. Aculco: Fondó, frente a la Escuela secundaria Gustavo Baz, 15 julio 1995, *E. Solano et al. 796* (FEZA, MEXU). Mpio. Atizapán: 4 km al N de Atizapán, cerca de Madín al S de la Colmena, 21 agosto 1968, *J. Rzedowski 26007* (MICH); Cerro del Tigre al NW de Atizapán, 4 agosto 1974, *J. Rzedowski 31999* (CHAPA, ENCB, MEXU). Mpio. Coyotepec: ladera W de la sierra de Alcaparrosa, cerca de la torre de microondas, 7 septiembre 1980, *R. Galván 677*

(ENCB, IEB); parte alta de la sierra de Alcaparrosa, 5 km al W de Coyotepec, 16 septiembre 1981, *R. Galván 1018* (ENCB); parte alta de la sierra de Alcaparrosa, 5 km al W de Coyotepec, 28 agosto 1983, *R. Galván 1419* (ENCB); 8 km al NW de Tepotzotlán, 2 km adelante de la estación retransmisora, 14 agosto 1981, *J. García 1468* (CHAPA); ladera W de la Sierra Colorada, a un costado de la estación retransmisora, 1 agosto 1997, *E. Solano et al. 1103* (FEZA, MEXU). Mpio. Nicolás Romero: 1 km al W de Magú, 27 junio 1963, *J. Rzedowski 16831* (ENCB, MICH); 2 km al NW de Magú, 1 agosto 1997, *E. Solano et al. 1100* (FEZA, MEXU); 1 km al NE de Miranda, sobre la cima de la loma Xalango, 3 km al SE de Cahuacán, 1 agosto 1997, *E. Solano et al. 1102* (FEZA, MEXU). Mpio. Otumba: 18 julio 1981, *M. Castilla & J. D. Tejero 1366* (IZTA). Mpio. San Felipe del Progreso: carretera Villa Victoria - El Oro, 14 km al N de la Palizada, alrededores del vivero municipal, 23 agosto 1997, *E. Solano & C. Correa 1131* (FEZA, MEXU); carretera Villa Victoria - El Oro, 4 km al N de la Palizada, San Miguel Agua Bendita, 23 agosto 1997, *E. Solano & C. Correa 1132* (FEZA, MEXU). Mpio. San Martín de las Pirámides: las Tetillas del Cerro Gordo, 18 julio 1981, *M. Castilla & J. D. Tejero 1366b* (ENCB). Mpio. Tejupilco: sierra de Nanchititla; 18 agosto 1979, *E. Guizar 586* (CHAP, MEXU). Mpio. Temascaltepec: Mina de Agua, 24 agosto 1932, *G. B. Hinton 1412* (NY, US). Nanchititla, 14 agosto 1933, *G. B. Hinton 4527* (NY, RSA, US); Mina de Agua, 24 agosto 1933, *G. B. Hinton 4456* (GH, NY, RSA). Mpio. Tepotzotlán: sierra de Alcaparrosa, 12 julio 1983, *J. E. N. Reynoso 907* (IZTA); 5 km al NW de Tepotzotlán, 29 julio 1971, *J. Rzedowski 28302* (ENCB, MICH). Mpio. Texcoco: 8 km al E de Coatlinchán, 2 agosto 1981, *R. Galván 954A* (CHAP, ENCB, IEB, UAMIZ); 8 km al E de Coatlinchán, 20 julio 1967, *J. Rzedowski 24071* (ENCB, MEXU, MICH); 8 km al E de Coatlinchán, 16 agosto 1977, *J. Rzedowski 35150* (ENCB, MEXU); carretera Texcoco - Tlaxcala a la altura del km 41, 8 julio 1995, *E. Solano et al. 789* (FEZA, MEXU); Coatlinchán, 10 km al SE de Coatlinchán, sobre el camino de terracería hacia el Cerro Quetzaltepec, 26 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1087* (FEZA, MEXU); Coatlinchán, 12 km al E de Coatlinchán, 26 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1089* (FEZA, MEXU); Coatlinchán, 13 km al SE de Coatlinchán, falda W del Cerro Quetzaltepec, *E. Solano & C. Correa 1090* (FEZA, MEXU); Tequesquinahuac, 1 km al E de Tequesquinahuac, camino de terracería a San Pablo Ixayoc, 27 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1091* (FEZA, MEXU). Mpio. Tlalnepantla: cerca de Tlalnepantla, 7 julio 1951, *E. Matuda 21688* (MEXU). Mpio. Toluca: 20 miles West of Toluca, 12 julio 1940, *C. L. Hitchcock & L. R. Stanford 7123* (US). Mpio. Valle de Bravo: septiembre 1952, *E. Lyonnet 954A* (MEXU). Mpio. Villa Victoria: rancho Buena Vista, km 40 carretera Toluca -

Zitacuaro, 24 julio 1989, *A. R. López & A. Espejo 876* (IEB, MEXU, UAMIZ); aproximadamente, 6 km al N de Villa Victoria, sobre la carretera Villa Victoria - El Oro, 23 agosto 1997, *E. Solano & C. Correa 1130* (FEZA); cerca de la presa, 6 km al SW de Villa Victoria, 6 julio 1985, *J. C. Soto et al. s/n* (MEXU); km 4 Villa Victoria - El Oro; 30-31 agosto 1986, *J. D. Tejero & M. Castilla 2545* (IZTA). Sin municipio especificado: 20 miles west of Toluca, 12 julio 1940, *C. L. Hitchcock & L. R. Stanford* (US); km 165.5 carretera México - Morelia, septiembre 1983, *G. Palomino et al. 72* (MEXU); km 19 México - Toluca al norte, 20 agosto 1940, *I. Langman 2748* (MEXU); Cerro de Nanchititla, Distrito de Tejupilco, en la falda sur, 8 septiembre 1954, *E. Matuda 31592* (MEXU); sin localidad, 28 julio 1890, *C. G. Pringle 3633* (GH); Valley of Toluca, 19 agosto 1892, *C. G. Pringle 4215* (GH, MEXU, NY, UC, US); Cerro de la Cruz, 5 km al NW de Tepetzotlán, 23 julio 1974, *J. Rzedowski 31968* (ENCB, MEXU). Sin municipio especificado: Sierra de Guadalupe, falda norte, 17 junio 1951, *E. Matuda 21356* (MEXU); Sierra de Guadalupe, falda norte, 22 julio 1951, *E. Matuda 21530* (CHAP, ENCB, MEXU, UAMIZ); Estado de México, 11 agosto 1885, *W. Schumann 1475* (US). GUERRERO: Mpio. Taxco: sin localidad, 21 julio 1937, *R. Q. Abbott 265* (ENCB, GH); between Casahuates and small reservoir at head of waterfall above town on mountains west of and above Taxco, 17 agosto 1948, *H. E. Moore & C. E. Wood 4575*. Mpio. Tlapa: Aguaticomolitic, 1 km al N de Chiepetepec, carretera Tlapa - Chilapa, 13 de agosto de 1999, *A. García M. et al. 6886* (MEXU). HIDALGO: Mpio. Ajacuba: Los Pechitos al sur del poblado de Ajacuba, vertiente N de la sierra del Monte Alto de Temoaya, ejido Ajacuba, 17 agosto 1990, *I. Díaz et al. 889* (MEXU). Mpio. Huasca de Ocampo: camino a Zembo, 4 km al SSE de Huasca, 19 agosto 1989, *M. Medina & M. A. Barrios 3929* (MEXU); 3 km al SE de Huasca, 28 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1094* (FEZA, MEXU). Mpio. Huichapan: Presa Madero, 12 km al E de Huichapan, 24 junio 1980, *R. Hernández & R. Hernández 4556* (MEXU, XAL); 5 km al E de Jonacapa, 17 km al E de Huichapan, 25 junio 1980, *R. Hernández & R. Hernández 4588* (MEXU). Mpio. Zacualtipán: Piedra Blanca, 5 agosto 1995, *J. Reyes et al. 3501* (FEZA); aproximadamente 20 km antes de llegar a Zacualtipán, viniendo de Atotonilco el Grande, 29 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1095* (FEZA, MEXU); aproximadamente 18 km antes de llegar a Zacualtipán, viniendo de Atotonilco el Grande, 29 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1096* (FEZA, MEXU); aproximadamente 2 km antes de llegar al ejido Atopixco, sobre la carretera Atotonilco el Grande - Zacualtipán, 29 junio 1997, *E. Solano & C. Correa 1098* (FEZA, MEXU). Sin municipio especificado: 5 km al E de Jonapan, 17 km al E de Huichapan, 25 junio 1980, *R. Hernández & R. Hernández 4588* (MEXU); near

Buenavista, 4 agosto 1904, *C. G. Pringle 13221* (GH, MICH); between Somoriel and Las Lajas, 5 agosto 1905, *J. Rose et al. 9164* (GH, NY). JALISCO: Mpio. Ixtlahuacán: several miles south of Ixtlahuacán on México hwy 71, 21 julio 1957, *R. M. Straw & D. P. Gregory 996* (MICH). Mpio. San Cristóbal de la Barranca: 10 km al N de la desviación a San Cristóbal de la Barranca, carretera a Tesistán, antes de llegar al devisadero, 4 de agosto 1988, *A. Flores et al. 1017* (IEB, MEXU); San Cristóbal de la Barranca, 16 agosto 1990, *A. R. López & A. Espejo 1347* (UAMIZ). Mpio. Tapalpa (Venustiano Carranza): 3 km al W de la Frontera, 10 julio 1990, *J. J. Guerrero et al. 850* (IEB); potrero las Manzanillas, 6 agosto 1924, *S. Walker 74* (NY). Mpio. Tequila: Cerro de Tequila, km 7 de la terracería, 6 septiembre 1988, *S. González s/n* (MEXU). Mpio. Zapopan: km 14 por la carretera Zapopan San Cristóbal de la Barranca, 18 septiembre 1989, *F. J. Santana 1967* (MEXU). Sin municipio especificado: Barranca of Guadalajara, hwy 41, 8 km W and S of Puente Guadalupe, 15 septiembre 1983, *W. R. Anderson 12655* (ENCB, MICH, NY); Jalisco, junio-octubre 1886, *E. Palmer 346* (NY, US); upper edge on marsh meadow by road to Tapalpa 12 mi, W of jct. with road to Colima, 11 agosto 1966, *R. Kral 27584* (ENCB); SW de San Juan de los Lagos, 12 agosto 1992; *A. Le Duc et al. 256* (MEXU); 4 miles east of Tapalpa, 3 noviembre 1960, *R. McVaugh 20711* (MICH); sin localidad, agosto 1886. *E. Palmer s/n* (GH). MICHOACÁN: Mpio. Charo: Cañon de la caída del Salto, 20 km E of Morelia, 25 julio 1966, *F. Barkley & D. J. Carr 36116* (GH). Mpio. Ciudad Hidalgo (Hidalgo): hwy. 15, 7 km W of Ciudad Hidalgo, 29 junio 1964, *G. Mick & K. Roe 167* (ENCB); carretera Ciudad Hidalgo - Morelia, Puerto los Tepetates, 23 agosto 1997, *E. Solano & C. Correa 1133* (FEZA, MEXU); 2 km adelante del Puerto los Tepetates, sobre la carretera Ciudad Hidalgo - Morelia, 23 agosto 1997, *E. Solano & C. Correa 1134* (FEZA). Mpio. Coeneo: 3 km al sur de Constitución, 2 agosto 1988, *P. Ramos 163*. (IEB, MEXU, XAL); Coeneo, sin localidad, 26 julio 1991, *J. M. Escobedo 1987* (IEB, MEXU). Mpio. Erongarícuaro: 3 km antes de llegar a Zinciro, 17 julio 1995, *E. Solano et al. 798* (FEZA). Mpio. Lagunillas: La Caja, 4 julio 1986, *J. M. Escobedo 975* (CHAP, IEB, XAL); 9 km sobre la desviación a Lagunillas en el camino Morelia - Quiroga, 9 agosto 1991, *M. Flores et al. 574* (UAMIZ). Mpio. Maravatío: 0.5 km antes de la desviación a Santiaguito, 2 km antes de Santa Mónica, rumbo a Maravatío, 10 agosto 1991, *A. Espejo et al. 4571* (IEB); carretera 126, libre a Morelia, a la altura del km 95, aproximadamente 30 m al E de la carretera, SE de Santa Mónica, 8 septiembre 1994, *E. Solano et al. 766* (FEZA); a la altura del km 95, sobre la carretera libre de Maravatío a Morelia, antes de llegar a Santa Mónica, 16 julio 1995, *E. Solano et al. 796 A* (FEZA). Mpio. Morelia: cerro Azul, 11 septiembre 1909, *G. Arsène* (GH, US); sin localidad, 4 julio 1909, *G. Arsène 1910* (MEXU); Cerro Azul, vicinity of

Morelia, 1910, *G. Arsène* 6762 (US); vicinity of Morelia, monte San Miguel, agosto 1911, *G. Arsène* (US); camino a Cerro del Águila, 11 agosto 1991, *E. García & M. Sánchez* 3769 (IEB, MEXU); in pascuis Morelia, 1840, *L. Hartweg* 405 (NY); cerca de San Miguel del Monte al S de Morelia, 18 agosto 1938, *L. A. Knoyer* A524 (MICH); Agua Zarca, SO de San Miguel del Monte, 27 agosto 1989, *C. Medina* 889 (IEB); 4 km al S de Jesús del Monte, 20 julio 1986, *J. Rzedowski* 39338 (ENCB, IEB); cerca del puerto de los Copales, 8 km al E de Morelia, sobre la carretera a Mil Cumbres, 17 julio 1986, *J. Rzedowski* 39866 (IEB, ENCB); vertiente norte del Pico Azul, cerca de San José de las Torres, 7 diciembre 1986, *J. Rzedowski* 41265 (IEB); camino del rancho Río Bello al Cerro Pico Azul, 15 septiembre 1987, *J. S. Martínez* 2209 (IEB). Mpio. Paracho: 300 m al N de Aranza, salida a Cheranastico, 28 julio 1987, *M. Pérez* 114 (ENCB, IEB, MEXU, XAL); 500 m al SW de Aranza, sobre el camino de terracería que va a Cheranastico, 10 septiembre 1994, *E. Solano & C. Correa* 775 (FEZA). Mpio. Puruándiro: 9 km al SE de Puruándiro, sobre la carretera a Cuitzeo, 22 junio 1985, *H. Díaz* 1119 (IEB). Mpio. Queréndaro: casi 2 km después del río Parras, sobre la terracería Queréndaro - Real de Oztumatlán, 23 julio 1998, *A. R. López et al.* (UAMIZ). Mpio. Tizapotla (?): camino del Zapote a Cerro Frío, 2 noviembre 1989, *E. Espejo et al.* 3861. (UAMIZ). Mpio. Villa Jiménez: Hoyaila en la Alberca, 28 julio 1983, *J. N. Labat* 313 (IEB, MEXU); Cerro el Brinco, 16 agosto 1990, *E. Pérez & E. García* 1538 (IEB). Mpio. Villa Morelos (Morelos): más o menos 3 km al WNW de Villa Morelos, 21 julio 1998, *E. Carranza* 5555 (MEXU). Mpio. Zacapu: carretera 15 Zacapu - Zamora a la altura del km 102, *E. Solano et al.* 801 (FEZA, MEXU), Malpaís Negro, más o menos 7 km al SW de los Espinos, 26 julio 1988, *S. Zamudio & A. Grimaldo* 6668 (IEB, MEXU). Mpio. Zamora: aproximadamente 3 km después del entronque Zacapu - Zamora, yendo hacia Zacapu, sobre la carretera 15, 9 agosto 1996, *E. Solano & C. Correa* 864 (FEZA). Mpio. Zinapécuaro: La Lagunita, 2.5 km al S de Cruz de Caminos, 4 agosto 1989, *M. J. Jasso* 1335 (IEB, MEXU); El Zapote, sobre la carretera 51, a la altura del km 24 viniendo de Ciudad Hidalgo, 1 km al E del Zapote, 8 septiembre 1994, *E. Solano et al.* 773 (FEZA, MEXU); carretera 161, casi 10 km de la desviación a Ucareo, yendo hacia Morelia, 16 julio 1995, *E. Solano et al.* 797 (FEZA, MEXU). Sin municipio especificado: sin localidad, 4 julio 1909, *G. Arsène* 2184 (MEXU); road 15 between km 235 and 236 nearly 24 km W of Ciudad Hidalgo, 6 julio 1968, *R. W. Cruden* 1340 (INIF); casi 15 km de Morelia, 9 julio 1959, *The College of Idaho Field Biology Expedition s/n* (MEXU); km 9-17 road to Pátzcuaro, from highway 15, 22 julio 1971, *A. C. Gibson & L. C. Gibson* 2314 (ENCB, RSA); colonia Lázaro Cárdenas, cerca de Tzintzuntzan, 6 agosto 1985, *J. Rzedowski* 38897 (IEB); Cerro de

Guadalupe, al E de Acuitzio del Canje, 24 julio 1986, *H. Díaz 2475A* (ENCB, IEB, MEXU). **MORELOS**: Mpio. Puente de Ixtla: después de la Tigra rumbo a el Zapote, *A. Espejo et al. 5679* (UAMIZ); camino del Zapote a Cerro Frío, 2 noviembre 1989, *A. Espejo et al. 3861* (UAMIZ). **NAYARIT**: Sin municipio especificado: about 10 mi SE of Ahuacatlán along road to Barranca del Oro, 26 agosto 1971, *W. D. Stevens 1459* (ENCB, MICH). **QUERÉTARO**: Mpio. Amealco de Bonfil: 18.5 km después de San Juan del Río rumbo a Amealco, 22 julio 1998, *J. Ceja 661* (UAMIZ). Sin municipio especificado: camino entre carretera a México y Amealco, más o menos a la mitad, 9 agosto 1976, *E. Argüelles 480* (ENCB, MEXU). **TLAXCALA**: Mpio. Españita: el Potrero, 10 km al SE de Españita, 15 agosto 1993, *R. I. Ramírez et al. 502* (FEZA); carretera Calpulalpan - Españita, 1.2 km antes de la desviación a Españita, 100 m al E de la carretera, 4 septiembre 1994, *E. Solano et al. 764* (FEZA, MEXU); carretera Calpulalpan - Tlaxcala, 3 km al E de Españita, 200 m al E de la carretera, 4 septiembre 1994, *E. Solano et al. 765* (FEZA, MEXU); 500 m antes de llegar al entronque a Españita, sobre la carretera Calpulalpan - Veracruz, 11 julio 1996, *E. Solano et al. 844* (FEZA, MEXU); carretera desviación a Apizaco, casi 500 m al S del Potrero Grande, 11 julio 1996, *E. Solano et al. 846* (FEZA, MEXU). Mpio. Nanacamilpa: 5 km antes de la desviación a Españita, siguiendo la carretera Texcoco - Tlaxcala, 8 julio 1995, *E. Solano et al. 790* (FEZA). Sin municipio especificado: sin localidad, únicamente México, 4 agosto 1904, *C. G. Pringle 13221* (US); sin localidad, únicamente México, 11 agosto 1885, *W. Schumann 1475* (US).

Polianthes geminiflora (Lex.) Rose var. *pueblensis* E. Solano & García-Mend., *Acta Bot. Mex.* 78: 111-123. 2007. TIPO: MÉXICO: Puebla, 4 km al norte de la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), 12 julio 1996, *E. Solano et al. 849* (holotipo: MEXU!; isotipos: CHAPA!, ENCB!, FEZA!, HUAP!, HUMO!, IEB!, US!).

Hierbas perennes. Hojas 3-6 por roseta, 14-17 cm de largo, 1-2 mm de ancho, lineares, ápice agudo, margen regularmente denticulado. Inflorescencia racemosa, 35-65 cm de largo; primera bráctea estéril, 11.7-15 cm de largo, 1-2 mm de ancho, lineares a lanceoladas, ápice agudo o acuminado, denticulado. Flores con el tubo periantal 15-21 mm de largo, 1.5-3.0 mm de ancho por debajo de los lóbulos, lóbulos 2.0-2.5 mm de largo, 1-2 mm de ancho; estambres con los filamentos de 1.0-1.7 cm de largo, insertados 3-5 mm por arriba del ápice del ovario; anteras 5-6 mm de largo. Fruto 1.2-1.5(-1.7) cm de largo, 0.9-1.1 cm de ancho.

Fenología. Florece de julio a agosto y fructifica de septiembre a noviembre.

Hábitat y distribución. Se encuentra en áreas abiertas de bosque de encino, bosque de *Juniperus*, matorral xerófilo, pastizal y campos de cultivo de maíz. En suelos calcáreos, de color gris o negro; con textura arenosa, arcillosa o migajón arcillosa; en poblaciones muy localizadas con pocos individuos. En altitudes de 2160 a 2220 m.

Nombre común. Arete, aretito, coral.

Ejemplares examinados: **PUEBLA:** Mpio. Amozoc: Chachapa al cerro de la derecha, 10 agosto 1986, *M. Rodríguez 342* (HUAP). Mpio. Cuauhtinchán: Cerro Xonaca al norte de Cuauhtinchán, s/f de recolecta, *Olivas-Lazcano 895* (HUAP); carretera 528, 3 km antes de llegar a Cuauhtinchán, ejido San Pedro Alpatlahua, 25 julio 1996, *E. Solano & Ma. del C. López 853* (FEZA, MEXU). Mpio. Chila: 1 km al sur de Yucunduchi, por la carretera a Huajuapán, 10 julio 2001, *A. García M. et al. 7113* (MEXU). Mpio. Puebla: Africam Safari en el valle de Valsequillo, 1 agosto 1994, *M. Rodríguez 895* (HUAP); sobre la carretera a Africam Safari, enfrente del Zoológico, 9 agosto 1995, *E. Solano et al. 794* (FEZA, MEXU); alrededores de la colonia Patria Nueva, 12 julio 1996, *E. Solano & C. Correa 847* (FEZA, MEXU); 2 km del entronque a Africam Safari, 12 julio 1996, *E. Solano & C. Correa 848* (FEZA, MEXU); carretera Puebla - Azomiatla aproximadamente 2 km viniendo de Azomiatla, 13 julio 1996, *E. Solano & C. Correa 852* (FEZA, MEXU). Mpio. San Baltazar Tetela (Tetela de Ocampo): 5 km al oriente de San Baltazar Tetela, 13 julio 1996, *E. Solano et al. 850* (FEZA, MEXU); entre la Libertad y la Paz Tlaxcolpa, carretera a Azomiatla, 13 julio 1996, *E. Solano & C. Correa 851* (FEZA, MEXU). Mpio. Tepenene: 4 km al NE de la Presa Miguel Ávila Camacho, 12 julio 1996. *E. Solano & C. Correa 849*. (FEZA, MEXU). Mpio. Valsequillo: Africam Safari, *M. Rodríguez 895* (HUAP). Sin localidad exacta ni fecha de recolecta, *C. Ehrenberg 259* (MEXU).

AGRADECIMIENTOS

A Carlos Correa D., por su compañía durante las recolectas en el área de distribución del género. Raquel Galván, Sergio Zamudio y dos revisores anónimos hicieron importantes observaciones que mejoraron el escrito final. Magdalena Ayala H. Preparó el mapa de distribución geográfica y Jesús Salgado V. Realizó la ilustración y tomó la fotografía que se incluye en el trabajo.

LITERATURA CITADA

- Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari y M. Flores-Cruz. 1993. Neotipificación de *Pitcairnia vallisoleitana* Lex. (Bromeliaceae). *Acta Bot. Mex.* 23: 53-58.
- García-Mendoza, A. y E. Solano. 2007. *Polianthes oaxacana* y *P. geminiflora* var. *pueblensis* (Agavaceae), taxa nuevos de México. *Acta Bot. Mex.* 78: 111-123.
- González, B. A. 1998. Descripción morfológica y anatómica del tallo de *Polianthes* L. (Agavaceae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 37 pp.
- Linneaus, C. 1738. *Hortus Cliffortianus*. Amsterdam. p. 126.
- Llave, P. de la e I. Lexarza. 1824. *Novorum vegetabilium descriptiones*. Fasciculus 1. Apud Martinum Riveram. Mexici. p. 6.
- McVaugh, R. 1989. *Polianthes* L. In: Anderson, W. R. (ed.). *Flora Novo-Galiciana* 15: 247-260.
- Rose, J. N. 1903. Studies of Mexican and Central American plants. *Contr. U. S. Natl. Herb.* 8: 1-55.
- Solano, C. E. 2000. Sistemática del género *Polianthes* L. Agavaceae. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 291 pp.
- Stafleu, F. A. y R. S. Cowan. 1979. Taxonomic literature. A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types. 2a. ed. Vol. 2. Bohn, Scheltema & Holkema. Utrecht, The Netherlands. 991 pp.

Recibido en septiembre de 2011.

Aceptado en febrero de 2013.