



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; por otro lado se halla citada en:

PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias):
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

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. 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

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

UNA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS DE CALIDAD DEL AIRE: EL PAQUETE OPENAIR

ALTERNATIVE FOR THE TREATMENT AND ANALYSIS OF AIR QUALITY DATA: OPENAIR PACKAGE

Ofelia Rivera Sasso^{1✉} & Sergio Ramos Herrera²

¹Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Miembro del club «Jóvenes por la ciencia» promovido por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET). ²Maestro en Ciencias y profesor-Investigador de tiempo completo de la DACBiol-UJAT. Especialista en el área de mecánica de fluidos y modelación matemática del ambiente.

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

✉ ofeliasasso@hotmail.com

Como referenciar:

Rivera Sasso, O. & Ramos Herrera, S. (2015). Una alternativa para el tratamiento y análisis de datos de calidad del aire: el paquete *openair*. *Kuxulkab'*, XXI(41): 11-15, julio-diciembre.

Disponible en:

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

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

Resumen

Openair es un paquete que funciona en el software libre R y está orientado al análisis de datos de la calidad del aire. Contiene funciones programadas para el análisis exploratorio y la visualización gráfica de datos como la rosa de vientos y de contaminantes, las series temporales y los gráficos de tendencia en la calidad del aire. Una de las funciones de *openair*, "rollingMean", facilita el estimado de promedios móviles a partir de los que se obtienen los valores representativos diarios de los contaminantes. Además, contiene funciones adicionales para el tratamiento de bases de datos que permiten la redefinición y transformación de los campos originales de la base de datos. Como un ejemplo de análisis básico con *openair*, se trataron y visualizaron los datos de la estación meteorológica de Paraíso y una estación de monitoreo de contaminantes de la ciudad de Guadalajara.

Palabras clave: Estación meteorológica, rosa de vientos, rosa de contaminantes.

Abstract

Openair is a package that works in R for the analysis of air quality. It contains functions for exploratory analysis and graphical visualization of data as wind rose and pollution rose, time series and trend graphs on air quality functions. One function of *openair*, "rollingMean", facilitates moving average estimated from which daily values representative of contaminants are obtained. Besides, it contains additional functions for the treatment of databases that allow the redefinition and transformation of the original fields of the database. As an example of basic analysis with *openair*, treated and visualized the data of the weather station of Paraíso and pollution monitoring station of the city of Guadalajara.

Keywords: Weather station, wind rose, pollution rose.

Interpretar la información que se recaba en una estación meteorológica o de monitoreo de contaminantes puede ser una tarea tediosa sin la herramienta adecuada. La base de datos recopilada puede contener una gran cantidad de datos para cada hora del día (valores horarios) de diferentes variables como la humedad relativa (HR), temperatura (T), radiación solar, presión barométrica (P), velocidad y dirección del viento (en grados desde el Norte). También puede tener información para diversos contaminantes del aire como el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el monóxido de carbono (CO) y el ozono (O₃).

Por ejemplo, una estación que está programada para registrar y guardar los valores horarios de la temperatura, en un año de registro tendrá 8,760 valores horarios asegurados, el resultado de multiplicar los 365 días del año por 24 horas. Ahora, si la variable se mide cada quince minutos, al cabo de un año se registrarán 35,040 valores, el resultado de multiplicar 4 por 24 por 365, ya que por cada hora del día se tendrían cuatro valores ¿qué opciones hay para analizar tal cantidad de datos?

Para el análisis de datos, lo habitual es el empleo de programas de estadística que faciliten la tarea. Hay muchos, pero la mayoría de ellos manejan una interfaz gráfica de usuario muy bonita y accesible son comerciales. Así que una opción viable es el empleo de software de acceso libre y confiable. Una buena alternativa es <R> (así de simple es el nombre), un lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico y gráfico. También es un lenguaje interpretado, esto significa que el usuario normalmente interactúa con el programa por líneas de comandos o funciones que realizan cálculos específicos (imagen 1) como graficar, realizar operaciones aritméticas, programar, etcétera.

El programa <R> fue desarrollado en sus inicios en los Laboratorios Bell por John Chambers y asociados a partir del lenguaje <S>, pero a la fecha se mantiene vigente por una gran comunidad de programadores expertos y usuarios. El programa se puede descargar de la página web dedicada a este proyecto: <https://cran.r-project.org/>. Con esta aplicación es muy fácil realizar cálculos estadísticos, gráficos y programas de cómputo científico. <R> funciona a través de un sistema de paquetes o librerías que contienen funciones predefinidas. Cuando <R> se instala por primera vez, solo contiene un conjunto básico de librerías que son suficientes para realizar tareas típicas en programas de este tipo. Pero aquí radica su ventaja y es que se le pueden anexar nuevas librerías, con funciones especializadas, en diversas áreas como biología, ecología e ingeniería, por mencionar algunas. Una de estas librerías es <Openair>.

¿Qué es *Openair*?

Openair es una librería diseñada exclusivamente para la interpretación de datos de la calidad del aire y parámetros meteorológicos. Está integrado por funciones predefinidas que tratan, analizan estadísticamente y visualizan los datos recopilados de una estación de monitoreo automático, es decir, una estación que monitorea continuamente los 365 días del año (Carslaw, 2014). La página oficial donde puede descargar esta librería es <http://www.openair-project.org/> pero también puede obtenerse a través de la página del proyecto <R>. En cualquiera de los dos casos, se descarga a <R> una carpeta comprimida que luego se instala ahí mismo de modo fácil.

«El análisis de datos es habitual, pero lo más viable es apoyarnos de software de acceso libre y confiable»

«*Openair* se puede descargar de manera gratuita y anexar como una librería al programa R»

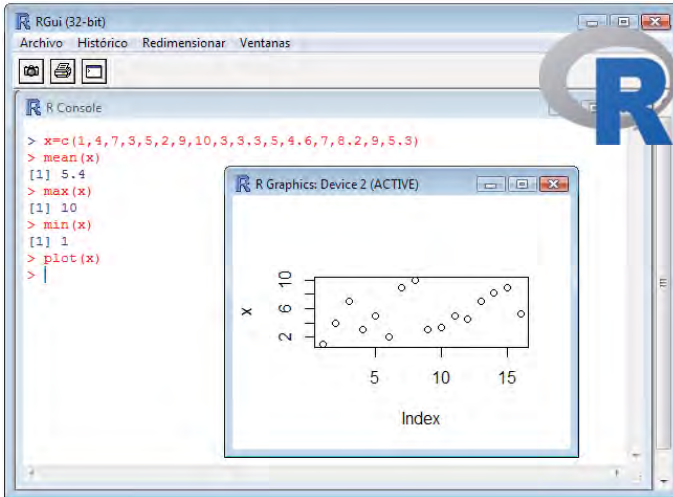
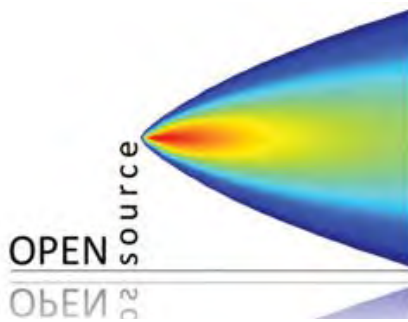


Imagen 1. Ventana principal del software «R».



Logotipo del programa informático «Openair» (<http://www.openair-project.org/>).

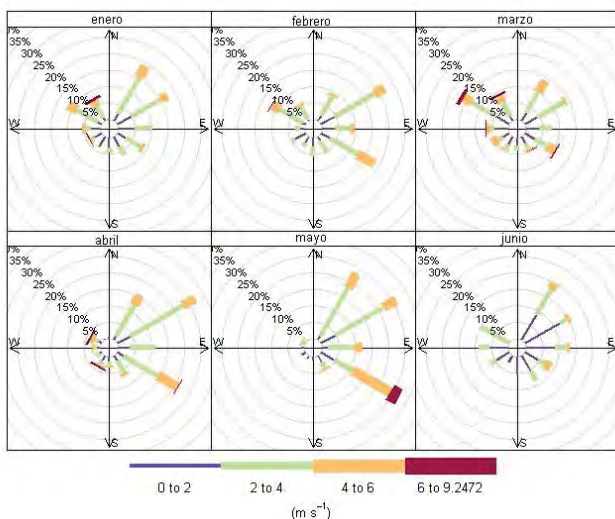


Imagen 2. Rosa de viento de la estación meteorológica en la ciudad de Paraíso, Tabasco.

En términos generales, la carpeta contiene funciones para evaluar el comportamiento de los vientos de una región (la rosa de vientos) y conocer la distribución de los contaminantes con relación a la dirección del viento (rosa de contaminantes), por mes, año o días específicos. Otras funciones realizan cálculos estadísticos como el de los promedios móviles con el objeto de evaluar la calidad del aire (saber si es buena o mala) y conocer cómo se han comportado las variables monitoreadas con el tiempo. Adicionalmente contiene funciones para agregar nuevos campos o variables, modificar los campos existentes, filtrar o crear subconjuntos de datos a partir de la bases de datos original importada a <R> desde Excel™ o cualquier otra aplicación. La desventaja es que todas estas funciones de la librería deben usarse a través de líneas de comandos, igual que funciona <R>, sin embargo es fácil acostumbrarse a su empleo.

Rosa de vientos

Es común que los datos de la dirección y velocidad del viento se representen simultáneamente en una gráfica conocida como rosa de vientos. De esta gráfica se obtiene la dirección en la que sopla con mayor frecuencia el viento. Esta representación también es útil para darse una idea de dónde deben colocarse estaciones para el monitoreo de contaminantes del aire (Nevers, 1988).

Obtener una rosa de vientos en *Openair* es fácil con la función "windRose". La función es muy flexible pues incorpora opciones para visualizar la rosa de vientos por cada mes del año, día de la semana, hora del día o para un periodo particular de tiempo. Por ejemplo, la imagen 2 es una rosa de vientos de la estación Paraíso en el estado de Tabasco en el periodo del 2 de enero al 10 de junio del 2015. La base de datos se obtuvo de la página web del Servicio Meteorológico Nacional (<http://smn.cna.gob.mx/emas/>). La gráfica se obtuvo con la siguiente declaración o sentencia en <R>: `windRose(Paraíso, type="month")`, donde *Paraíso* es el nombre de la base de datos importada a <R>.

Cómo ve, con una declaración muy sencilla ya tiene la rosa de vientos para cada mes del año. Ahora ¿cómo se interpreta el resultado? Por ejemplo, en el mes de enero el viento más frecuente (el rayo más largo en la gráfica), vino de entre el Norte y el Este, con una velocidad principalmente en el rango de 2 a 4 m/s (la mayor parte del rayo está en verde que corresponde a este rango de velocidad según la imagen).

Rosa de contaminantes

La rosa de contaminantes es similar a una rosa de vientos donde se sustituye la velocidad del viento por la concentración del contaminante de interés. Esta gráfica es útil para determinar la dirección en la que se ubican las fuentes que más contribuyen a la contaminación en una zona. La función que calcula la rosa de contaminantes es "pollutionRose".

La imagen 3 muestra la rosa de contaminantes del CO (en ppm) de la estación «Aguilas» de Guadalajara (Jalisco, México). Los datos se obtuvieron del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (<http://sinaica.ine.gob.mx/>) y corresponden a los valores horarios recopilados desde enero del 2005 a diciembre del 2012. La gráfica se obtuvo escribiendo la declaración: `pollutionRose(Guadalajara, pollutant="CO")`, donde *Guadalajara* es el nombre de la base de datos importada a <R> y *CO* es uno de los campos o columnas de esta base que contienen las concentraciones de CO. En este caso, se observa la indicación que los vientos del Oeste y Oeste-noroeste (los rayos más largos) son los que más contribuyen a la contaminación por monóxido de carbono entre cero y cuatro partes por millón según la escala de colores para la concentración.

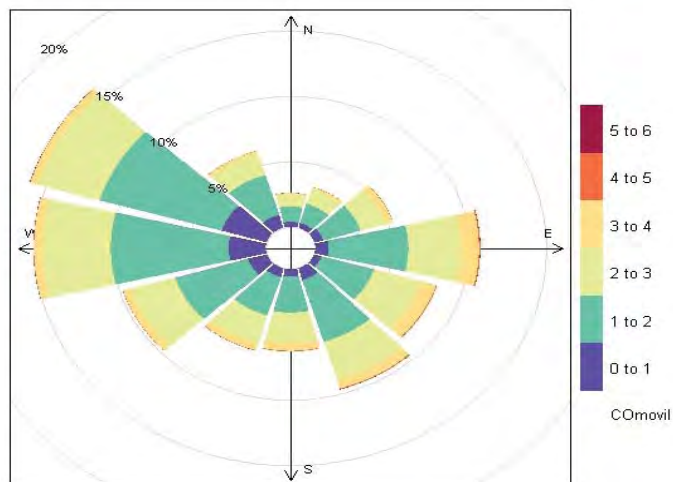


Imagen 3. Rosa de contaminante de CO de la estación «Aguilas» de Guadalajara, Jalisco, México.

Calidad del aire

Openair incluye funciones para evaluar la calidad diaria del aire de acuerdo a la metodología del procesamiento de datos y generación de indicadores que puede consultarse en la página web del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2013) y también en concordancia con las normas de calidad del aire correspondiente al contaminante de interés. Por ejemplo, para las partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros (μm), la norma establece que la concentración promedio calculada con los 24 valores horarios de un día (valor diario) no debe exceder los $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si lo hace, la calidad del aire se considera mala para ese día.

Los valores diarios se estiman fácilmente con las funciones "rollingMean" y "timeAverage". Estas funciones realizan cálculos internos de promedios móviles (un método para suavizar los datos) y promedios aritméticos de cualquier longitud horaria: 2 h, 6 h, 24 h, etcétera. Los resultados se pueden explorar desde la ventana de <R> (Imagen 1) o a Excel si se desea. La evaluación también puede ser más visual con las funciones "timePlot" y "timeVariation". Dichas funciones crean de manera automática gráficas del comportamiento de la concentración promedio diaria de cualquier contaminante.

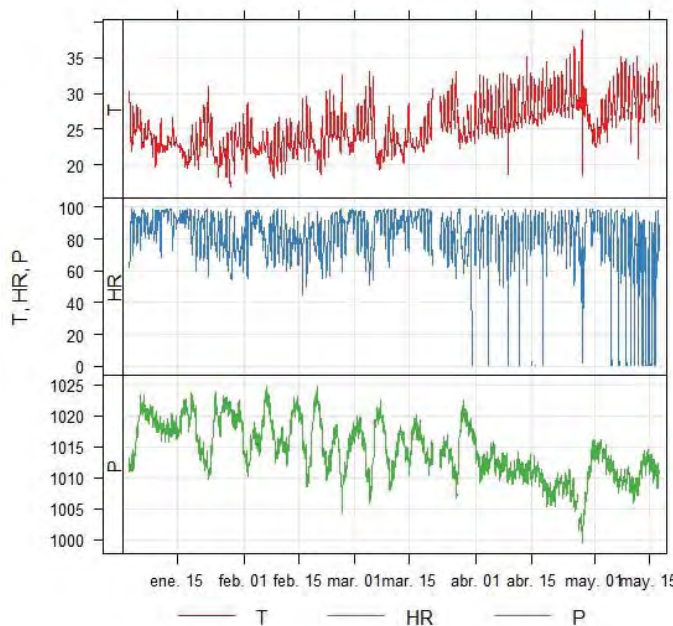


Imagen 4. Variación diaria de la temperatura, humedad relativa y presión barométrica diaria en la estación «Paraíso» Tabasco.

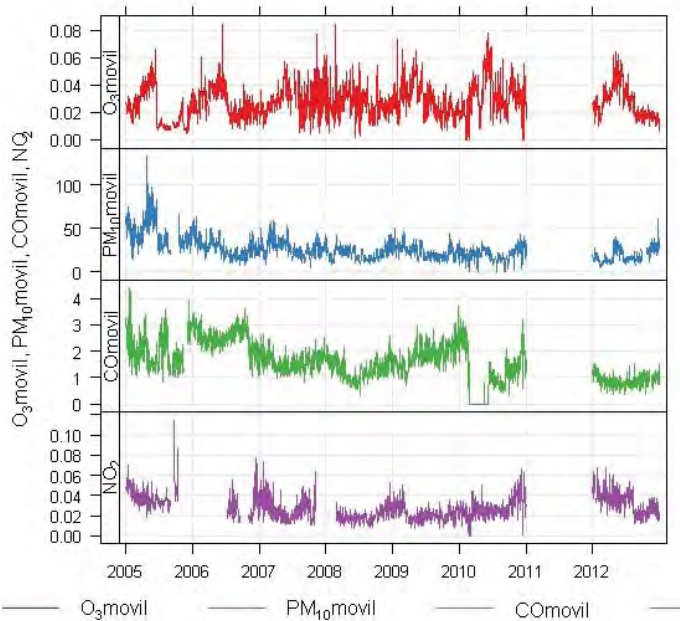


Imagen 5. Concentración diaria en ppm de O₃, CO y NO₂ en la estación «Aguilas» de Guadalajara, Jalisco, México.

La imagen 4, por ejemplo, se obtuvo al usar la función "timePlot" a los datos de temperatura, humedad relativa y presión en la estación «Paraíso». Con la misma función se obtuvo el comportamiento de la concentración diaria de O₃, CO y NO₂ de la estación «Águilas» de Guadalajara mostrado en la imagen 5. Los límites máximos permitidos en partes por millón (ppm), una unidad de concentración, son 0.070, 11 y 0.21 respectivamente. En la imagen 4 se observa que solo el O₃ rebasó el límite permitido.

La imagen 6 muestra la distribución de las estaciones meteorológicas automáticas del estado de Tabasco y la temperatura media mensual por estación. Esta gráfica se obtuvo con la función de representación geográfica "GoogleMapsPlot" que viene por default con *Openair*. La base de datos que se utilizó es sencilla e incluye las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de las estaciones y el valor medido de la temperatura. La sintaxis de la declaración que se empleó en este caso fue: `GoogleMapsPlot(estaciones, latitud="Latitud", longitud="Longitud", pollutant="T")` ¡y así de fácil se obtuvo el mapa!

La librería *Openair* contiene más funciones que facilitan el análisis y visualización de datos de la calidad del aire.

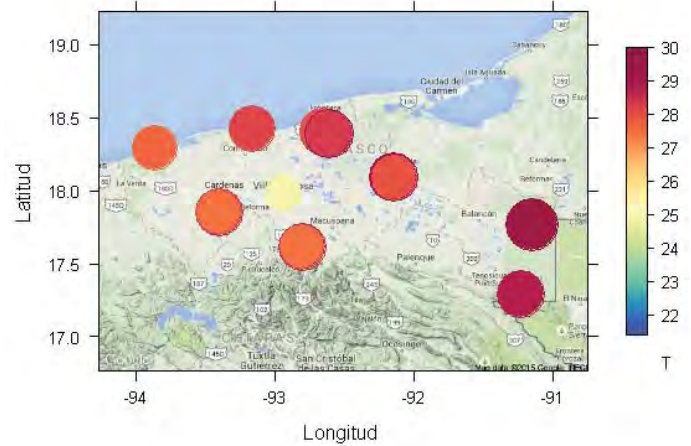
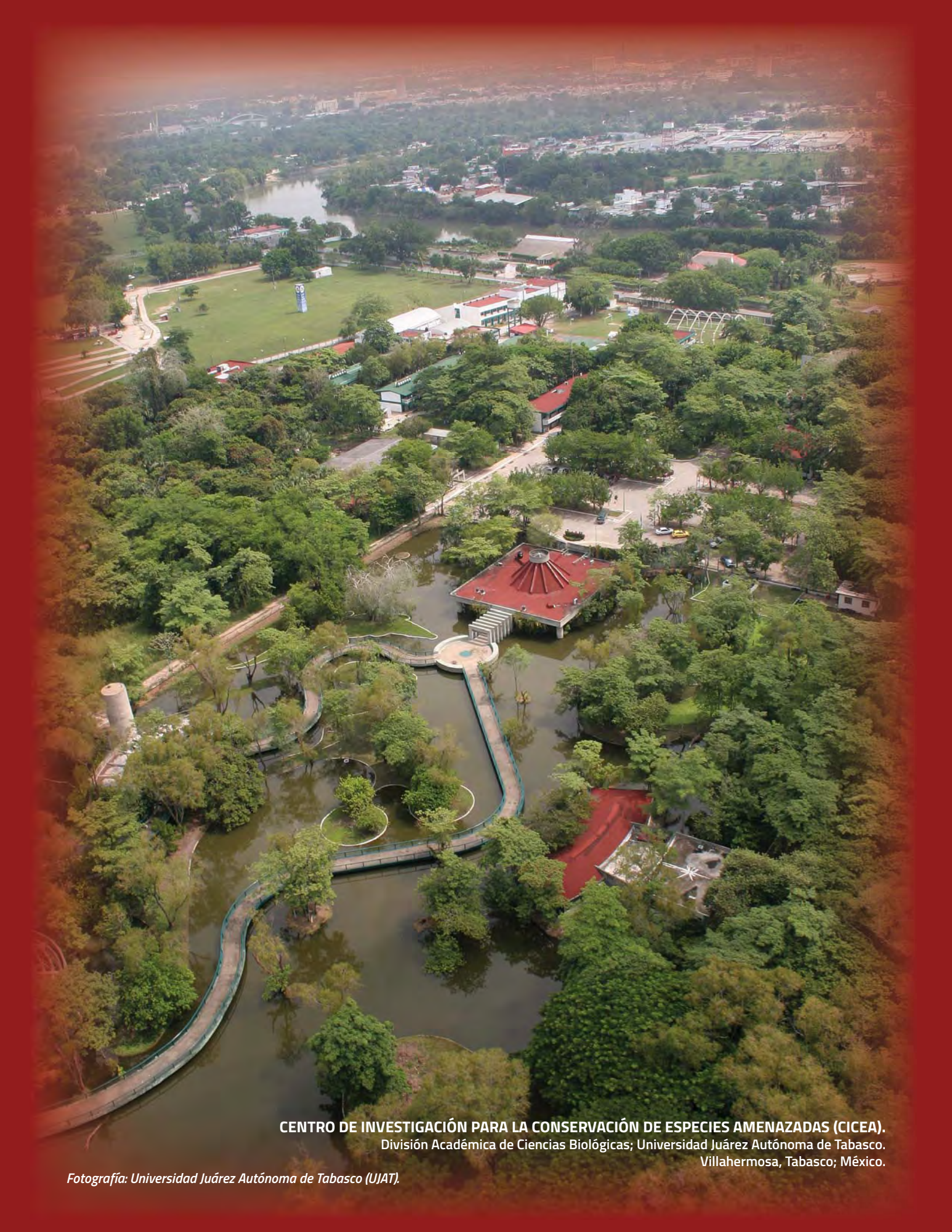


Imagen 6. Temperatura observada en las estaciones de monitoreo del estado de Tabasco, México.

Para obtener ayuda sobre alguna de ellas o un listado de todas las funciones disponibles, basta con escribir la sentencia: `help.start()` en la sesión de trabajo de «R» y seleccionar la opción `packages` para acceder a las funciones predefinidas. En conclusión, *openair* puede facilitarte la evaluación de la calidad del aire y la forma de presentar dicha evaluación.

Referencias

- Carslaw, D.C.** (2014). *The Openair manual: open-source tools for analysing air pollution data* (p. 279). London: Natural Environment Research Council.
- De Nevers, N.** (1998). *Meteorology for air pollution control engineers. Air Pollution Control Engineering* (pp. 83-115). United States of America: McGraw-Hill.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático).** (2013). *Metodología del procesamiento de datos y generación de indicadores*. México D.F.: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado el 7 de agosto de 2015; <http://www.inecc.gob.mx/calibre-informacion-basica/556-calibre-metodologia>.



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.

