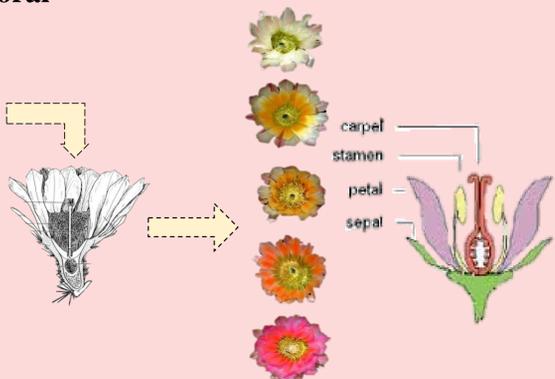
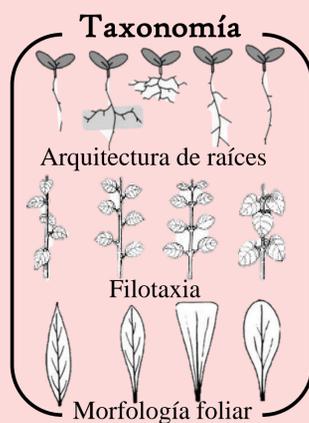


Análisis de patrones de variación morfogeométrica del perianto: una nueva propuesta para la clasificación taxonómica en taxones infraespecíficos de *Mammillaria haageana* (Cactaceae)

Fuentes-Pérez Sofía Elisa, Rosas-López Ulises Yúnuen

Variación morfológica floral

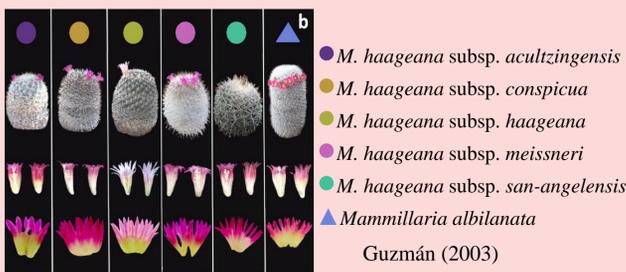


Ohr M, Ohr A, Ohr A. (2019). Overview of some flower forms and colors of *Echinocereus pectinatus*. Detras. [Figura]. Recuperado de: <http://www.echinocereus.de/>

Evaluación de *Mammillaria haageana* Pfeiff por medio de la Morfometría geométrica (MG)

Debido a la gran variación infraespecífica floral, *M. haageana* es considerado un grupo conflictivo dentro del género. Algunos autores consideran que se trata de una sola especie morfológicamente muy variable.

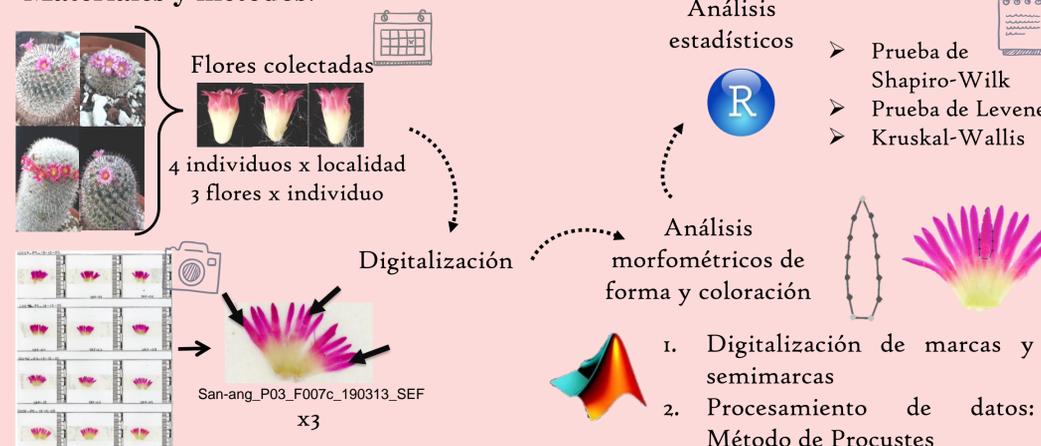
La morfometría geométrica (MG), han demostrado aportar información valiosa para contestar diferentes tipos de preguntas biológicas sobre diversos taxones. Esta herramienta se ha utilizado en análisis de pigmentación, tamaño y forma, ventralización en pétalos, entre otros.



Guzmán (2003)

En el presente trabajo se hipotetiza que los patrones de variación morfogeométrica del perianto de *Mammillaria haageana* dan soporte a la agrupación de taxones infraespecíficos de la clasificación actual propuesta por Guzmán *et al.* (2003). Por ende, se tiene como objetivo caracterizar, a través de análisis morfogeométricos, la variación morfológica del perianto de *Mammillaria haageana*. Y así, poder identificar patrones de variación morfogeométrica que permitan contribuir a la elucidación en la clasificación de taxones infraespecíficos dentro de la especie.

Materiales y métodos:



Descripción de la forma del tépalo

	-2 SD	mean	+2 SD	variation	description
PC1 _s				86.19%	Lamina length
PC2 _s				5.76%	Lamina width
PC3 _s				2.22%	-----
PC4 _s				2.16%	Lamina shape
PC5 _s				1.65%	-----
PC6 _s				0.61%	Lamina middle section

Variación de la forma del tépalo realizada por un ACP. Cada uno de los PC_s capturan una variación según el ancho de la lámina y la sección media, el largo y algunos aspectos de la forma del tépalo.

Descripción del color del tépalo

	-4 SD	mean	+4 SD	description
PC1 _c				Saturation
PC2 _c				Hue
PC3 _c				proximal/distal tepal hue
PC4 _c				Mid-stripe tepal hue
PC5 _c				-----
PC6 _c				-----

Variación de la coloración del tépalo realizada por un ACP. Cada uno de los PC_c capturan una variación según la saturación, la tonalidad en la lámina, en la zona distal/proximal del tépalo y en la franja media.

Análisis estadísticos

- Prueba de Shapiro-Wilk
- Prueba de Levene
- Kruskal-Wallis

Análisis morfométricos de forma y coloración

1. Digitalización de marcas y semimarcas
2. Procesamiento de datos: Método de Procrustes

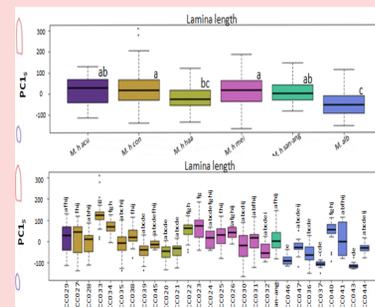


Gráfico de los componentes principales de la forma de acuerdo con la longitud de la lámina. Comparación entre subspecie (a) y localidad (b).

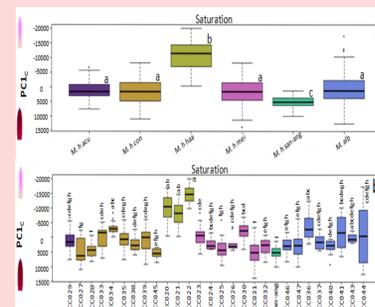


Gráfico de los componentes principales del color de acuerdo con la saturación de la lámina. Comparación entre subspecie (a) y localidad (b).

Gráfico de Análisis Discriminante Lineal (LDA) de los componentes de forma y coloración entre subspecies. La separación de grupos se identifica entre la subspecie *M. haageana subsp. haageana* y la especie *Mammillaria albilanata*.

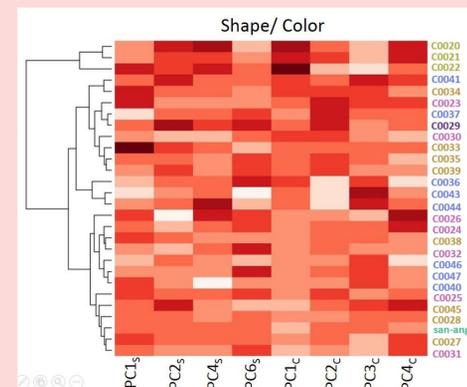
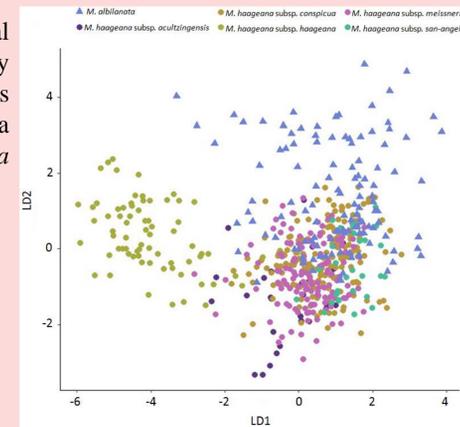


Gráfico de Análisis Fenético Multivariado de los componentes principales de la forma y coloración entre localidades. Se observa que a excepción *M. haageana subsp. haageana* y *M. albilanata*, no todas las localidades se agrupan según la subspecie a la que pertenecen.

Conclusiones

- Hay diversidad en los patrones morfogeométricos de forma y pigmentación en los tépalos de *M. haageana* y sus afines (*M. albilanata*).
- La interpretación a la no agrupación de las subspecies puede deberse a; I) la evolución de la forma y coloración en *M. haageana* es independiente de la divergencia de subspecies, o II) los patrones morfogeométricos de las localidades de *M. haageana* y (*M. albilanata*), no corresponden a la clasificación actual de las subspecies propuesta por Guzmán *et al.* (2003).
- Es importante resaltar que es necesario implementar otro tipo de estudios para responder a este problema.

Referencias

Almeida, J.; Galego, L. (2005). Flower symmetry and shape in *Antirrhinum*. *The International Journal of Developmental Biology*, 49(5-6), 527-537.

Anderson, E. F. (2001). The Cactus Family. Timber Press. Portland.

Bravo-Hollis, H. (1978). Las cactáceas de México. Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México.

Buxbaum, F. (1958). The phylogenetic division of the subfamily Ceroideae. *Cactaceae*, Madroño 14(6): 177-216.

Guzmán, U.; Arias, S.; Dávila, P. (2003). Catálogo de cactáceas mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.; pp. 112-129.

Hernández, M. (2014). Identificación de las subspecies de *Magnolia cubensis* (Magnoliaceae) mediante análisis digital de imágenes de las hojas. *Revista cubana de ciencias biológicas*, 3(2), 53-60.

Hsu, H.-C.; Wang, C.-N.; Liang, C.-H.; Wang, C.-C.; Kuo, Y.-F. (2017). Association between Petal Form Variation and CYC2-like Genotype in a Hybrid Line of *Sinningia speciosa*. *Frontiers in Plant Science*, 8:558.

Hunt, D. R.; Taylor, N. P.; Charles, G. (2006). The new cactus lexicon. Vol 1. International Cactaceae. The Mansel Chapel Lane Milbourne Port: DH Books.

Pilbeam, J. (1999). *Mammillaria*. Southampton: Cirio Publishing Services Ltd.

Savriama, Y. (2018). A Step-by-Step Guide for Geometric Morphometrics of Floral Symmetry. *Front. Plant Sci*, 9:1433.

Whibley, A. C. (2006). Evolutionary Paths Underlying Flower Color Variation in *Antirrhinum*. *Science*, 313(5789), 963-966.