

Cuantificación y caracterización de polen atmosférico en el norte de la ciudad de Santiago de Querétaro, Qro.

Fátima Ojeda Flores¹ Luis Hernández Sandoval²

¹ y ² Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

¹fojeda1375@gmail.com, ²luishs@uaq.mx

Querétaro, México

Resumen

Los estudios aeropalinológicos son importantes en problemas de salud relacionada con alergias, ya que generan información precisa de las especies que las provocan en diferentes épocas del año. En México, existen varios estudios de polen atmosférico en diversas ciudades donde se han registrado granos polínicos de diferentes especies y concentraciones a través del tiempo; sin embargo, para Querétaro no se cuenta con este tipo de registros. El objetivo de este trabajo fue monitorear el norte de la ciudad de Querétaro en un periodo anual para identificar y cuantificar los granos de polen presentes en el aire. El muestreo se hizo de junio del 2018 a mayo del 2019, con registros semanales, utilizando el aparato *Spore-trap Burkard* y procesando muestras con glicerogelatina teñida con verde rápido y se observaron al microscopio para lograr su identificación. Como resultado, se identificaron 113 tipos polínicos, la cantidad total de granos de polen en el año fue de 2950 granos/m³, se reconocieron 24 familias y sólo 12 de ellas presentan el Índice Polínico Anual (IPA) arriba del 1%: *Poaceae* (25.49%), *Cannabaceae* con el género *Celtis* (11.10%), *Fabaceae* con dos géneros, *Mimosa* y *Acacia* (10.16%), *Pinaceae* con el género *Pinus* (9.56%), *Asteraceae* (8.06%), *Moraceae* (6.15%), *Euphorbiaceae* con la especie de *Ricinus communis* (5.9%), *Amaranthaceae* (4.79%), *Cupressaceae* (4.08%), *Fagaceae* con el género *Quercus* (2.76%), *Casuarinaceae* con el género *Casuarina* (1.97%) y la familia *Salicaceae* con el género *Populus* (1.4%). De estos granos de polen, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Amaranthaceae*, *Ricinus communis*, *Quercus* sp. y *Populus* sp. son potencialmente alergénicos.

Palabras clave: aeropalinología, alergias, México, polen, *spore-trap*.

Abstract

Aeropalynology studies are important within health problems related to allergies, they bring precise information about the species that induce this allergies in different seasonalities through the year. There are some studies in different cities in Mexico about the atmospheric pollen where the concentration and species related have been registered. Nevertheless, Queretaro City has no record of this kind of studies. The aim of this work was to monitor the north side of Queretaro City through an entire year to identify and quantify the pollen grains present in the air. The samples were gathered from July 2018 to May of 2019 weekly using the Spore Trap Burkard instrument, the samples were processed with glycerol gelatin aqueous slide mounting medium and stained with fast green and observed through microscope for identification. As result, 113 pollen types were identified. Pollen concentration was 2950 grains/m³. 24 families were identified and only 12 of them have an Intraannual variation in the pollinic spectrum higher than 1%. Poaceae (25.49%), Cannabaceae with the genus Celtis (11.10%), Fabaceae with two genera, Mimosa and Acacia (10.16%), Pinaceae with the genus Pinus (9.56%), Asteraceae (8.06%), Moraceae (6.15%), Euphorbiaceae with the species Ricinus communis (5.9%), Amaranthaceae (4.79%), Cupressaceae (4.08%), Fagaceae with the genus Quercus (2.76%), Casuarinaceae with the genus Casuarina (1.97%) and the Salicaceae family with the genus Populus (1.4%). From this pollen grains identified, Poaceae, Asteraceae, Amaranthaceae, Ricinus communis, Quercus and Populus are potentially allergenic.

Key words: Aeropalynology, allergies, Mexico, pollen, *Spore-trap*.

Artículo arbitrado

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Recibido: | Aceptado: |
| 08 de septiembre de 2019 | 25 de septiembre de 2019 |

Introducción

De acuerdo con Cervigón *et al.* (2016), el término aerobiología fue utilizado por primera vez por F.C. Meier, para describir esencialmente las bacterias aéreas. El concepto se fue ampliando y posteriormente en 1973, Edmonds & Benninghoff definieron la aerobiología como la ecología de la atmosfera. Esta tiene como objetivo el estudio de toda la diversidad de partículas biológicas aerovagantes, como virus, bacterias, polen, esporas, fragmentos de plantas, pelos y escamas de animales, algas, semillas diminutas e insectos.

El polen atmosférico ha sido objeto de interés desde hace muchos años, puesto que puede desencadenar reacciones alérgicas cuyas repercusiones se encuentran en la salud (Cervigón, *et al.* 2016). En México, este tipo de estudios son escasos. En la Ciudad de Toluca, se realizó uno en el que se determinó los diferentes tipos polínicos, las variaciones estacionales y su comportamiento en las cuatro estaciones del año. Se contaron un total de 13,542 granos de polen y, durante el invierno, la mayor cantidad de granos de polen pertenecientes a la familia *Cupressaceae*. Esto se relaciona con la cantidad de árboles sembrados de esta especie en la ciudad de Toluca (Cid del Prado *et al.*, 2015).

En la Ciudad de México, se hizo un estudio durante ocho años (2008-2016), cuyo resultado fue que el 95% del polen pertenece a árboles que incluye *Fraxinus* spp.(40.2%), *Cupressaceae* (*Cupressus*, *Thuja* y *Juniperus*: 29.9%), *Alnus* spp.(5.4%), *Pinus* (4.3%) y *Quercus* (3.8%). El polen de plantas herbáceas solo representa el 5% del total y estas pertenecen a *Poaceae* (2.5%), *Urticaceae* (1.4%), *Amaranthaceae* (0.6%) y *Asteraceae* (0.6%) (Calderon-Ezquerro *et al.*, 2018).

En el estado de Querétaro, tampoco se ha realizado un estudio al respecto y, debido a la importancia que tiene su conocimiento, se realizó uno con el objetivo de monitorear el norte de la Ciudad de Querétaro en un periodo anual para identificar y cuantificar los granos de polen presentes en el aire, así como determinar las concentraciones y sus fluctuaciones en el año.

Metodología

Área de estudio

Se llevó a cabo el monitoreo aerobiológico de granos de polen en la zona norte de la Ciudad de Santiago de Querétaro. El sitio de muestreo se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro; el aparato *Burkard volumetric 7-day spore trap* se instaló en la azotea del edificio principal del Campus Juriquilla (20°42'3.75"N, 100°26'35.35"O). El periodo de muestreo fue de un año y comprendió las fechas de 31 de mayo de 2018 al 1 de junio de 2019.

Características del área de muestreo

Juriquilla junto con Jurica y Santa Rosa Jauregui son zonas rurales que se han incorporado a la ciudad, lo que ha sido denominado como Zona conurbada de Querétaro (Martínez *et al.*, 2016). Los climas predominantes son el semiseco templado y el semiseco- semicálido, la temperatura promedio anual es de 19°C con una precipitación de 549 mm. El municipio y zona conurbada tiene una vegetación predominante de matorral xerofito, con zonas de pastizal y bosque espinoso (Martínez *et al.*, 2016).

Captación de polen

Se utilizó el captador *Spore-trap Burkard* cuyo principio es el impacto por succión mediante una bomba de vacío que impulsa el aire aspirado contra la superficie receptora. Esta es una cinta Melinex de 345x19 mm que se dispone tensada alrededor de una pieza cilíndrica (tambor) y se recubre con una fina película de aceite de silicona (Gelvatol). El aparato presenta un flujo de aire constante de 10 l/min y penetra a través de un orificio de 2x14 mm. El tambor es impulsado por un mecanismo de relojería y gira continuamente a razón de 2 mm/hr cuyo tiempo de rotación es de siete días exactos.

Montaje de las muestras

La cinta de 345 mm que rodea el tambor se corta en fragmentos de 48 mm que corresponde a 24 horas. Cada fragmento se colocó en un portaobjetos utilizando el medio de montaje glicerogelatina teñida con verde rápido (Red Española de Aerobiología, 2002).

Cuantificación e identificación

Para determinar la concentración de granos de polen, en cada laminilla se hicieron observaciones al microscopio óptico con cuatro barridos longitudinales en cada una y se utilizó el objetivo 40x (Red Española de Aerobiología, 2022). Los resultados del conteo se convirtieron a unidades de granos de polen por metro cúbico de aire (granos/m³), multiplicándose por el factor de corrección de 0.73. Para la identificación de los granos de polen, se utilizó material de internet en las plataformas de PalDat, Polleninfo.org (PalDat- Palynological Database, 2019; Medical University of Vienna, s.f.) y muestras de polen del herbario de Querétaro “Dr. Jerzy Rzedowski” (QMEX).

Índice polínico anual

Para definir los tipos polínicos de mayor incidencia atmosférica se obtuvo el Índice Polínico Anual (IPA), el cual consiste en la suma total de las concentraciones diarias de granos de polen por metro cúbico de aire registrados durante un año. Este dato se transforma a porcentaje y se seleccionan aquellos tipos polínicos que superan el 1% (González y Cebrino, 2016).

Resultados

La cantidad total de granos de polen fue de 2950 granos/m³, los meses con mayor cantidad de polen fue julio 2018 con 1403 granos/m³, agosto con 418 granos/m³ y junio 2018 con 361 granos/m³ (Fig. 1). Se registró un total de 113 tipos polínicos durante el estudio (Cuadro 1); 30 de estos se identificaron dentro de un grupo taxonómico de las plantas y los restantes no se ubicaron en ningún grupo debido a que no hay características observables para su clasificación.

Tipos polínicos más representativos

Se identificaron 24 familias de plantas y sólo 12 presentaron arriba del 1% de IPA. Estas corresponde

a las familias *Poaceae* (753 granos/m³, 25.49%), *Cannabaceae* con el género *Celtis* (328 granos/m³, 11.10%), *Fabaceae* con dos géneros *Mimosa* y *Acacia* (300 granos/m³, 10.16%), *Pinaceae* con el género *Pinus* (283 granos/m³, 9.56%), *Asteraceae* (238 granos/m³, 8.06%), *Moraceae* (182 granos/m³, 6.15%), *Euphorbiaceae* con la especie de *Ricinus communis* (174 granos/m³, 5.9%), *Amaranthaceae* (142 granos/m³, 4.79%), *Cupressaceae* (120 granos/m³, 4.08%), *Fagaceae* con el género *Quercus* (82 granos/m³, 2.76%), *Casuarinaceae* con el género *Casuarina* (58 granos/m³, 1.97%) y la familia *Salicaceae* con el género *Populus* (42 granos/m³, 1.4%). Obsérvense los datos en la Figura 2.

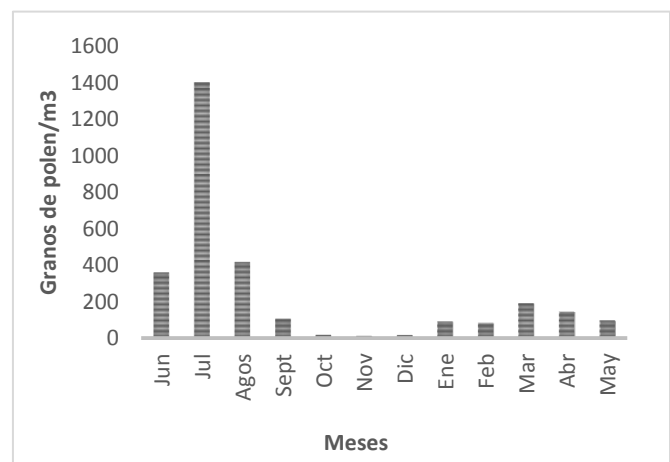


Figura 1. Concentración polínica (granos/m³) en el período de junio 2018 a mayo de 2019.

Los resultados del estudio indican que el periodo de mayor incidencia de *Poaceae* es de julio a agosto, *Celtis* sp. de junio a julio, *Mimosa* sp. en julio, *Pinus* sp. de junio a julio y febrero a mayo, *Asteraceae* de junio a agosto, *Moraceae* de junio a julio, *Ricinus communis* de junio a agosto, *Amaranthaceae* de julio a septiembre, *Quercus* sp. en julio y marzo, *Casuarina* sp. en julio y *Populus* sp. en febrero.

| Taxa | 2018 | | | | | | | 2019 | | | | | Total |
|-------------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | Jun | Jul | Agos | Sep | Oct | Nov | Dic | Enero | Feb | Mar | Abr | May | |
| <i>Acacia</i> sp. | 1 | 3 | | | | | | | | | | 1 | 5 |
| Aizoaceae | 1 | 16 | 3 | | | | | | | | 1 | | 21 |
| <i>Alnus</i> sp. | | | | | | | 1 | 6 | 9 | 2 | | 1 | 19 |
| Amaranthaceae | 7 | 30 | 35 | 61 | 8 | 1 | | | | | | | 142 |
| Apocynaceae | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| Asteraceae | 112 | 181 | 64 | 19 | 3 | 4 | 8 | 2 | 7 | 2 | 10 | 9 | 421 |
| Brassicaceae | 1 | 9 | | | | | | | 4 | 3 | | | 17 |
| Cactaceae | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Casuarina</i> sp. | 7 | 50 | | | | 1 | | | | | | | 58 |
| Caryophyllaceae | | 2 | 1 | | | | | | 1 | | | | 4 |
| <i>Celtis</i> sp. | 118 | 188 | 7 | | | | | | | 8 | 3 | 4 | 328 |
| Cupressaceae | 18 | 8 | | | | 1 | 9 | 63 | 7 | 2 | 6 | 7 | 121 |
| Cyperaceae | | 9 | | | | | | | | 1 | | | 10 |
| Fabaceae | 2 | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | 3 | 8 |
| <i>Fraxinus</i> sp. | | | | | | | | 4 | 1 | | | | 5 |
| Loranthaceae | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Mimosa</i> sp. | 17 | 239 | 30 | | 1 | | | | | | | | 287 |
| Moraceae | 55 | 105 | 16 | | | | | | | 2 | 2 | 1 | 181 |
| Myrtaceae | 4 | 4 | | | | 1 | | | 2 | 4 | 1 | | 16 |
| Nyctaginaceae | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Pinus</i> sp. | 19 | 17 | | | 1 | 1 | | 3 | 23 | 83 | 94 | 41 | 282 |
| Poaceae | 27 | 484 | 207 | 18 | 4 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 4 | 2 | 751 |
| <i>Populus</i> sp. | 5 | | | | | | 1 | 4 | 30 | 1 | | 1 | 42 |
| <i>Quercus</i> sp. | 9 | 18 | 4 | | | | | | | 46 | 3 | 2 | 82 |
| <i>Ricinus communis</i> | 27 | 64 | 52 | 6 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | 170 |
| Rosaceae | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Schinus molle</i> | 3 | 2 | | | | | | | | | 5 | 4 | 14 |
| Solanaceae | 9 | 12 | 4 | | | | | | | | | 1 | 26 |
| Tipo monocotiledónea | 5 | 4 | | | | | | | | | | | 9 |
| Typhaceae | 3 | 3 | | | 3 | | | | | | | | 9 |
| No identificado | 2 | 31 | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 42 | 10 | 6 | 102 |

Cuadro 1. Tipos polínicos y su concentración mensual (granos/m³ de aire) durante junio 2018 a mayo 2019. Fuente: elaboración propia.

Discusión

Durante un año, se obtuvo una cantidad total de 2950 granos de polen/m³ en el aire, en comparación con los estudios desarrollados en Toluca y Ciudad de México que obtienen cantidades arriba de 10,000 granos/m³. La concentración de polen atmosférico en la zona norte de Querétaro es inferior, esto puede deberse al tipo de clima semiseco-templado

(Martínez et al., 2016) y por la cantidad de cobertura vegetal, la cual se ve reducida debido que la zona muestreada se encuentra en crecimiento urbano y hay aumento de construcciones (Huacuz y Vázquez, 2018).

Los tipos polínicos encontrados en el estudio coinciden con el tipo de vegetación que predomina en la zona conurbada (Martínez et al., 2016) y con el

tipo de polinización anemófila. Las familias *Poaceae*, *Asteraceae*, y *Amaranthaceae* son grandes grupos de plantas herbáceas que presentan polinización anemófila. El periodo de polinización de *Poaceae* comienza en primavera y tiene un pico máximo a finales de mayo y mediados de julio; en *Asteraceae* ocurre de primavera a otoño y en *Amaranthaceae* de junio a octubre. El polen de estas familias es considerado altamente alergénico; los géneros que causan polinosis en *Asteraceae* son *Ambrosia* spp., *Artemisia* spp., *Cosmos bipinnatus* y *Helianthus annuus* y en *Amaranthaceae*, *Chenopodium*, *Salsola* y *Amaranthus* (García-Mozo, 2017; Denisow-Pietrzyk, Pietrzyk y Denisow, 2019; Villalba et al., 2014)

La familia *Cupressaceae* presenta árboles o arbustos de gran altura, polinización anemófila cuyo periodo es de octubre hasta abril. Los géneros más abundantes y con polen alergénico son *Cupressus* sp. (ciprés) y *Juniperus* sp. (sabino) (Charpin et al., 2013).

Celtis sp. y *Mimosa* sp. pertenecen a la familia *Cannabaceae* y *Fabaceae*, respectivamente. Ambos se encuentran presentes en la vegetación de Querétaro y no hay registros de que sean potencialmente alergénicos. El polen de la familia *Moraceae* presenta polinización anemófila, las especies de esta familia no son potencialmente alergénicas, pero si tienen una prevalencia moderada (Aydan et al., 2015).

Pinus sp., *Casuarina* sp., *Quercus* sp., *Populus* sp. son árboles pertenecientes a las familias *Pinaceae*, *Casuarinaceae*, *Fagaceae* y *Salicaceae*, respectivamente. Presenta polinización anemófila, excepto *Quercus* sp. con polinización entomófila. El periodo de polinización de *Pinus* ocurre en invierno, en *Quercus* es de octubre hasta abril y en *Populus* de marzo a mayo. El polen de *Casuarina* y *Quercus* se considera altamente alergénico, *Populus* presenta una alergenicidad escasa y *Pinus* no la presenta en México (Velasco y Velázquez, 2014; Grundström et al., 2019).

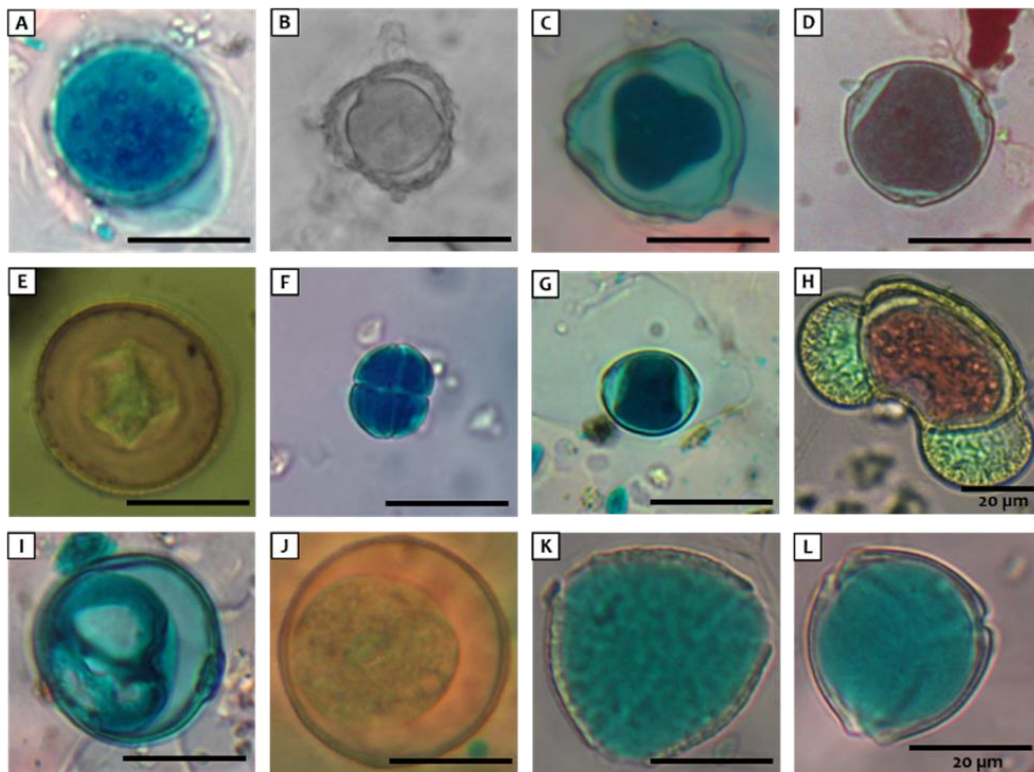


Figura 2. Tipos polínicos más representativos en el muestreo. a) *Amaranthaceae*, b) *Asteraceae*, c) *Casuarina* sp., d) *Celtis* sp., e) *Cupressaceae*, f) *Mimosa* sp., g) *Moraceae*, h) *Pinus* sp., i) *Poaceae*, j) *Populus* sp., k) *Quercus* sp., l) *Ricinus communis*. Fuente: elaboración propia.

El *R. communis* es un tipo polínico que pertenece a la familia *Euphorbiaceae* y es una planta exótica invasiva muy dominante en terrenos abandonados, su polinización es anemófila. Sus granos de polen presentan alérgenos lo que provoca complicaciones respiratorias (Teixeira *et al.*, 2019). De las 12 familias de plantas que tienen mayor incidencia atmosférica, los tipos polínicos de *Poaceae*, *Asteraceae*, *Ricinus communis*, *Amaranthaceae*, *Quercus* sp. y *Populus* sp. son potencialmente alérgicos. Otros granos de polen alérgicos son *Fraxinus* sp. y *Alnus* sp. (Calderón Ezquerro *et al.*, 2018), mismo que se encontraron en el estudio, pero con un IPA menor al 1%.

Conclusiones

Los estudios aeropalinológicos en México son pocos y son importantes en la medicina debido a que brindan datos para conocer cuáles granos de polen se encuentran en el aire; además de saber si estos son los causantes de polinosis, así como medir la calidad de aire en las ciudades. Biológicamente también son importantes para conocer la evolución, riqueza y concentración ambiental de los distintos polínicos y pueden ser indicadores para conocer si existe deforestación en la zona. Este estudio es el primero para la Ciudad de Querétaro y debido a su importancia en la salud es necesario seguir con un monitoreo continuo.

Referencias

- Aydan Acar, Nur M. P., Fatma Ş., Sibel S. (2015). Analysis of Airborne Pollen Grains in Kayseri, Turkey. *Karaelmas Fen ve Müh. Derg.* 5(2), pp. 79-88.
- Calderón-Ezquerro, M.C., Guerrero-Guerra, C., Gálan, C., Serrano-Silva, N., Guidos-Fogelbach, G., Jiménez-Martínez, M.C., Larenas-Linnemann, D., López Espinosa, E.D., Ayala-Balboa, J. (2018). Pollen in the atmosphere of Mexico City and its impact on the health of the pediatric population. *Atmospheric Environment*, 186, pp. 198-208.
- Cervigón Morales, P., Gutiérrez-Bustillo, M. y Pérez Badía R. (2016). Aerobiología y salud. *Rev. Salud ambiental*, 16(1), pp. 1-5.

- Charpin, D., Calleja, M., Pichot, C., Penel, V., Hugues, B. y Poncet, P. (2013). Cypress pollen allergy. *Rev Mal Respir*, 30(10), pp. 868-78.
- Cid-del Prado, M., Piedras-Gutiérrez, B., Salgado-Visoso, A. y Becerril-Ángeles, M. (2015). Estudio aerobiológico de pólenes anemófilos en la ciudad de Toluca, México. *Revista Alergia México*, 62, pp. 8-14.
- Denisow-Pietrzyk, M., Pietrzy, L. y Denisow B. (2019). Asteraceae species as potential environmental factors of allergy. *Environ Sci Pollut Res*, 26, pp. 6290-6300.
- García-Mozo, H. (2017). Poaceae pollen as the leading aeroallergen worldwide: A review. *Allergy*, 72(12), pp.1849-1858.
- González Minero, F.J. y Cebrino J. (2016). Importancia de los recuentos polínicos en el aire, un ejemplo. *Rev. Salud Ambient*, 16(1), pp. 43-51.
- Grundström, Ma., Adams-Groom, B., Pashley, C.H., Dahl Å., Rasmussen, K., Weger, L.A., Thibaudon, M., Fernández-Rodríguez, S., Silva-Palacios, I. y Skøth C.A. (2019). Oak pollen seasonality and severity across Europe and modelling the season start using a generalized phenological model. *Science of The Total Environment*, 663(1), pp. 527-536.
- Huacuz Elías, R. de J. y Vázquez Cruz, R. del R. (2018). El proceso de Metropolitización en Querétaro 1990-2010. *Contexto*, XII(16).
- Teixeira, F.M., Shah, M., Domont, G.B., Nogueira, F.C.S. y Campos, F.A.P. (2019). In-Depth Proteome Analysis of *Ricinus communis* Pollens. *Proteomics* 19(3), p. e1800347.
- Martínez y Díaz de Salas, M., Hernández-Sandoval, L., Gómez-Sánchez, M., Bárcenas Luna, R., Guevara Escobar, A., Suzán Azpiri, H. y Malda Barrera, G. (2016). Flora y vegetación del municipio de Querétaro y la zona conurbada. En R. W. Jones y V.S. Cárdenas. *Historia Natural de Querétaro* (pp. 133-153). Querétaro, México: Editorial Universitaria.
- Medical University of Vienna . (s.f.). Vi: Agosto-2019 Obtenido de Polleninfo: <https://www.polleninfo.org/ES/es/aerobiologie/methodik/messungen.html>
- PalDat- Palynological Database. (5 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.paldat.org/>
- Red Española de Aerobiología. (2002). Obtenido de: <https://www.uco.es/real/>
- Velasco-Medina, A.A. y Velázquez-Sámamo, G. (2014). Sensibilización al polen de *Casuarina equisetifolia* y *Pinus* spp. en pacientes con rinitis alérgica y asma en la Ciudad de México. *Revista Alergia México*; 61, pp.9-13.
- Villalba, M., Barderas, R., Mas, S., Colás, C., Batanero, E. y Rodríguez (2014). Amaranthaceae pollens: review of an emerging allergy in the mediterranean area. *J Investig Allergol Clin Immunol*, vol. 24(6), pp. 371-81.