



ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *Polianthes* A PARTIR DE CARACTERES MORFOLÓGICOS Y MOLECULARES

^aMagdalena Hernández Herrera, ^aP. Dupre, ^aR. Barba-González, ^bM.C. Castañeda-Saucedo, ^aE. ^aTapia-Campos.

^aCentro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, m.hernandez22@live.com, pdupre@ciatej.mx, rbarba@ciatej.mx, etapia@ciatej.mx

^bCentro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara (CUSUR-UDG). claudia.saucedo@cusur.udg.mx

RESUMEN

El género *Polianthes* L. Pertenece a la familia Asparagaceae, incluye 14 especies, siendo endémico de México. *Polianthes tuberosa* L. es la única especie cultivada con propósito ornamental con alto nivel comercial en floricultura en países como México, China, India, Nueva Zelanda y Taiwán además, debido a la importancia económica y problemas taxonómicos seis especies silvestres y dos cultivadas están siendo caracterizadas a partir de caracteres morfológicos tanto vegetativos (número de hojas (NH), ancho (AH) y largo de la hoja (LH), ancho (ABP) y largo de brácteas del pedúnculo (LBP), longitud de inflorescencia (LF), longitud raquis (LR), ancho (AB) y largo de bulbo (LB)) y reproductivos (ancho (AP) y largo del perianto (LP), largo (LP) y ancho del pedicelo (AP), ancho (AL) y largo de lóbulos (LL), largo del filamento (LF), ancho (AA) y largo de antera(LA), ancho (EA) y largo estilo (EL), ancho estigma (AE), largo (LO) y ancho del ovario (AO), ancho (AS) y largo de semilla (LS), número de flores (NF), número de nudos (NN) y distancia entre nudos fértiles (DN)) para conocer las relaciones filogenéticas de las especies del género *Polianthes* y géneros emparentados. Hasta el momento se observa una variación en características florales para las variables AP, LP, AL, LL y como vegetativas LH y AH que permite separar hasta cierto nivel a las especies dentro del género. Sin embargo, para reforzar estas relaciones se están efectuando análisis moleculares con marcadores AFLP (Amplified fragment length polymorphism), que nos permitirá tener una mejor claridad respecto a la filogenia de este género que será discutida en el presente trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

La clasificación de las especies vegetales ha sido extraída a partir de datos morfológicos, desde los tiempos de los naturalistas griegos hasta nuestros días. Los datos morfológicos existen en dos tipos: los macromorfológicos que se observan a simple vista, con ayuda de una lupa o de un microscopio esteroscópico, los caracteres micromorfológicos pueden ser estudiados con un microscopio de luz compuesta o un microscopio electrónico (Stuessy, 1990).

En la clasificación de plantas con flores se da mayor peso a los caracteres reproductivos que los vegetativos, ya que estos últimos tienen una construcción modular con unidades estructurales que se repiten sin un número fijo de partes, en cambio en las flores se observa un número más definido (Solano 2000). Sin embargo, a pesar de la variabilidad de los caracteres foliares constituyen la base de datos importante en diversos estudios de clasificación de especies. Algunas de las principales ventajas del uso de los rasgos morfológicos es su bajo costo, puede ser utilizado para



especímenes de herbario y otros tejidos muertos; sin embargo, su empleo a veces es limitado debido a su escasez y a que presenta dominancia, peliotropía, epistasia e incluso algunos son deletéreos (Tapia-Campos, 2007).

El género *Polianthes* pertenece a la familia Asparagaceae y está formado por 14 especies (Solano, 2000), es endémico de México, se distribuye en los estados de: Chihuahua, Tamaulipas, Jalisco, Zacatecas, Durango, Nayarit, Aguascalientes, Michoacán, Guanajuato, Colima, Guerrero, Hidalgo, Morelos, México, Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala, Guerrero y Oaxaca; frecuente en los bosques de coníferas y de pino-encino (McVaugh, 1989).

Todas las especies silvestres del género están formadas por flores con coloraciones blancas, amarillas, rojizas, rosadas y anaranjadas, haciendo de todas las especies silvestres un recurso potencial como plantas ornamentales; *Polianthes tuberosa* ha sido cultivada en este sentido por más de 400 años; así mismo, posee aceites esenciales que son utilizados en la industria de la perfumería, además debido a la alta concentración de sapogeninas que se encuentran en sus rizomas y raíces, muchas especies han sido utilizadas como sustitutos del jabón (Rose, 1903; Solano, 2007).

Cinco especies del género *Polianthes* se encuentran enlistadas en la categoría de protección especial en la Norma Oficial Mexicana; por esto diversos estudios buscan la conservación *in situ* y *ex situ*. La conservación de especies comprende la caracterización de las especies, registrando rasgos morfológicos y moleculares altamente heredables, para taxonomía, genética, garantía de calidad y otros propósitos de manejo (Solano, 2007).

Las relaciones filogenéticas de *Polianthes* han sido analizadas pero no existe hasta ahora un acuerdo al respecto. A partir de caracteres vegetativos, reproductivos y hábito de crecimiento, Rose (1899), encontró que *Polianthes* se describía como una planta que tenía una espiga simple y laxa, mientras que *Prochnyanthes* presentaba un racimo laxo. De acuerdo a sus observaciones, no existía diferencia en la inflorescencia de estos géneros; Así mismo, las raíces, los tallos, las hojas, el hábito de crecimiento los reconoció muy similares y llegó a la conclusión que el único carácter que podía ayudar a su separación estaba en el perianto. Bogler y colaboradores (1995), propusieron que los géneros *Polianthes*, *Manfreda* Salisb. y *Prochnyanthes* se encuentran estrechamente relacionados, considerándolos como un clado independiente de *Agave* L.

Debido a la importancia Taxonómica del género, se tiene como objetivo en el presente trabajo la caracterización morfológica de seis especies silvestres y dos cultivadas, además de los géneros emparentados (*Manfreda* y *Prochnyanthes*) las cuales pueden aportar evidencias para aclarar su situación taxonómica.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se tomaron datos morfológicos de seis especies silvestres y dos cultivadas del género *Polianthes* además de individuos de los géneros *Manfreda* y *Prochnyanthes* (Cuadro 1). Se registraron en total 26 caracteres correspondientes a estructuras vegetativas: número de hojas (NH), ancho (AH) y largo de la hoja (LH), ancho (AB) y largo de brácteas (LB), longitud de inflorescencia (LF), longitud raquis (LR), ancho (AB) y largo de bulbo (LB); y reproductivos: (ancho (AP) y largo del perianto (LP), largo (LP) y ancho del pedicelo (AP), ancho (AL) y largo de lóbulos (LL), largo del filamento (LF), ancho (AA) y largo de antera(LA), ancho (EA) y largo estilo (EL), ancho estigma (AE), largo (LO) y ancho del ovario (AO), ancho (AS) y largo de semilla (LS), número de flores (NF).



Cuadro 1. Especies silvestres y cultivadas del genero *Polianthes* usadas en la caracterización

Especies	Localidad de colecta	Código
<i>P. howardii</i>	Colima	Ho1, Ho2, Ho3
<i>P. montana</i>	Lagos de Moreno, Jalisco	Mon1, Mon2, Mon3
<i>P. geminiflora</i> var. <i>clivicola</i>	Tapalpa, y Casimiro Castillo, Jalisco	Cli1, Cli2, Cli3
<i>P. platyphylla</i>	Mascota, Jalisco	Pla1, Pla2, Pla3
<i>P. tuberosa</i> cv. 'Double'	Puente de Ixtla, Morelos	TD1, TD2, TD3
<i>P. tuberosa</i> cv. 'Single'	Tantoyuca, Veracruz	TS1, TS2, TS3
<i>P. pringlei</i>	San Cristobal de la Barranca, Jalisco	Pri1, Pri2, Pri3
<i>P. zapopanensis</i>	Zapopan, Jalisco	Zap1, Zap2, Zap3
<i>Manfreda</i>	San Cristobal de la Barranca, Jalisco	Man1, Man2, Man3
<i>Prochnyanthes</i>	Zapopan, Jalisco	Pro1, Pro2, Pro3

Los caracteres morfológicos cuantitativos de cada especie fueron promediados y se elaboró una matriz de datos morfológicos, que fue estandarizada mediante NTSYS-pc 2.1 (Rohlf, 2000). Posteriormente se sometieron a un análisis de componentes principales (ACP). Los valores y vectores propios se calcularon con el uso de la matriz de correlaciones mediante el software NTSYS-pc 2.1 (Rohlf, 2000). A partir de la matriz generada fue usada para formar una matriz de distancias euclidianas con la que se elaboró un dendrograma usando el logaritmo UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Means*, por sus siglas en inglés) NTSYS-pc 2.1

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los valores propios, y el porcentaje de la varianza explicada para cada componente principal se presentan en el cuadro 2. La varianza asociada con cada componente principal es diferente y decrece en el orden, lo cual es una característica deseable en este tipo de análisis. Con los primeros tres componentes se puede explicar el 65% de la variación encontrada. El primer componente explica el 30.23 % de la varianza total, el segundo 23.13 % de la variación, el tercero 12.18 % y así sucesivamente, hasta que toda la variabilidad quede distribuida diferencialmente entre los 26 componentes.

Cuadro 2. Valores propios y proporción de la varianza explicada en el análisis de componentes principales de 26 caracteres cuantitativos de las especies del género *Polianthes*.

Componentes principales	valores propios	Porcentaje (%)	Acumulado (%)
1	7.862	30.238	30.238
2	6.016	23.139	53.377
3	3.168	12.183	65.56
4	1.935	7.442	73.002
5	1.429	5.496	78.499



Las variables más importantes de cada componente principal fueron determinadas en base a los valores propios de cada componente y en su correlación con las variables originales. Las variables importantes fueron aquellas con coeficientes más altos en valor absoluto. Para el CP1, las variables más importantes fueron: Longitud de la hoja (LH), ancho bulbo (AB), longitud del raquis (LR), largo bráctea del pedúnculo (LBP) y Longitud de la inflorescencia (LI), esto nos indica que para el primer componente se distinguen los principales caracteres vegetativos, predominando el tamaño de sus hojas. Estos resultados se contraponen a los de Solano (2000) que da mayor peso a los caracteres reproductivos, debido a que los rasgos foliares son muy homogéneos y difícilmente se pueden formar grupos de especies.

En el CP2 las variables importantes fueron: Ancho de la hoja (AH), número de flores (NF) y ancho de la porción amplia del perianto (APAP); mientras que para el CP3 las variables sobresalientes fueron ancho de la bráctea del pedúnculo (ABP), ancho de la hoja (AH) y la longitud amplia de la porción del perianto (LAPP).

En la figura 1, se observa el plano de distribución de los individuos analizados en base a los tres primeros componentes, donde se observa muy asociado a los individuos del género *Manfreda* con las especies cultivadas de *Polygonatum tuberosum* (simple y doble), estos individuos caracterizados por presentar un mayor número de hojas y de mayor tamaño de las mismas, de igual modo las estructuras florales de mayor tamaño en relación con el resto de los ejemplares silvestres analizados. Los individuos del género *Prochnyanthes* fueron los que se observaron menos asociados al resto de los individuos.

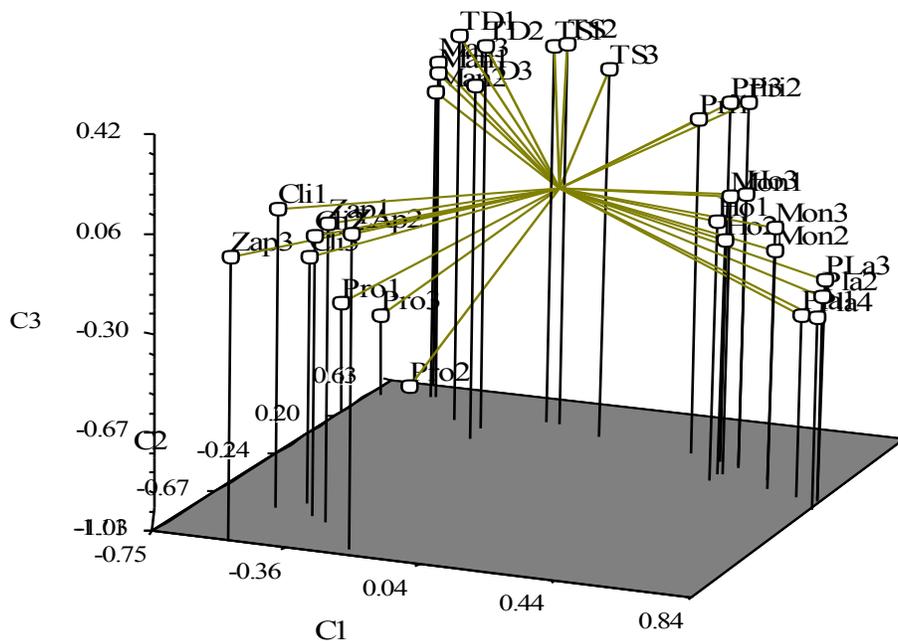


Figura 1. Distribución de individuos analizados con base a los tres primeros componentes principales



En general los individuos silvestres del género *Polianthes* presentaron estructuras vegetativas y florales más pequeñas en relación a los género afines *Manfreda* y *Prochyanthes* lo que concuerda con lo reportado por Solano (2000), observa como principales rasgos para separar especies a los caracteres reproductivos como: la flor, tubo floral y lóbulos del perianto; sin embargo, existe una asociación interesante con respecto a las especies cultivadas que hacen difícil una clara separación de estos géneros con las caracteres evaluados hasta el momento.

A pesar de la similitud en tamaño en las especies silvestres del género *Polianthes*, se observa una clara separación de *P. geminflora* var. *clivícola* y *P. zapopenesis* respecto al resto, estas especies fueron muy similares morfológicamente lo que concuerda con lo reportado por Solano (2011) al incluir a *P. zapopenesis* como nueva especie dentro del género *Polianthes* y observa la gran similitud morfológica con *Polianthes geminflora* var. *geminiflora*, *P. geminflora* var. *clivicola*, *P. geminflora* var. *pueblensis*, *P. graminifolia* y *P. oaxacana*.

4. CONCLUSIONES

A partir de los datos morfológicos cuantitativos analizados hasta el momento se reconoce una gran variación entre los individuos del género *Polianthes* estudiados, no se observa una clara separación de estas especies respecto a los géneros relacionados *Manfreda* y *Prochyanthes*; sin embargo, se espera tener una mayor claridad en los agrupamientos obtenidos al tener los análisis con marcadores moleculares que actualmente están en proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bogler, D. J. y B. B. Simpson. 1996. Phylogeny of Agavaceae based on its rDNA sequence variation. *Am. J. Bot.* 83: 1225–1235.
2. McVaugh, R. 1989. *Flora Novo-Galiciana. Bromeliaceae to Disocoreaceae*. Vol. 15. The University of Michigan Herbarium. USA.
3. Rose, J. N. 1903. *Prochnyanthes* and its species. *Contr. U. S. Natl. Herb.* 8(1): 13–14.
4. Rohlf, F.J. 2000. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.1 Exceter Software, New York U.S.A.
5. Stuessy, F. T. 1990. *Plant taxonomy. The systematic evaluation of comparative data*. Columbia University Press. New York, USA.
6. Solano, C. E. 2000. *Sistemática del género Polianthes L. (Agavaceae)*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 291 pp.
7. Solano, E. y T. P. Feria. 2007. Ecological niche modeling and geographic distribution of the genus *Polianthes* L. (Agavaceae) in Mexico: using niche modeling to improve assessments of risk status. *Biodivers. Conserv.* 16: 1885-1900.
8. Tapia, C. E. 2007. *Caracterización de germoplasma de cítricos mediante marcadores morfológicos y moleculares*. Tesis de doctorado. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 34-35 pp.
9. Torres M., J. P. 2000. *La utilización de técnicas estadísticas multivariadas. Estudio de caso*. Tesis de maestría. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 102 pp.
10. Verhoek-Williams, S. 1975. *A study of the Tibe Poliantheae (including Manfreda) and revision of Manfreda and Prochnyanthes (Agavaceae)*. P.h. D. Dissertation. Cornell Univ. Ithaca, New York.