



ISSN 2448-508X

# KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen XXI

Número 41

Julio-Diciembre 2015

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
División Académica de Ciencias Biológicas



« REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA »



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA).**  
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
Villahermosa, Tabasco; México.

*Fotografía: Juan Pablo Quiñonez Rodríguez.*

#### DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez  
Rector

Dra. Dora María Frias Márquez  
Secretaria de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez  
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero  
Secretario de Servicios Administrativos

L.C.P. Marina Moreno Tejero  
Secretaria de Finanzas

M.C.A. Rosa Martha Padrón López  
Directora de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dra. Carolina Zequeira Larios  
Coordinadora de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni  
Coordinador Administrativo, DACBioI-UJAT

M. en C. Andrés Arturo Granados Berber  
Coordinador de Docencia, DACBioI-UJAT

Biól. Blanca Cecilia Priego Martínez  
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

#### COMITE EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)  
Editor fundador

Dra. Lilia María Gama Campillo  
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios  
Dra. María Elena Macías Valadez Treviño  
Editores asociados

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo  
Coordinador editorial

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña  
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez  
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez  
Corrector de pruebas

Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez  
Dis. Gráf. María Cristina Sarao Manzanero  
Lic. Ydania del Carmen Rosado López  
Diseñadores

L.Comp. José Juan Almeida García  
Soporte técnico institucional

L.C.I. Francisco García Ulloa  
Est. Lic. Idiomas, Ana Yuseth Pérez del Ángel  
Traductor

Pas. Ing. Ambiental, Manuel Alberto Ek Pozo  
Est. Ing. Ambiental, Adrián Hernández Magaña  
Est. Lic. Biología, Diana Beatriz Montero Hernández  
Apoyo técnico

#### CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman  
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa  
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez  
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

M. en C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara  
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco - México

Dr. Julián Monge Nájera  
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro  
Universidad de Valladolid (UVA) - España

# KUXULKAB'

La revista KUXULKAB' (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación semestral de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

KUXULKAB' se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto en la siguiente dirección: [www.revistas.ujat.mx](http://www.revistas.ujat.mx); por otro lado se halla citada en:

PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias):  
[www.dgbiblio.unam.mx](http://www.dgbiblio.unam.mx)

LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal):  
[www.latindex.unam.mx/index.html](http://www.latindex.unam.mx/index.html)

#### Nuestra portada:

Actividades de investigación y conservación de recursos naturales en la División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

#### Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo & Ydania del Carmen Rosado López; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

#### Fotografías de:

Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT); del M.C.A. José Luis Ramos Palma.

KUXULKAB', año XXI, No. 41, julio-diciembre 2015; es una publicación semestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; [kuxulkab@ujat.mx](mailto:kuxulkab@ujat.mx). Editor responsable: Lilia María Gama Campillo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Coordinador editorial de la revista, Fernando Rodríguez Quevedo; Kilómetro 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 31 de julio de 2015.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBioI y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



# Editorial

## Estimados lectores:

Este segundo número del 2015 de nuestra revista de divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, es el último que se publica de forma semestral. Ahora que nos encontramos en la era electrónica, tenemos oportunidad de realizar mejoras de forma más ágil y producir las publicaciones con otras herramientas de apoyo, además de tener cada vez más imágenes en el contenido. Sin embargo, es importante aclarar que aunque tenemos estas posibilidades a nuestro alcance, la permanencia de la revista está -como saben- vinculada a que los investigadores y estudiantes sigan considerando a *Kuxulkab'* como una opción de compartir el conocimiento.

La Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación de nuestra universidad, busca continuamente estrategias para fortalecer las diferentes revistas que se publican; hoy en día y más que nunca se hace necesaria la socialización del conocimiento a través de la divulgación del mismo. Es importante mantener una sociedad informada a través de un lenguaje accesible, que fácilmente le permita identificar tanto aquellos desarrollos tecnológicos, como descubrimientos científicos o aplicación del conocimiento acreditado que están ocurriendo a nuestro alrededor.

En esta era, cuando el acceso a la información se está facilitando, se vuelve muy importante pensar en la calidad de la información, esto requiere de un compromiso con nuestros lectores y la búsqueda de investigadores que nos compartan datos y resultados de interés. Aprovecho para mencionar que sin duda, esta labor ha sido posible gracias al apoyo editorial así como a las personas que colaboran en nuestra División Académica y que se han sumado a este proceso, a quienes reiteramos nuestro agradecimiento.

Las seis contribuciones que se presentan en este número, sobre temas de contaminación, planeación y biodiversidad, reflejan el interés de la comunidad universitaria en atender las problemáticas regionales y dar respuesta con alternativas tecnológicas a algunas de estas inquietudes. Así mismo de forma muy sencilla tratamos de compartir temas que cada vez tomaran más relevancia con los escenarios futuros de cambios en el ambiente, como por ejemplo el polen que circula en nuestro entorno y que es causante de muchos problemas como el caso de alergias, donde se espera incrementarse debido a estos cambios en el ambiente, por lo que este número promete compartir con ustedes sin duda información interesante.

*Lilia María Gama Campillo*  
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

*Rosa Martha Padrón López*  
DIRECTORA DE LA DACBIOL-UJAT

# Contenido

<b>GENERACIÓN DE BIOGAS MEDIANTE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS DE BORREGO</b>	<b>5</b>
Marco Antonio Sarabia Méndez, José Ramón Laines Canepa & José Aurelio Sosa Olivier	
<b>UNA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS DE CALIDAD DEL AIRE: EL PAQUETE OPENAIR</b>	<b>11</b>
Ofelia Rivera Sasso & Sergio Ramos Herrera	
<b>ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES DE LA LAGUNA «EL ARRASTRADERO», PARAÍSO TABASCO, MÉXICO</b>	<b>17</b>
José Luis Ramos Palma, Santiago Palma Avalos, Andrés Arturo Granados Berber, Daniel Sala Ruíz, Arturo Garrido Mora & Francisco Javier Félix Torres	
<b>ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTES OBTENIDOS DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO Y DEGRADADORAS DE PETRÓLEO</b>	<b>23</b>
Ana Laura Severo Domínguez, Miguel Ángel Hernández Rivera, Reyna Lourdes Fócil Monterrubio & Marcia Eugenia Ojeda Morales	
<b>AEROBIOLOGÍA: LA CIENCIA QUE ESTUDIA LOS GRANOS DE POLEN</b>	<b>29</b>
Marcela Alejandra Cid Martínez, José Edmundo Rosique Gil & Reyna Lourdes Fócil Monterrubio	
<b>ACCIONES DE SEGUIMIENTO PARA UNA EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE LA APLICACIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE TABASCO</b>	<b>35</b>
Erika del Carmen Salazar Conde, Lilia Maía Gama Campillo, Jeiner Pascual Castellanos, Pedro Morales Hernández & Carlos Ramón Martín Vargas	



# AEROBIOLOGÍA: LA CIENCIA QUE ESTUDIA LOS GRANOS DE POLEN

## AEROBIOLOGY: THE SCIENCE THAT STUDIES THE POLLEN GRAINS

Marcela Alejandra Cid Martínez<sup>1✉</sup>, José Edmundo Rosique Gil<sup>2</sup> & Reyna Lourdes Fócil Monterrubio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maestra en Ciencias y profesora-investigadora de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). <sup>2</sup>Doctor en Ciencias y profesor-investigador de la DACBiología-UJAT. <sup>3</sup>Maestra en Ciencias y profesor-investigador de la DACBiología-UJAT.

<sup>1,2</sup>Laboratorio de Micología, Herbario UJAT; DACBiología-UJAT.

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ alexacid@hotmail.com

### Como referenciar:

Cid Martínez, M.A.; Rosique-Gil, J.E. & Fócil Monterrubio, R.L. (2015). Aerobiología: la ciencia que estudia los granos de polen. *Kuxulkab'*, XXI(41): 29-34, julio-diciembre.

### Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

### Resumen

En la atmósfera encontramos suspendidas partículas de origen biológico, y aunque no están consideradas como contaminantes atmosféricos, modifican la calidad del aire que respiramos. La aerobiología es una ciencia multidisciplinaria que estudia esas partículas que navegan en el aire y que afectan a los seres vivos, generando modelos que permitan predecir su comportamiento. Todas las partículas biológicas tienen la misma trayectoria, por lo que se han establecido < rutas aerobiológicas > que se rigen por factores climáticos, geográficos, diurnos entre otros. Los granos de polen son considerados como alérgenos razón por la cual la aerobiología se interesa en estudiar su comportamiento. La capacidad de generar alergias del grano de polen está relacionada con su formación y desarrollo por lo que todos los pólenes son alérgenos, el factor que dispara la alergia en los individuos es solo individual.

**Palabras clave:** Alergia, atmósfera, parámetros meteorológicos.

### Abstract

There are suspended particles of biological origin in the atmosphere, and although they are not considered as atmospheric contaminants, they have an impact in the quality of the air we breathe. aerobiology is a multidisciplinary science which studies these particles navigating in the air affecting living beings, by creating models that can help to foresee their comportment. All biological particles have the same trajectory, for that reason < aerobiological routes > have been established, and they are subject to climatic, geographic and daytime factors, among others. Pollen grains are considered allergens; that is why aerobiology is focused in studying their comportment. The allergenicity of the pollen grain is related to its formation and development so that all pollens are allergens, and the factor that triggers allergy in individuals is entirely individual.

**Keywords:** Allergy, atmosphere, meteorological parameters.

La atmósfera es una capa de gases que envuelve al planeta Tierra, el intercambio continuo entre agua, aire y suelo incorpora a ella partículas biológicas y no biológicas, conocidas como aerosoles, las cuales se ven afectadas por diversos factores que determinan su presencia en la atmósfera (Gregory, 1973; Rosas *et al.*, 2004). Las partículas de origen biológico que podemos encontrar suspendidas en el aire son bacterias, virus, esporas de helechos, algas, insectos o partes de ellos (pelos, alas y patas), esporas de hongos y granos de polen, de tal manera que aun cuando no se consideren contaminantes, modifican la calidad del aire que respiramos (Edmonds, 1979; González, 2014).

La aerobiología surgió durante los años 30, como una disciplina científica que buscaba explicar la liberación, transporte, deposición y resuspensión de las partículas biológicas que se encuentran en el aire (imagen 1). Actualmente, la aerobiología se considera una ciencia multidisciplinaria que se ocupa del estudio de partículas biológicas presentes en el aire que afectan a los seres vivos, además de generar modelos que permitan predecir con cierta certeza el comportamiento de las concentraciones de esas partículas en el aire (Recio, 1999; Trigo *et al.*, 2008; Hesse *et al.*, 2009).

Si bien, la aerobiología está relacionada con otras disciplinas como la botánica, la microbiología, la meteorología y la agronomía, tiene un especial interés para la medicina, ya que algunas de las partículas biológicas presentes en el aire pueden tener diferentes grados de antigenicidad y producir reacciones alérgicas en personas sensibles (polinosis en el caso de los granos de polen). El grado de antigenicidad determina la fuerza de la reacción alérgica y depende de varios factores relacionados con las partículas que se encuentran en el aire (tipo y cantidad) y del sistema inmunológico de la persona expuesta a esas partículas (sensibilidad al antígeno y capacidad para producir anticuerpos).

Los estudios aerobiológicos permiten conocer los diferentes tipos de alérgenos que respiramos y la concentración en la que se encuentran en el aire. También, permiten conocer la relación entre los parámetros meteorológicos de un sitio y las partículas biológicas presentes en el aire. Con estos datos, se pueden desarrollar modelos predictivos de las concentraciones de biopartículas que podrían encontrarse en el aire en determinadas épocas del año, y así, sugerir a sus pacientes que tomen las medidas necesarias para prevenir.

La incidencia y cantidad de toda biopartícula en el aire, están relacionadas con parámetros como temperatura, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento. La temperatura es importante para el transporte de las biopartículas debido a que calienta el aire y produce una turbulencia, haciendo que estas se eleven a la atmósfera; además de permitir que las anteras (donde se forman los granos de polen) se abran cuando existen temperaturas altas (fotografía 1). La humedad relativa produce un cambio en la forma, tamaño y volumen del grano de polen, como resultado del contenido de agua en el mismo. Por ejemplo, si el grano de polen absorbe más agua éste se hace lento y se deposita rápido. En la floración, la humedad relativa en algunos casos desactiva la abertura de las anteras, por lo tanto al aumentar la humedad relativa en el aire hay menor liberación del grano de polen.

«Un aerosol se refiere a materia particular fina, de tamaño mayor a una molécula pero lo suficientemente pequeña como para permanecer en suspensión en la atmósfera»

«Los granos de polen se forman en plantas productoras de semillas como las gimnospermas y angiospermas»

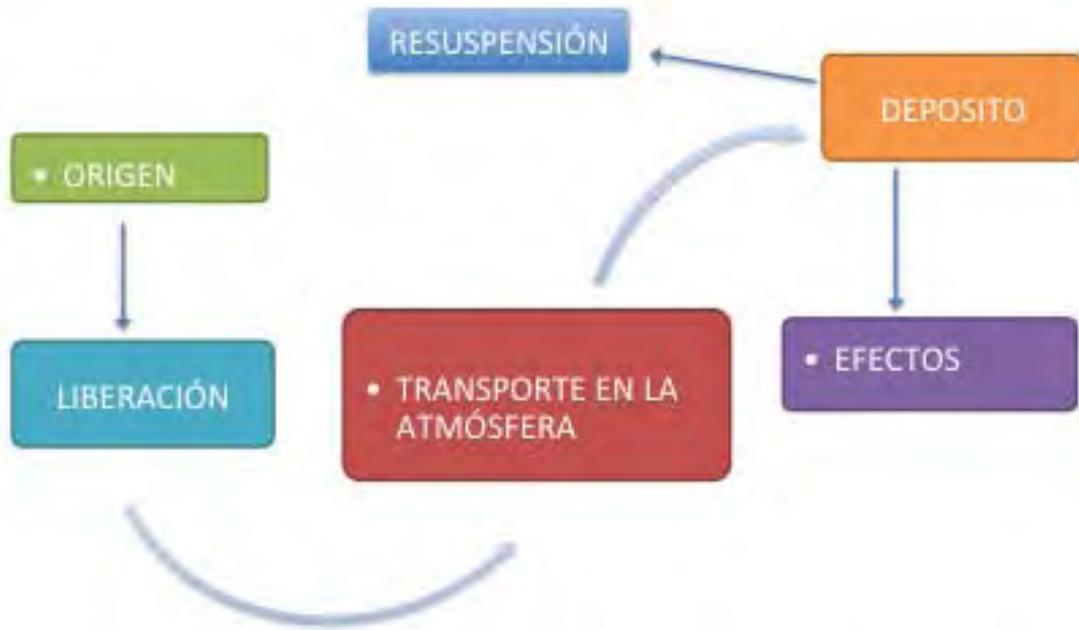


Imagen 1. Rutas aéreas de las partículas biológicas.

Las precipitaciones pluviales (lluvias) actúan limpiando la atmósfera de toda partícula que se haya suspendida. El viento libera los granos de polen y después actúa como transporte del mismo en la atmósfera, si los vientos están calmados durante la liberación de los granos de polen, la cantidad en la atmósfera permanece baja. Una vez que los vientos exceden los 3 o 4 m/s, el polen es liberado de la antera, y si se presentan velocidades mayores a 10 o 20 m/s durante el periodo de floración la entrada a la atmósfera se hace inmediatamente, presentándose casi al mismo tiempo un barrido en la zona de floración, porque los transporta a grandes distancias (Trigo *et al.*, 2008; Hesse *et al.*, 2009).

### El grano de polen

El grano de polen es considerado un vector pasivo en el transporte de los gametos, cuyo objetivo principal es la fecundación, en el interior del grano se encuentra una célula llamada vegetativa y es por esta donde se genera el tubo polínico y una célula generativa la cual contiene la información del progenitor (Kessler & Harley, 2011). Pero, para llevar a cabo la fecundación, primero debe haber polinización. La polinización se puede llevar a cabo a través del viento, llamándoseles anemófilos. Los granos de polen anemófilos se caracterizan porque su estructura, su forma y el diseño de su superficie les permiten el máximo contacto con el aire en movimiento y facilita su transporte.



Fotografía 1. Aberturas de las anteras de un tulipán (*Hibiscus sp.*) donde se muestran los granos de polen.

Por ejemplo el polen de pino (*Pinus sp.*), (fotografía 2) presenta dos sacos que se localizan al lado de la célula central y ayudan al grano de polen a planear hasta llegar a la flor correcta. La cantidad y la forma de grano de polen producidos varía de una especie a otra por ejemplo, *Secale cereale* L. produce 19,000 granos de polen por antera (Reddi & Reddi, 1986).

### ¿Cómo está hecho un grano de polen?

El grano de polen está formado por unas cubiertas resistentes que lo protegen del colapso y desecación, evitando así que sus componentes celulares se alteren para realizar con éxito la fecundación (Hesse *et al.*, 2009). El grano de polen presenta dos capas llamadas intina (la más cercana al centro de la célula) y exina (la más externa).

La intina está compuesta de celulosa y pectina, lo que le permite hidratarse y aumentar su tamaño, es como una almohadilla entre el contenido celular. La exina su función es proteger el contenido del grano de polen cuando las capas externas se rompen; está formada por esporopolenina (componente resistente que soporta incluso el hervido con ácidos fuertes), su estructura está constituida a su vez por una capa llamada nexina, que se localiza justo encima de la intina, y la capa más externa, llamada sexina. La sexina puede presentar elementos esculturales que forman parte de la arquitectura del grano de polen y el cual se observa más fácilmente, ejemplo de estos tenemos capa basal, columnas y techo, y en ciertas ocasiones por arriba del techo también se encuentran otras formas que pueden adornar al grano (imagen 2).



Fotografía 2. Grano de polen de pino ("Pinus sp."), su morfología recuerda la cabeza del «Ratón Miguelito» de Disney.

### Alergias y granos de polen

En el aspecto médico, el grano de polen atrajo la atención desde el siglo XIX cuando el médico y químico inglés Bostock sufría -en la época de cosecha del heno- síntomas de catarro. En 1819 describió la enfermedad que le aquejaba y la nombro como «Catarro de Bostock», lo que conocemos en la actualidad como «Fiebre del Heno», por ser una enfermedad estacional cuya aparición coincide con la floración de los cereales, pastos y malezas (fotografía 3). Posteriormente, Charles H. Blackley en 1873 confirmó que dicho catarro tenía una causa alérgica relacionada con el polen de las Poaceae.

En 1902, el fisiólogo francés Carlos Richet, demostró que un individuo sometido a dosis pequeñas de granos de polen alérgicos en lugar de generar resistencia, lo hacían cada vez más sensible dichas sustancias o partículas, llegando a ser letales en dosis insignificantes. Después Rosenau y Anderson descubrieron que los granos de polen causaban una reacción alérgica, eran transportados por el viento debido a su localización en las vías respiratorias pero, ¿qué contiene un grano de polen que lo hace actuar como alérgeno? (Pla-Dalmau, 1961; Trigo *et al.*, 2008), hoy en día se sabe que durante el desarrollo del grano de polen, se sintetizan proteínas necesarias para su desarrollo pero que pueden generar alergias en personas sensibles, y se localizan en la pared del grano de todos los pólenes.

«Alérgeno: partícula externa que al entrar en contacto con nuestro organismo desencadena una reacción en él»

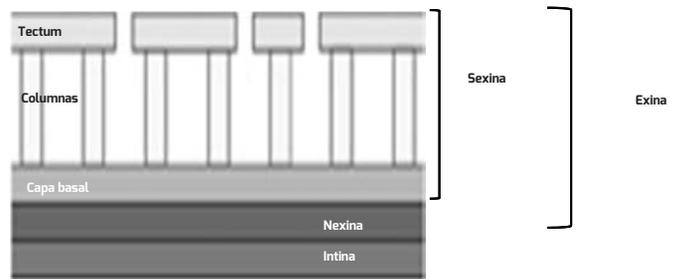


Imagen 2. Estructura de la pared del grano de polen (modificado de Martínez 2014).

«La humedad relativa es el porcentaje de vapor de agua que contiene una masa de aire; cuando una masa de aire contiene el 100 % de humedad relativa, el vapor de agua se condensa y forma el rocío»



Fotografía 3. La dormilona ("Mimosa sp."), es una maleza que florece casi todo el año.

«La polinización es la transferencia del grano de polen de las anteras al pistilo. Esto puede ocurrir tanto dentro de la misma flor, como entre varias flores, sean o no de la misma planta»

Cuando un grano de polen entra por las vías respiratorias los vasos sanguíneos se dilatan y causan inflamación de las membranas de los pasajes nasales, como resultado se sufre de estornudos, ojos llorosos, nariz tupida y garganta irritada, además de obstrucción de las vías nasales, prurito conjuntivo, faríngeo y lagrimeo en el caso de rinitis alérgicas, hasta los más graves relacionados al asma (Knox, 1979; Smith, 1984; Alché & Rodríguez, 1997; Trigo *et al.*, 2008).

En general, para que un grano de polen provoque una reacción alérgica debe de presentar los siguientes requisitos (Alché & Rodríguez, 1997; Trigo *et al.*, 2008):

- 1) Que pertenezca a una planta anemófila (transportados por el aire), por lo que producen grandes cantidades de pólenes que pasan rápidamente a la atmósfera.
- 2) Que sea lo suficientemente ligera para facilitar su permanencia y desplazamiento en el aire.
- 3) Que provenga de una planta que sea abundante en los alrededores de la localidad en cuestión o de la persona sensibilizada.

El contenido de polen en la atmósfera depende de la capacidad de producción de la planta, la geografía, la época del año, la hora del día y de los factores climáticos (Trigo *et al.*, 2008). Ahora bien, la magnitud de las reacciones alérgicas depende de la cantidad de polen presente en el aire que respiramos, de la capacidad de respuesta de un individuo y de los factores ambientales, es así como se debe tener en cuenta que el ser humano realiza alrededor de 20 inhalaciones por minuto correspondiente a 0.7 litros/aire; por lo tanto en un minuto inspiramos 14 litros de aire, o sea que cada respiración normal corresponde a 1 m<sup>3</sup> de aire por hora; en un día con actividad de alta polinización, pueden penetrar en el aparato respiratorio hasta un centenar de un mismo tipo de polen alergógeno, cantidad lo suficientemente capaz para desencadenar una reacción alérgica (Pla-Dalmau, 1961; Trigo *et al.*, 2008; Hesse *et al.*, 2009).

La concentración umbral de granos de polen para que puedan desencadenar una reacción alérgica no ha sido definida en la literatura, sin embargo la capacidad de respuesta de una reacción alérgica es variable en cada individuo.

## Referencias

**Alché ,J.D. & Rodríguez M.I.** (1997). El polen como vector responsable de alergias. *Pollen*, (8): 5-23

**Edmonds, R.** (1979). *Aerobiology, the ecological sistem approach* (p. 386). Pensilvania, USA: Dowden, Hutchinson and Ross.

**González S.I.** (2014). *Evaluación aeromicológica de la calidad del aire en intramuros* (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa Tabasco, México.

**Gregory, P.H.** (1973). *Microbiology of the atmosphere* (p. 251). Lóndres: Leonard Hill.

**Hesse, M.; Halbritter, H.; Zetter, R.; Weber, M.; Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S.** (2009). *Pollen terminology, an illustrated handbook* (p. 266). Viena Austria: SpringerWienNewYork.

**Kesseler, R. & Harley, M.** (2011). *Polen, la sexualidad oculta de las flores* (3ª Ed.; p. 275). China: Papadakis publisher.

**Knox, R.B.** (1979). *Pollen and allergy: studies in Biology no. 107* (p. 61). Londón: Edward Arnold.

**Martínez, S.H.** (2014). *Morfología de los granos de polen de los géneros Justicia y Ruellia (Acanthaceae) del estado de Tabasco* (Tesis de Licenciatura en Biología). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa Tabasco, México.

**Pla-Dalmau, J.M.** (1961). *Polen* (p. 567). Gerona, España: Talleres Gráficos D.C.D.

**Recio, M.** (1999). Aerobiología: breve introducción histórica. *Revista Española de Aerobiología*, (5): 9-11

**Reddi, C.S. & Reddi, N.S.** (1986). Pollen production in some anemophilous angiosperms. *Grana*, (25): 55-61

**Rosas, I.; Cravioto, A. & Ezcurra, E.** (2004). *Microbiología ambiental* (p. 134). Ciudad de México, México: INE-SEMARNAT-UNAM.

**Smith, E.G.** (1984). *Sampling and identifying allergenic pollen and molds: an illustrated manual for physicians and lab technicians* (p. 92). E.U.A.: Blewstone Press.

**Trigo, P.M.; Melgar Caballero, M.; García Sánchez, J.; Docampo Fernández, S.; Recio Criado, M. & Cabezudo Artero, B.** (2008). *Polen en la atmósfera de Vélez-Málaga* (p. 157). Ciudad Vélez-Málaga, España: Editorial Concejalía de Medio ambiente, Ayuntamiento de Vélez-Málaga.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA).**  
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
Villahermosa, Tabasco; México.

*Fotografía: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).*

«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBiol



**LABORATORIO DE ACUICULTURA TROPICAL.**

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
Villahermosa, Tabasco; México.

*Fotografía de Rafael Sánchez Gutiérrez*



**KUXULKAB'**

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

+52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415  
✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com  
🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.  
Villahermosa, Tabasco. México.

