



## Determinación del número cromosómico de “PAICO” (*Chenopodium ambrosioides*) proveniente de tres regiones del Perú

### Determination of the chromosome number of “PAICO” (*Chenopodium ambrosioides*) from three regions of Peru

Alberto López\*; María Siles; Ingrid Tirado; Paul Guarnizo; Marlon García; Santiago Álvarez

Grupo de Investigación en Recursos Genéticos (RecGen). Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

\*Autor correspondiente: [alopez@unmsm.edu.pe](mailto:alopez@unmsm.edu.pe) (A. López).

ID ORCID de los autores:

A. López:  <https://orcid.org/0000-0001-6070-5836>

M. Siles:  <https://orcid.org/0000-0003-4956-8310>

I. Tirado:  <https://orcid.org/0000-0002-2394-7040>

P. Guarnizo:  <https://orcid.org/0000-0002-8663-608X>

M. García:  <https://orcid.org/0000-0003-3028-3454>

S. Álvarez:  <https://orcid.org/0000-0001-9579-3258>

---

#### RESUMEN

*Chenopodium ambrosioides* “paico” es una planta medicinal aromática usada desde tiempos prehispánicos y en la actualidad forma parte de la dieta de pobladores de diferentes regiones del Perú debido al conocimiento acerca de sus propiedades medicinales, y sobretodo antiparasitarias. Sin embargo, no existen reportes acerca de la información del material genético de poblaciones de “paico” que desarrollan en nuestro país. En ese sentido, en el presente estudio, realizamos el análisis citogenético utilizando la técnica del squash con muestras provenientes de tres diferentes regiones del Perú: Ayacucho, Cajamarca y La Libertad, logrando determinar que el número cromosómico fue de  $2n=32$  para las tres regiones muestreadas.

**Palabras clave:** número cromosómico; paico; *Chenopodium ambrosioides*; *Dysphania ambrosioides*.

#### ABSTRACT

*Chenopodium ambrosioides* “paico” is an aromatic medicinal plant used since prehispanic times and is currently part of the diet of people from different regions of Peru due to knowledge about its medicinal properties, and especially antiparasitic. However, there are no reports about the information on the genetic material of “paico” populations that develop in our country. In this sense, in the present study, we performed the cytogenetic analysis using the squash technique with samples from three different regions of Peru: Ayacucho, Cajamarca and La Libertad, achieving to determine that the chromosome number was  $2n = 32$  for the three sampled regions.

**Keywords:** chromosomes number; paico; *Chenopodium ambrosioides*; *Dysphania ambrosioides*.

---

Recibido: 19-01-2020.

Aceptado: 05-03-2020.

## INTRODUCCIÓN

*Chenopodium ambrosioides* L., familia Chenopodiaceae, es una planta herbácea y aromática natural de Centro América, se le encuentra distribuida preferentemente en las regiones tropicales y templadas de todo el mundo, pero puede crecer en una variedad de climas: cálido, semicálido, semiseco y templado (Beltrán et al., 2017); es una hierba erecta que llega a crecer en promedio hasta los 100 cm aproximadamente (Sánchez y Curitima, 2015), pero puede llegar a medir 1 m de altura (Infante, 2015). En Perú, crece de manera silvestre y cultivada en la costa, sierra y selva, y se le ha encontrado desde los 0 hasta los 4000 msnm, en los bordes de las chacras, los terrenos de cultivo y los jardines (Brack, 1999).

Esta planta es conocida en México como epazote o hierba del zorrillo; como paico en Argentina y Perú (Gómez, 2008), y en inglés se le conoce como wormseed; se ha reportado que *Chenopodium ambrosioides* presenta una sinonimia, para el nombre binomial latino, equivalente a *Dysphania ambrosioides* (Kiefer, et al., 2014; Villalobos-Delgado et al., 2016). Sus hojas, raíces e inflorescencias son utilizadas tradicionalmente por los pueblos nativos de América Latina y el Caribe como planta medicinal o para la alimentación (Santiago et al., 2014); en ciertas zonas del norte de nuestro país se le utiliza en gastronomía para preparar la denominada sopa verde (Bussmann et al., 2016). En países de África y Asia también es utilizada por sus propiedades medicinales (Sá et al., 2016; Sarker, 2017).

El paico es muy utilizado dentro de la medicina tradicional, las infusiones preparadas a partir de sus hojas y flores se administran como remedios contra el dolor muscular, bronquitis, dolores estomacales, además se le atribuye propiedades antihelmínticas. Está comprobado que su aceite presenta actividad antibacteriana, antihelmíntica (principalmente contra *Ascaris lumbricoides*), antifúngica, entre otros (Gomez, 2008; Pandey et al., 2014; Sánchez y Curitima, 2016; Zavala et al., 2017), existen reportes de su utilización para combatir la tuberculosis (Mwanzia et al., 2015); también tiene uso veterinario para combatir parásitos gastrointestinales (Clavijo et al., 2016; Rodríguez-Molano et al., 2018). Así mismo, por el contenido de sus aceites esenciales actualmente esta cobrando importancia su uso como un eficaz insecticida natural (Gomez et al., 2016; Pavela et al., 2018; Melesio et al., 2018), así como un potencial antioxidante (Villalobos-Delgado et al., 2016; Degenhardt et al., 2016).

Debido a sus propiedades medicinales, este fitore-

curso está siendo utilizado para obtener productos derivados susceptibles para la obtención de patentes; así la Comisión Nacional contra la Bipiatería ha identificado que existen 133 pedidos de patentes en el exterior relacionadas con el "paico" procedente del Perú, siendo las principales empresas solicitantes de China y EE.UU (Comisión Nacional contra la Biopiratería, 2015). Ello revela la relevancia que está teniendo últimamente este recurso. Pese a la importancia que está tomando este fitorecurso, no existen mayores reportes acerca de su información genética en nuestro país. Este vacío en la información debería ser cubierto, ya que la escasa investigación, que conlleva a deficiencias en el conocimiento científico de los recursos de la biodiversidad de un país, conduce a una situación de pérdida del recurso, que puede ser irreversible (Montes-Rojas y Paz-Concha, 2015). En otros países, sin embargo, si hay algunos reportes relacionados con la información genética con respecto al paico. En México, se han realizado estudios etnobotánicos, fitoquímicos y moleculares que explican el proceso de domesticación (Blanckaert et al., 2012). Palomino et al. (1990) reporta un número cromosómico  $2n=32$  para poblaciones mexicanas. Así también, Santosh et al. (2011), en un estudio realizado en la India, reportan  $2n=32$  como número cromosómico, señalando que el género *Chenopodium* presenta un alto nivel de poliploidía, encontrándose niveles de ploidía de  $2x$ ,  $4x$ ,  $6x$  y con números básicos  $x = 8$  y  $x = 9$ .

El Perú cuenta con una enorme diversidad genética, siendo esta diversidad la base del mejoramiento genético de los cultivos (MINAM, 2015). Sin embargo, hay fitorecursos de los que se sabe poco acerca de su diversidad genética; es el caso del paico, que se cultiva en diferentes regiones de nuestro país, por lo que se necesita realizar más investigaciones a nivel morfológico, molecular y citogenético, sobre todo para aquellas poblaciones que se han adaptado a las características del territorio peruano.

Los estudios citogenéticos permiten contribuir con el conocimiento biológico y genético de la especie (Pastoriza et al., 2017), así también brindan datos para contribuir en la resolución de problemas taxonómicos y evolutivos (Poggio et al., 2008). Con la finalidad de sentar las bases para futuras investigaciones citogenéticas del paico en el Perú y contribuir con el conocimiento de su germoplasma para potenciales programas de mejora que permitan explotar este fitorecurso, en el presente estudio se reporta el número cromosómico de esta especie, a partir de muestras provenientes de tres regiones del Perú: Ayacucho, Cajamarca y La Libertad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La colecta se realizó en tres localidades del Perú: Huamanga (2500 msnm), provincia de la región Ayacucho (S 13°06.653' W 74°11.583'); Santiago de Chuco (3120 msnm), provincia de la región La Libertad (S 8°08'49.1" W 78°10'38.5"), y San Marcos (2716 msnm), provincia de la región

Cajamarca (S 7°20'46.9" W 78°06'00.5") (Figura 1). Durante la colecta se seleccionaron ejemplares de paico que presentaban panojas maduras, éstas se colocaron en bolsas plásticas, las cuales se agitaron vigorosamente para desprender las semillas maduras; se almacenaron y codificaron en bolsas

de papel en condiciones herméticas hasta su traslado al Laboratorio de Genética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM, en Lima. Para su germinación, las semillas fueron sembradas sobre papel filtro humedecido con agua destilada en placas Petri a temperatura ambiente, manteniendo siempre la humedad del papel filtro. Las raíces que al germinar alcanzaron una longitud aproximada de 0,7 mm fueron sometidas a un pretratamiento con colchicina al 0,025% durante 90 minutos a temperatura ambiente y en oscuridad. Seguidamente fueron hipotonizadas con agua destilada por 60 minutos a 37 °C. Luego se fijaron en solución alcohol etílico: ácido acético (3:1) por

24 horas a 8 °C. Las raíces se lavaron con agua destilada tres veces por cinco minutos y se sometieron a tratamientos de hidrolización en HCl 5N a temperatura ambiente por tres minutos. A continuación, se volvieron a enjuagar tres veces por cinco minutos con agua destilada y se colocaron las raíces sobre una lámina portaobjetos con una gota de orceína lacto-acética al 2% durante 30 minutos (Tabla 1). Finalmente, para dispersar las células se utilizó la técnica del squash y la observación citológica se realizó en un microscopio Carl Zeiss. Las placas metafásicas fueron fotografiadas a 1000X. Para el conteo de los cromosomas se utilizó el programa informático ImageJ.



Figura 1. Mapa del Perú mostrando las zonas de colecta indicadas por las flechas negras.

Tabla 1  
Protocolo citogenético para *Chenopodium ambrosioides*

Pasos	Reactivo químico	Concentración	Tiempo	Temperatura	Condición
Pretratamiento	Colchicina	0,025%	90 min	T° ambiente	Oscuridad
Hipotonización	Agua Destilada	-	60 min	37 °C	Oscuridad
Fijación	alcohol etílico: ác. acético	3:1 (v/v)	24 horas	8 °C	Oscuridad
Enjuague	Agua Destilada	-	3 veces x 5 min	T° ambiente	Luz
Hidrolisis	HCl	5 N	3 min	T° ambiente	Luz
Enjuague	Agua Destilada	-	3 veces x 5 min	T° ambiente	Luz
Tinción	Orceína lacto-acética	2%	30 min	T° ambiente	Luz

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios reportados en varios países han señalado un número cromosómico de 16, 32, 36 y 64 para *Chenopodium ambrosioides* (*Dysphania ambrosioides* L.) (Kawatani y Ohno, 1950; Bjorkqvist et al., 1969; Giusti, 1970; Queirós, 1973; Silvestre, 1984; Santosh et al., 2011; Budguer, 2012), siendo 32 el número de mayor frecuencia. En el presente estudio se reportan cromosomas pequeños, estableciéndose como número cromosómico 2n = 32 para las tres regiones estudiadas: Ayacucho, La Libertad y Cajamarca (Figuras 2, 3 y 4).

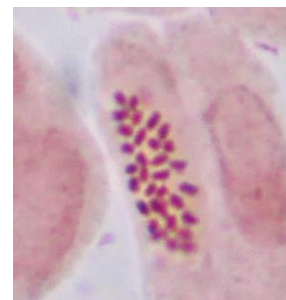
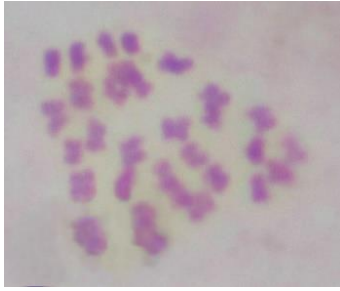
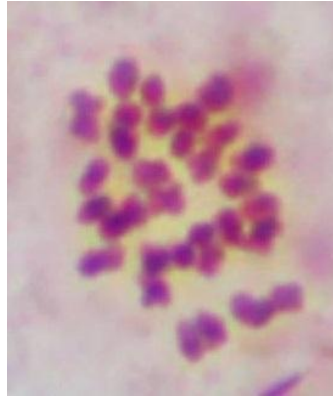


Figura 2. Placa metafásica de paico con 32 cromosomas de la región Ayacucho (1000X).



**Figura 3.** Placa metafásica de paico con 32 cromosomas, de la región Cajamarca (1000X).



**Figura 4.** Placa metafásica de paico de la región La Libertad con 32 cromosomas (1000X).

Este número coincide con lo establecido para el género por Giusti (1970) y Budeguer (2012) en Argentina; Bjorkqvist *et al.* (1969) y Silvestre (1984) en España, Queirós (1973) en Portugal y Santosh *et al.* (2011) en India. Esta coincidencia en el número cromosómico se puede deber a la amplia distribución global que ha sufrido la especie, y las variaciones que puedan presentarse en otras regiones son debido a la presencia de poliploides, lo cual es algo común en el género (Santosh *et al.*, 2011); en nuestro caso no hemos encontrado diferencias de número cromosómico en las zonas muestreadas. Además, autores como Giusti (1970) y Santosh *et al.* (2011) indican que debido al grado de ploidía en *Chenopodium*, el número básico para este género puede ser  $X=8$  o  $X=9$ . Según nuestros resultados el

número básico probable sería  $X=8$ , siendo entonces  $2n=4x=32$  para las tres poblaciones en estudio.

En general, la especie de *Chenopodium* tienen pequeños cromosomas por lo que resulta complejo identificar a los cromosomas, y ello limita una caracterización citogenética de sus cariotipos (Budeguer, 2012; Jellen *et al.*, 2014). Los cromosomas obtenidos en el presente estudio son pequeños por lo que es difícil determinar la morfología cromosómica; sin embargo, si fue posible determinar el número cromosómico. No se encuentran reportes de número cromosómico para paico, procedentes de poblaciones naturales de Perú, por lo que los resultados aquí presentados constituyen un aporte novedoso para el conocimiento de su caracterización genética.

El recuento cromosómico, así como los datos citogenéticos pueden brindar una valiosa información para complementar estudios de sistemática y biodiversidad de un grupo determinado de recursos vegetales (Baeza *et al.*, 2016). En el recuento cromosómico, realizado en este estudio, se han identificado cromosomas de pequeño tamaño que deben ser caracterizados en un análisis posterior de cariotipo, que permita identificar la morfología cromosómica y determinar si existen diferentes citotipos, de acuerdo al lugar de procedencia; y con ello explicar posibles procesos de diferenciación entre poblaciones. En ese sentido, Grozeva y Cvetanova (2013) reportan como número cromosómico  $2n=32$  para *Dysphania ambrosioides* de tres poblaciones naturales búlgaras, pero además señalan pequeñas diferencias en la morfología cromosómica de acuerdo a la población de procedencia.

Existen reportes en otras especies donde se ha identificado el mismo número cromosómico, pero con diferencias en el citotipo, lo cual estaría en relación con el lugar de procedencia (Palomino *et al.*, 2010; López *et al.*, 2013; Tapia-Pastrana y Tapia-Aguirre, 2018). Teniendo en cuenta la diversidad geográfica y de climas en nuestro país, encontrar estas posibles diferencias a nivel cromosómico ayudaría a comprender las relaciones filogenéticas, así como la distribución geográfica, evolutiva y adaptativa de este fitorecurso a condiciones ambientales determinadas.

## CONCLUSIONES

El paico, es un fitorecurso que se distribuye en varias regiones del país, y actualmente está cobrando importancia por las propiedades naturales que presenta. Aún no se tienen estudios acerca de las características del germoplasma de las poblaciones de este fitorecurso en el Perú. Los análisis cromosómicos y citogenéticos dan soporte para entender los procesos de especiación, adaptación y evolutivos de una especie, siendo la determinación del número cromosómico el primer paso para ello. Los resultados que aquí se presentan constituyen el primer reporte del número cromosómico de *Chenopodium ambrosioides* "paico" para poblaciones distribuidas en Perú, reportándose cromosomas

pequeños, estableciendo como número cromosómico  $2n=32$  y el número básico de  $X=8$ , para muestras provenientes de las regiones de Ayacucho, Cajamarca y La libertad.

Debido a que las condiciones climatogeográficas de cada región pueden influir en las características del germoplasma, es recomendable determinar si existen diferencias en la morfología cromosómica entre las poblaciones, por lo que estudios posteriores deben contemplar el establecimiento del cariotipo, teniendo en cuenta que son cromosomas pequeños, describiendo las características morfológicas de los cromosomas y poder determinar si se encuentran citotipos diferentes por región.



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado de la UNMSM por el financiamiento del proyecto de investigación B17100151, del cual deriva la presente publicación. Asimismo, agradecemos a las familias de la

Sra. Luisa Tirado Sánchez y del Sr. Eduardo Velásquez Vásquez quienes amablemente nos facilitaron el ingreso a sus huertas familiares respectivas, para obtener parte del material biológico utilizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baeza, C.; Peñailillo, P.; Novoa, P.; Rosas, M.; Finot, V.; Ruiz, E. 2016. Recuentos cromosómicos en plantas que crecen en Chile. *Gayana Bot.* 73 (2): 183-190.
- Beltrán, E.; Matute, E.; Andrade, M.; Rubio, D. 2017. Efecto de la radiación UV-C en la flora nativa y capacidad antioxidante de la mezcla para té compuesto por toronjil, ortiga, perejil y paico provenientes de Cotacachi-Ecuador. *Revista Politécnica* 39(1): 19-26.
- Bjorkqvist, I.; Von Bothmer, R.; Nilsson, O.; Nordenstam, B. 1969. Chromosome number in Iberian angiosperms. *Bot. Not.* 122(2): 271-283.
- Blancaert, I.; Paredes, M.; Espinosa, F.; Piñero, D.; Lira, R. 2012. Ethnobotanical, morphological, phytochemical and molecular evidence for the incipient domestication of Epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.: Chenopodiaceae) in a semiarid region of Mexico. *Genet. Resour. Crop Evol* 59: 557-573.
- Brack, A. 1999. Diccionario Enciclopédico de plantas útiles del Perú. 1ª edición. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco. 550 pp.
- Budeguer, C.J. 2012. Caracterización citogenética y viabilidad del polen de *Dysphania ambrosioides* L.) Mosyakin y Clemants en la provincia de Tucumán, Argentina. *Revista Agronómica del Noreste Argentino. Revta. Agron. N.O. Argent.* 32(1-2): 17-20.
- Bussmann, R.; Vega, C.; Téllez, C.; Monigatti, M. 2016. Uso de plantas medicinales en los Andes norte del Perú. *Ethnobotany Research & Applications* 15(3):1-110.
- Clavijo, F.; Barrera, V.; Rodríguez, L.; Mosquera, J.; Yáñez, I.; Godoy, G.; Grijalva J. 2016. Evaluación del paico *Chenopodium ambrosioides* y chocho *Lupinus mutabilis* Sweet como antiparasitarios gastrointestinales en bovinos jóvenes. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida* 24(2): 95-110.
- Comisión Nacional contra la Biopiratería. 2015. BIOPAT PERU. Tema: Paico. INDECOPI.
- Degenhardt, R.; Farias, L.; Grassi, L.; Franchi, G.; Nowill, A.; Bittencourt C.; Wagner, T.; De Sousa, M.; Cruz, B.; Malheiros, A. 2016. Characterization and evaluation of the cytotoxic potential of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 26: 56-61.
- Giusti, L. 1970. El género *Chenopodium* en Argentina I: Números de cromosomas. *Darwiniana* 16: 98-105.
- Gómez, J.R. 2008. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 7(1): 3-9.
- Gomez, F.; Ramirez, M.; Gaona, E. 2016. Efecto insecticida del polvo de *Chenopodium ambrosioides* L. y carbonato de calcio en el control de *Sitophilus zeamais* en granos de maíz. *Investig. Agrar.* 18(2): 116-120.
- Grozeva, N.; Cvetanova Y. 2013. Karyological and morphological variations within the genus *Dysphania* (Chenopodiaceae) in Bulgaria. *Acta Bot. Croat.* 72(1): 49-69.
- Infante, R. 2015. Conocimiento y usos del paico en trastornos digestivos en la población adulta de la parroquia de Salasaca en el período diciembre 2014- febrero 2015. Tesis para Título de médico, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 135 pp.
- Jellen, E.; Maughan, P.; Fuentes, F.; Bozena K. 2014. Botánica, Filogenia y Evolución. Capítulo 1.1. En: Bazile D. et al. (Editores). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD (Montpellier, Francia). Pp. 12-25.
- Kawatani, T. Ohno. 1950. Chromosome numbers of genus *Chenopodium*. Chromosome number of Mexican Tea (*Chenopodium ambrosioides* L. var. *antihelminthicum* A. Gray) and some allied species. *Jap. Jour. Genet.* 25: 177-180.
- Kiefer, D.; Bradbury, E.; Tellez-Girón, P. 2014. A pilot study of herbal medicine use in a Midwest Latino population. *WMJ* 113: 64-71.
- López, A.; Siles, M.; Orihuela, D.; Linares, J.; Villafani, Y.; Guevara, M.; Bracamonte, O. 2013. Caracterización citogenética de *Caesalpinia spinosa* de los distritos de Tarma y Palca (Junín). *Rev.peru biol.* 20(3): 245-248.
- Melesio, J.; Ramos, M.; Espinosa, M. 2018. Evaluación del extracto de epazote como control en la mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo de jitomate. *Rev. Ciencias Ambientales y Recursos Naturales* 4(12): 15-18.
- MINAM. 2015. Diversidad Genética ¿por qué conservar? Serie Diversidad Genética N°3, Dic.2015. Ministerio del ambiente, Perú.
- Montes-Rojas, C.; Paz-Concha, J. 2015. Agrobiodiversidad útil en alimentación y en medicina tradicional en dos municipios del Cauca. *Rev. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial* 13(2): 94-103.
- Mwanjia, J.; Appiah, R.; Nyarko, A.; Yeboah, D.; Addo, P. 2015. Medicinal plants used to treat TB in Ghana. *International Journal of Mycobacteriology* 4: 116- 123.
- Palomino, G.; Segura, M.; Bye R.; Mercado. P. 1990. Cytogenetic distinction between *Teloxys* and *Chenopodium* (Chenopodiaceae). *The Southwestern Naturalist* 35(3): 351-353.
- Palomino, G.; Martínez, J.; Méndez, I. 2010. Análisis del tamaño del genoma y cariotipo de *Agave akittites* Gentry (Agavaceae) de Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 655-662.
- Pandey, A.K.; Palmi, U.T.; Tripathi, N.N. 2014. Repellent activity of some essential oils against two stored product beetles *Callosobruchus chinensis* L. and *C. maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) with reference to *Chenopodium ambrosioides* L. oil for the safety of pigeon pea seeds. *Journal of food science and technology* 51(12): 4066-4071.
- Pastoriza, A.; Nasif, A.; Martínez, L.; Budeguer, C.; Andrada B. 2017. Análisis citogenético de *Plectranthus barbatus* Andrews naturalizado en la provincia de Tucumán, Argentina. *Rev. Agron. Noroeste Argent.* 37(1): 19-23.
- Pavela, R.; Maggi, F.; Lupidi, G.; Mbuntcha, H.; Woguem, V.; Woemi, H.M.; Barboni, L.; Benelli, G. 2018. *Clausena anisata* and *Dysphania ambrosioides* essential oils: from ethno medicine to modern uses as effective insecticides. *Environ Sci Pollut Res Int.* 25(11): 10493-10503.
- Poggio, L.; Espert, S. & Fortunato R. 2008. Citogenética evolutiva en Leguminosas americanas. *Rodriguesia* 59(3): 423-433.
- Queirós, M. 1973. Contribuição para o conhecimento citotaxo-nómico das Spermatophyta de Portugal IX. Cruciferae. *Boletim da Sociedade Broteriana* 47: 315-335.
- Rodríguez-Molano, C.; Pulido-Suarez, N.; Rodríguez-Montaña, A. 2018. Evaluación de tres extractos de plantas para inhibir el desarrollo de larvas de los parásitos gastrointestinales de los ovinos. *Revista cubana de plantas medicinales* 23(3): 1-13-
- Sá, R.; Santana, A.; Silva, F.; Soares, L.; Randau, K. 2016. Anatomical and histochemical analysis of *Dysphania ambrosioides* supported by light and electron microscopy. *Revista brasileira de farmacognosia* 26: 533-543.
- Sánchez, S., Curitiba, E. 2016. Actividad antibacteriana in vitro del extracto hidroalcohólico de hojas de *Chenopodium ambrosioides* (paico) por el método de macrodilución en caldo frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, Iquitos-2015. Tesis para título. Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 76 pp.
- Santiago, V.; Bonifaz, E.; Alegre, A.; Iannacone, J. 2014. Toxicidad de *Chenopodium ambrosioides* (Amaranthaceae) e Imidacloprid sobre *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). *Catedra Villarreal* 2(1): 19-27.
- Santosh, B.; Gupta, R.C.; Attri, P. B. 2011. Cytological studies on the Monochlamydeae from North India. *Chromos Botany* 6: 45-51.
- Sarker, U. 2017. Diversity of weed species in mustard fields of Manda Upazalia de Naogaon District, Bangladesh. *Species* 18: 133-145.
- Silvestre, S. 1984. Números cromosómicos para la flora española. *Lagascalia* 12(2): 298-303.
- Tapia-Pastrana, F.; Tapia-Aguirre, F. 2018. Localización de satélites y cromosomas NOR para la interpretación del cariotipo de *Sebania virgata* (Papilionoideae, Sesbanieae) de dos poblaciones americanas. *Botanical Sciences* 96(4): 619-627.
- Villalobos-Delgado, L.; Gonzáles, E.; Salazar, A.; Santiago-Castro, J., Ramirez, J. 2016. Efecto antioxidante de epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) en carne molida cruda de bovino. *NECAMEH* 10(2): 35-48.
- Zavala, R.; Herrera, J.; Lara, A.; Garzón-Cortes, V. 2017. Evaluación de la toxicidad aguda de un extracto alcohólico de hojas de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). *Spei Domus* 11(24): 31-37.