

EPISTEMUS

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD

UNIVERSIDAD DE SONORA, ENERO-JUNIO 2020, NÚMERO 28

ISSN: 2007-8196



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Ingeniería, Administración, Filosofía y Responsabilidad Social

INVESTIGACIÓN

- Modelo biotecnológico para la reproducción de una colonia de *Chloridea Virescens*
- Dispositivo basado en ionización para limitar la transmisión aérea del COVID-19

DESDE LA ACADEMIA

- Análisis de red urbana del centro histórico de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México
- Fósiles: historia de la vida en la tierra

CTSEPISTEMUS

- Estilos de liderazgo y Responsabilidad Social empresarial en productoras sonorenses de uva
- Estudio preliminar de una chabazita en la remoción de azul de Metileno-Cromo



Indexada en:

DOAJ

DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

REDIB

Red
Iberoamericana
de Investigación y
Conocimiento
Científico

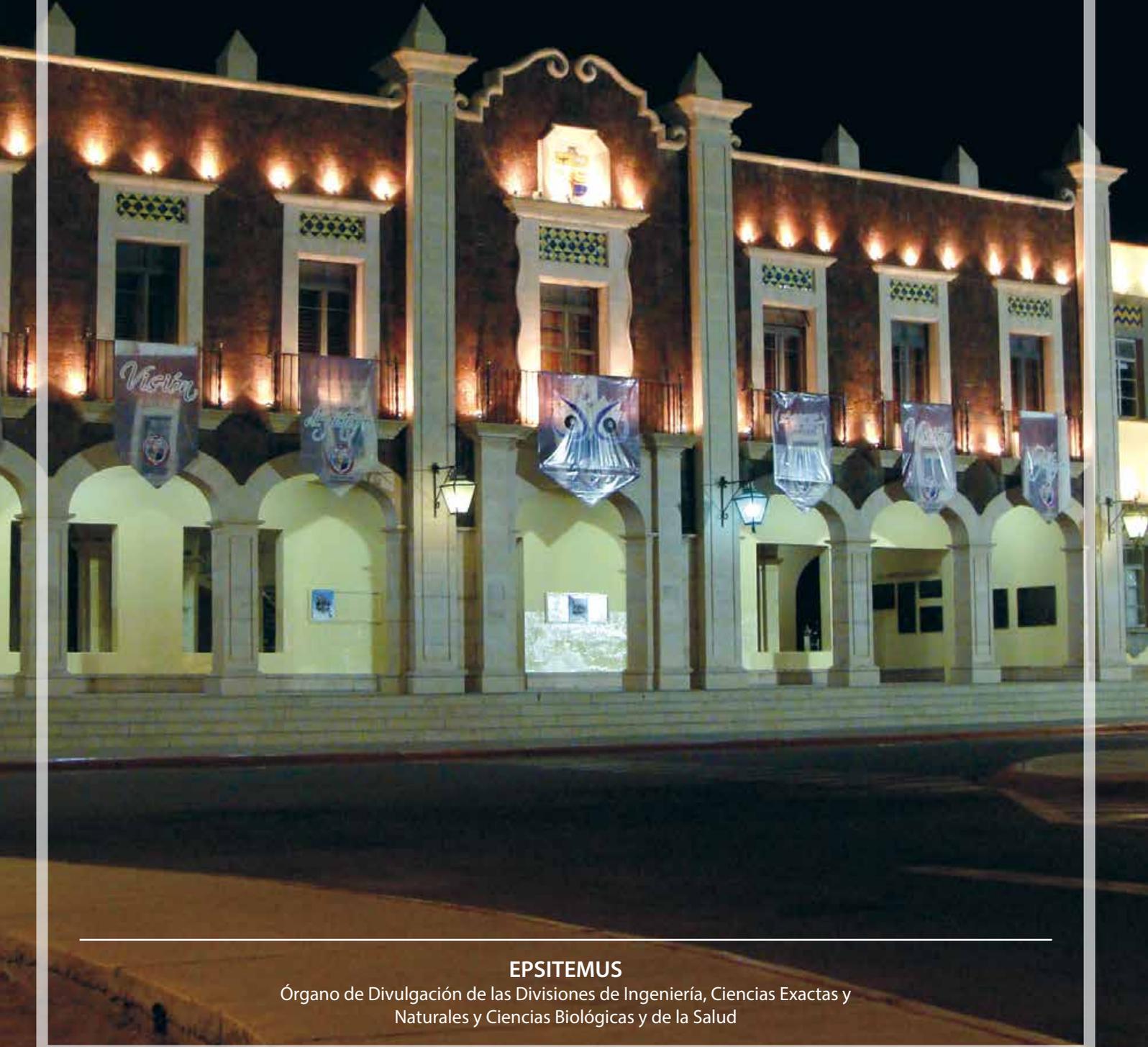
latindex

PERIÓDICA

biblat



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



EPSITEMUS

Órgano de Divulgación de las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud



CONTENIDO

CONTENIDO	1
DIRECTORIO	2
EDITORIAL	3
BASES	4

INVESTIGACIÓN



MODELO BIOTECNOLÓGICO PARA LA REPRODUCCIÓN DE UNA COLONIA DE CHLORIDEA VIRESCENS LUCÍA ARACELI MANZANAREZ JIMÉNEZ	7
---	---



DISPOSITIVO BASADO EN IONIZACIÓN PARA LIMITAR LA TRANSMISIÓN AÉREA DEL COVID-19 JESÚS PACHECO, VÍCTOR BENÍTEZ BENJAMÍN GUTIÉRREZ DAVID VIDAL	14
--	----

DESDE LA ACADEMIA



ANÁLISIS DE RED URBANA DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO GERARDO RAMÍREZ URIBE, JESUS FERNANDO GARCÍA ARVIZÚ, ARTURO OJEDA DE LA CRUZ, JESÚS QUINTANA PACHECO, JOSÉ REFUGIO SILVESTRE ORTIZ	22
---	----



ADMINISTRACIÓN DEL PODER. Y CRÍTICA AL PENSAMIENTO ÚNICO EN LAS "CIENCIAS ADMINISTRATIVAS" RICARDO CONTRERAS SOTO	29
---	----



DESCARTES Y EL MÉTODO CLÍNICO: A 400 AÑOS DE LOS SUEÑOS ALEJANDRO VIDAL GÓMEZ ALCALÁ	45
--	----



FÓSILES: HISTORIA DE LA VIDA EN LA TIERRA FRANCISCO JAVIER CUEN ROMERO, ELIZABETH CHACÓN BACA, JOSEP MORENO BEDMAR, MARÍA PATRICIA VELASCO DE LEÓN	51
--	----

CTS-EPITEMUS



ESTILOS DE LIDERAZGO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN PRODUCTORAS SONORENSES DE UVA MARCO ALBERTO A LA TORRE ISLAS, JESÚS MARTIN ROBLES PARRA, JUAN MARTIN PRECIADO RODRÍGUEZ, BEATRIZ OLIVIA CAMARENA GÓMEZ, MARÍA EUGENIA DE LA ROSA LEAL	63
--	----



ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA CHABAZITA EN LA REMOCIÓN DE AZUL DE METILENO-CROMO JUANA ALVARADO IBARRA, ELIZABETH OLMOS ALBA, SILVIA ELENA BURRUEL IBARRA, RAMÓN ALFONSO MORENO CORRAL	70
--	----

EPISTEMUS



UNIVERSIDAD DE SONORA

EPISTEMUS. Año 14, No. 28, enero-junio 2020, es una publicación semestral arbitrada y es editada por la Universidad de Sonora a través de las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud. Blvd. Luis Encinas y Blvd. Rosales s/n, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo Sonora; Tel. (662) 259 21 57, Ext. (8157), (662) 259.2153 Ext. (8153), (662) 259.2162, Ext. (8162), www.epistemus.uson.mx, revista.epistemus@correom.uson.mx. Editor ejecutivo: Dra. Diana María Meza Figueroa. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-101809564100-203. ISSN: 2007-8196 otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dirección de Informática de la Universidad de Sonora; fecha de la última modificación 28 de junio del 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la presente publicación siempre y cuando se cite plenamente la fuente.

Información del contacto institucional de la publicación: Universidad de Sonora, Unidad Regional Centro, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Tel. (662) 259 2157, correo electrónico: revista.epistemus@correom.uson.mx, At'n. M.A. Jesús Fernando García Arvizu, Editor ejecutivo.

EPISTEMUS está Indexada en el Directory of Open Access Journal (DOAJ), la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB), el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX), en el Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (PERIÓDICA) y en el portal especializado en Revistas Científicas y Académicas publicadas en América Latina y el Caribe (Biblat).

REVISTA EPISTEMUS

Universidad de Sonora
Unidad Regional Centro, Blvd. Luis Encinas y
Rosales, s/n, Col. Centro, C.P. 83000,
Hermosillo, Sonora, México.
Teléfono: (662) 259 2157.
Correo: revista.epistemus@correom.uson.mx
Atn. Dra. Diana María Meza Figueroa
Editor Ejecutivo



UNIVERSIDAD DE SONORA

Dr. Enrique F. Velázquez Contreras
Rector

Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda
Secretaría General Académica

Dra. Rosa María Montesinos Cisneros
Secretaría General Administrativa

Dra. María Rita Plancarte Martínez
Vicerrectora de la Unidad Regional Centro

Dr. Rodolfo Basurto Álvarez
Director de Vinculación y Difusión

DIRECCIÓN GENERAL

Dr. Martín Antonio Encinas Romero

Dr. Rodrigo Melendrez Amavizca

Dr. Juan Carlos Gálvez Ruíz

EDITOR EJECUTIVO

Dra. Diana María Meza Figueroa

Departamento de Geología - Universidad de Sonora
revista.epistemus@correom.uson.mx

COMITÉ EDITORIAL

Dr. José Luis Ochoa Hernández

[joseluis.ochoa \(@\) unison.mx](mailto:joseluis.ochoa (@) unison.mx)

Departamento de Ingeniería Industrial - Universidad
de Sonora. Secretario del Comité Editorial

CORRECCIÓN DE ESTILO

M.C. Fermín González Gaxiola

Depto. de Letras y Lingüística

Universidad de Sonora

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Dra. Erika Silva Campa

Departamento de Investigación en Física -
Universidad de Sonora

Dr. Raúl Sánchez Zeferino

Departamento de Física - Universidad de Sonora

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

M.A. Jesús Fernando García Arvizu

Departamento de Ingeniería Civil y Minas -
Universidad de Sonora

Dr. José Luis Ochoa Hernández

Departamento de Ingeniería Industrial - Universidad
de Sonora

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Dra. Kadiya del Carmen Calderón Alvarado

Departamento de Investigación Científica y
Tecnológica - Universidad de Sonora

Dr. José Manuel Galván Moroyoqui

Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud -
Universidad de Sonora

DISEÑO

L.D.G. José Benito Montaña Dórame

PÁGINA WEB

<http://www.epistemus.uson.mx/>

EPISTEMUS ha sido una publicación esencial para la difusión de las actividades de las divisiones de Ciencias Biológicas y de la Salud, Ingeniería y Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora. La investigación actual requiere de la interrelación de disciplinas para proveer de soluciones integrales a problemas complejos en la región. En este sentido, la revista EPISTEMUS refleja en sus publicaciones la interacción de la ingeniería, las ciencias exactas y naturales, y las ciencias biológicas y de la salud.

Este número marca el inicio de una nueva fase de EPISTEMUS en la que se integran al Comité Editorial editores asociados que son fundamentales para continuar consolidando la revista y buscar llevarla al ingreso a otros catálogos. Damos la bienvenida así a la Dra. Kadiya Calderón, destacada académica de la institución. Agradecemos profundamente a los Dr. Raúl Sánchez Zeferino y Dr. Felipe Medrano Valenzuela por su trabajo como parte del Comité Editorial. Ellos continuarán su colaboración con la revista como editores adjuntos.

En el transcurso de la lectura de esta edición de EPISTEMUS se podrá explorar como la Biología y la Geología se conectan para explicar como ha evolucionado la vida a través del tiempo geológico en el

artículo Fósiles: Historia de la vida en la Tierra. También podrás conocer como la ciencia y la medicina se unieron a través de las reglas del razonamiento cartesiano, descritas por Descartes. La ingeniería y la geología se utilizan para explorar como un mineral como la chabazita de Sonora puede ayudar en la remoción de un colorante común en la industria como es el azul de metileno-cromo. Se presenta un modelo biotecnológico para la reproducción en laboratorio de una colonia de *C. virescens* el cual es la plaga principal en el cultivo del algodón y hospedero en tabaco, tomate, soya y garbanzo.

En este número se comprenderá que estilos de liderazgo permiten incorporar las prácticas de responsabilidad social empresarial a las productoras sonorenses de uva de mesa para alcanzar la sostenibilidad. Otro artículo presenta un ensayo epistemológico crítico sobre la administración del poder.

El carácter interdisciplinario de la revista queda también plasmado en un artículo que presenta un estudio sobre la morfología de la ciudad de Hermosillo a partir del análisis de la red urbana, utilizando herramientas de urbanismo, geografía, y matemáticas.

Esperamos que este número sea de interés para nuestros lectores.



POLÍTICA EDITORIAL

La educación, la ciencia y tecnología son consideradas como pilares fundamentales sobre los que se sustenta el desarrollo de un país; por eso es importante fortalecer el enlace entre los que generan el conocimiento y los beneficiados de ello: la sociedad. Uno de los aspectos que distingue a la Universidad de Sonora es la generación de conocimiento y su impacto en la sociedad. Es así como las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud crearon el proyecto editorial Epistemus el cual, constituye un medio de información y comunicación para dar a conocer las investigaciones realizadas o en proceso, las actividades académicas, las reflexiones en torno a la ciencia, la tecnología y la salud.

OBJETIVO

Divulgar el conocimiento que se crea, genera y enseña en las áreas de Ingenierías, Ciencias Exactas y Naturales y las Ciencias Biológicas y de la Salud para favorecer el debate académico y la producción de nuevos conocimientos para generar un espacio de difusión, reflexión y crítica, en nuestro entorno.

DIRIGIDA A

Está dirigida a investigadores, profesores y estudiantes de las Ingenierías, las Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y la Salud, y a todos aquellos profesionales que desarrollan la ciencia y la aplican en estas áreas.

SECCIONES DE LA REVISTA

La revista publica artículos originales e inéditos de proyectos de investigación, reseñas, ensayos, y comunicaciones breves sobre ciencia y tecnología y salud, en las siguientes secciones:

Investigación

Incluye resultados de proyectos de investigación y quiere mostrar la metodología del caso.

Divulgación

- **Desde la academia.** Comprende los temas relacionados con el quehacer académico, ensayos, reseñas, desarrollo de problemas, temas de la vida académica y su relación con el entorno.
- **Políticas de Ciencia y Tecnología.** Incluye temas que tienen que ver con el análisis de las políticas en materia de ciencia y tecnología, la relación entre la investigación y el desarrollo, la innovación y las políticas públicas.
- **Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Se trata de promover una cultura científica, tecnológica, de la salud y de la sociedad, abordando diversos temas específicos que inviten a la reflexión, y/o al análisis para comprender el conocimiento.

ARBITRAJE

Cada trabajo será revisado por integrantes del Comité Editorial, y una vez que el trabajo sea considerado pertinente, se someterá al proceso de revisión en doble ciego por al menos dos especialistas en el área al que corresponde el artículo. Estos pares académicos deben ser de una institución diferente a la(s) institución(es) de origen del artículo. En caso de que los dictámenes de los especialistas sean contradictorios, el artículo se someterá al Consejo Editorial, o bien se solicitará una evaluación adicional.

- **La decisión podrá ser:** Aceptado, Condicionado o Rechazado.

El dictamen, será comunicado por escrito exclusivamente al autor corresponsal, en un plazo no mayor a tres meses, a partir de la fecha de recepción del original.

EXCLUSIVIDAD

Todos los textos deberán ser originales e inéditos, enviando declaratoria de originalidad (<https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/libraryFiles/downloadPublic/4>) y de no presentarse en paralelo para otras publicaciones. Se deberá asumir la responsabilidad si se detecta falsificación de datos y falta de autenticidad en la publicación.

DERECHOS DE AUTOR

La revista adquiere los derechos patrimoniales de los artículos sólo para difusión sin ningún fin de lucro, sin menoscabo de los propios derechos de autoría.

Los autores son los legítimos titulares de los derechos de propiedad intelectual de sus respectivos artículos, y en tal calidad, al enviar sus textos expresan su deseo de colaborar con la Revista Epistemus, editada semestralmente por la Universidad de Sonora.

Por lo anterior, de manera libre, voluntaria y a título gratuito, una vez aceptado el artículo para su publicación, ceden sus derechos a la Universidad de Sonora para que la Universidad de Sonora edite, publique, distribuya y ponga a disposición a través de intranets, internet o CD dicha obra, sin limitación alguna de forma o tiempo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y con la obligación expresa de respetar y mencionar el crédito que corresponde a los autores en cualquier utilización que se haga del mismo.

Queda entendido que esta autorización no es una cesión o transmisión de alguno de sus derechos patrimoniales en favor de la mencionada institución. La Universidad de Sonora le garantiza el derecho de reproducir la contribución por cualquier medio en el cual usted sea el autor, sujeto a que se otorgue el crédito correspondiente a la publicación original de la contribución en Epistemus.

Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica se distribuyen bajo una licencia de uso y

Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). Puede consultar desde aquí la versión informativa y el texto legal de la licencia. Esta circunstancia ha de hacerse constar expresamente de esta forma cuando sea necesario.

FORMATO GENERAL

- 1. Título:** de la colaboración, máximo de 12 palabras. Escrito en los idiomas Español e Inglés. Debe representar el contenido del artículo y permitir al lector situarse en el contexto específico que aborda.
- 2. Nombre(s) de los autores:** en mayúsculas, separados por una coma, sin grados. Máximo 5 autores.
- 3. Resumen:** Aproximadamente de 100 a 150 palabras, colocado después de los autores del artículo. Debe contener información concisa de principales resultados, métodos y conclusiones.
- 4. Palabras clave:** Mínimo 3 y máximo 5.
- 5. Abstract:** La traducción al inglés del resumen es responsabilidad del autor.
- 6. Keywords:** Mínimo 3 y máximo 5. La traducción al inglés es responsabilidad del autor.
- 7. Nombre(es) de los autores:** ámbito disciplinar, institución académica, dirección de correo electrónico de autor(es).
- 8. Estructura deseable para artículos de investigación** (Extensión máxima de 3500 palabras y hasta 20 cuartillas):
 - A. Introducción.
 - B. Objetivo.
 - C. Planteamiento del problema.
 - D. Método de trabajo.
 - E. Resultados.
 - F. Discusión.
 - G. Conclusiones.
- 9. Estructura deseable para artículos de divulgación** (Extensión máxima de 3000 palabras y hasta 15 cuartillas):
 - A. Introducción.
 - B. Desarrollo.
 - C. Conclusiones.
- 10. Citas y referencias:** Preferentemente de los últimos 5 años; deben seguir el formato IEEE (https://biblioguias.uam.es/citar/estilo_ieee) e ir al final de la colaboración.
- 11. Contenido:** Elaborado en Microsoft Word de Windows. Utilizar letra tipo Arial de 12 puntos, normal, a doble espacio, justificada. Para las expresiones matemáticas debe usarse un editor de ecuaciones y deberán estar numeradas consecutivamente entre paréntesis. No incluir notas en pie de página.
- 12. Tablas, fotos y gráficos:** Se deben incluir en archivos separados. Incluir el título (como nombre Figura1.ext).

Fotos y gráficos en formato jpg o tif con una resolución (en puntos por pulgada) de 300 ppp para imágenes a escala de grises o color, 600 ppp para combinaciones imagen texto o 1,200 ppp para imágenes a línea; las tablas en Excel. Las imágenes deben ser originales o de licencia creative commons (libres de regalías).

- 13.** Bajar la plantilla con el formato general para el documento: Para desarrollar el artículo se encuentra una plantilla establecida de acuerdo a las características de los artículos. En la liga <https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/libraryFiles/downloadPublic/7> se puede encontrar la plantilla en Word para la publicación de los trabajos.

POLÍTICA DE ACCESO ABIERTO

Esta revista proporciona un acceso abierto inmediato a su contenido, basado en el principio de que ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones ayuda a un mayor intercambio global de conocimiento. Las personas que utilicen la información contenida en la revista para su difusión están obligadas a referenciar la revista como fuente de información.

Esta revista no aplica ningún cargo económico ni en la entrega de artículos ni para la producción editorial de los artículos.

CLÁUSULA DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Comité Editorial de la publicación. Las imágenes son responsabilidad de los autores y o de la imprenta que realiza el diseño. El Comité Editorial declina toda responsabilidad por los derechos que pudieran derivarse de ellas.

FECHAS DE RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

Los artículos se reciben durante todo el año de manera electrónica en el correo:

revista.epistemus@correom.uson.mx

- Cierre de la edición del primer número del año: Primera quincena de marzo
- Cierre de la edición del segundo número del año: Primera quincena de septiembre
- Impresión y distribución: Junio y Diciembre de cada año.

MAYORES INFORMES AL CORREO Y PÁGINA WEB

revista.epistemus@correom.uson.mx
www.epistemus.uson.mx

Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras

Rector de la Universidad de Sonora

2017 – 2021



Originario de Hermosillo, Sonora, el Dr. Enrique F. Velázquez Contreras cursó sus estudios de licenciatura en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas dentro de la carrera de Químico Biólogo con especialidad en Análisis Clínicos, para posteriormente cursar sus estudios de maestría y doctorado en el Programa de Posgrado en Ciencias de Materiales, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales.

A desarrollado diversas actividades académicas, entre ellas como auxiliar de laboratorio y profesor de asignatura en el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, y dentro de la Universidad de Sonora incluye participación como Profesor de Asignatura y posteriormente de tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas (1985 – 1992), y a partir de 1992 como Investigador de Tiempo Completo, del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales formando parte del Cuerpo Académico “Química Supramolecular”, reconocido como Cuerpo Académico Consolidado por PROMEP.

Ha dirigido 8 tesis de licenciatura, 3 de maestría y 2 de doctorado, participando asimismo en 16 jurado de tesis de posgrado, incluyendo 3 como sinodal externo en el Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Tijuana y 3 en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Como producto de su trabajo académico y de investigación, el Dr. Velázquez Contreras cuenta con más de 17 artículos científicos publicados en revistas indizadas de circulación internacional, con 113 citas independientes a sus publicaciones. Lo anterior le ha hecho merecedor de distinciones tales como el Reconocimiento de Profesor con Perfil Deseable otorgado por la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación

Científica (SESiC), y ser miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1998, contando actualmente con el nivel 1.

En el ámbito administrativo y colegiado, fungió como miembro de los Comités de Evaluación de los Programas Integrantes de Fortalecimiento Institucional (PIFI) de la SESiC, como miembro de los Comités de Evaluación de los Programas Integrales de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP) de CONACyT, así como miembro del jurado del Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río”, otorgado por la Sociedad de Química de México. A la fecha, es miembro activo del Comité de Ciencias Naturales y Exactas de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIIES), participa como evaluador del Comité de Ingeniería y Tecnología de los CIIES, así como evaluador del Comité de Biología y Química de CONACyT.

Cuenta también con experiencia en Administración Académica dentro de la Universidad de Sonora, ejerciendo diversos cargos entre ellos, Secretario Administrativo del Departamento de Ciencias Químico Biológicas (1987 – 1991), Secretario Académico del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (1992 – 1995), Director de la División de Ingeniería (1995 – 1999), Coordinador de los Programas de Posgrado en Ciencia de Materiales (2000 – 2001), y como Secretario General Académico (2001 – 2017).

En Junio de 2017, la Junta Universitaria lo elige por mayoría de votos como rector de la máxima casa de estudios del estado de Sonora, por el periodo comprendido del 16 de junio de 2017 al 15 de junio de 2021.

MODELO BIOTECNOLÓGICO PARA LA REPRODUCCIÓN DE UNA COLONIA DE *CHLORIDEA VIRESCENS*

Biotechnological model for the reproduction of a colony of Chloridea Virescens

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Lucía Araceli Manzanarez Jiménez ¹

Recibido: 14/01/2021

Aceptado: 15/03/2021

Publicado: 25/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.126>

Autor de Correspondencia:

Lucía Araceli Manzanarez Jiménez

Correo : ingenieria_kaizen@hotmail.com

Resumen

Chloridea virescens es una plaga de importancia económica en el continente americano, la cual es difícil de controlar por presentar resistencia a los insecticidas sintéticos. Por esta razón el objetivo de este estudio fue reproducir una colonia del insecto bajo condiciones de laboratorio mediante un modelo biotecnológico, basado en su ciclo de vida, para mejorar su control. A partir del modelo implementado, los individuos desarrollaron ocho generaciones a lo largo de un año, con ciclo de vida de 44.8 ± 1.24 días. Los huevos eclosionaron a los 3.5 ± 1 días. Las larvas y las pupas se desarrollaron en 22.4 ± 1.86 y 9.2 ± 2 días, respectivamente. La supervivencia del adulto fue de 6.7 ± 1 días. Este estudio propone el primer modelo biotecnológico para la reproducción de una colonia de *C. virescens* y aporta información valiosa para su reproducción en laboratorio.

Palabras clave: *C. virescens*, plaga, ciclo de vida.

Abstract

Chloridea virescens is a pest of economic importance in the american continent, which is difficult to control due to its resistance to synthetic insecticides. For this reason, the objective of this study was to reproduce an insect colony under laboratory conditions using a biotechnological model, based on its life cycle, to improve its control. As of the implemented model, the individuals developed eight generations over a year with a life cycle of 44.8 ± 1.24 days. The eggs hatched at 3.5 ± 1 days. Larvae and pupae developed in 22.4 ± 1.86 and 9.2 ± 2 days, respectively. Adult survival was 6.7 ± 1 days. This study proposes the first biotechnological model for the reproduction of a *C. virescens* colony and provides valuable information for its reproduction in laboratory..

Keywords: *C. virescens*, pest, life cycle.

¹ Instituto Politécnico Nacional. BEIFI. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Col. San Joaquín Guasave, Sinaloa, México, Correo Electrónico: ingenieria_kaizen@hotmail.com



INTRODUCCIÓN

Chloridea virescens (F.) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae) = *Heliothis virescens* es un insecto polífago, reportado como plaga principal en el cultivo del algodónero (*Gossypium hirsutum* L.), y hospedero en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), soya (*Glycine max* L.) y garbanzo (*Cicer arietinum* L.) [1], [2], [3]. Las larvas recién emergidas se alimentan de hojas y flores, y a medida que crecen se mueven a las fructificaciones; donde causan perforaciones de aproximadamente 0.5 cm de diámetro, lo que incrementa el riesgo de enfermedades y afecta en forma directa la calidad de la fibra, principalmente en consistencia y color [2]. Debido a su voracidad, son capaces de causar el 100% en pérdidas económicas en el algodónero [2]. En tabaco se estiman pérdidas por alrededor de \$1,920 dólares por hectárea [3]. En garbanzo es considerado la plaga de mayor incidencia en el continente americano [4], [5]. El control de las larvas se realiza mayormente con insecticidas químicos sintéticos, cuyo costo representa hasta el 50% de los costos de producción del cultivo [2].

El ciclo de vida de *C. virescens* tiene una duración estimada de 33-46 días, en consecuencia, durante el ciclo del cultivo puede desarrollar aproximadamente dos generaciones, lo que le permite incrementar sus poblaciones y ocasionar severos daños en el rendimiento del cultivo [4], [5], [9]. Su ciclo estacional inicia de marzo a mayo. Durante el verano pueden ocurrir cuatro o cinco generaciones, seguido por un periodo de hibernación de septiembre a noviembre en estado de pupa [8]. Un aspecto relacionado con la supervivencia de *C. virescens* es la preferencia del insecto por plantas silvestres, las cuales son fuente de alimentación de estas poblaciones que hibernan a través de todo el año [1]. Por esta razón, el conocimiento del ciclo estacional y el ciclo de vida de *C. virescens*, son importantes, debido a que de su estudio y comprensión se pueden desarrollar estrategias para el control de la plaga mediante el conocimiento de su reproducción.

Una propuesta novedosa que puede contribuir a la comprensión de los aspectos reproductivos de este insecto, es el uso de un modelo biotecnológico para su reproducción en condiciones controladas. Otros autores

han estudiado su ciclo de vida [4], [5], [9], no obstante, las actividades que involucran la reproducción de una colonia de *C. virescens*, no han sido reportados de manera estructural, por lo que este estudio propone el primer modelo biotecnológico para la reproducción de una colonia de *C. virescens* bajo condiciones de laboratorio.

OBJETIVO

Las infestaciones de *C. virescens* en cultivos agrícolas son difíciles de controlar con insecticidas químicos sintéticos, debido a su capacidad para desarrollar resistencia a este tipo de productos [2], [3]. Una alternativa valiosa para el manejo integrado de esta plaga implica conocer aspectos de su reproducción para estimar la duración de los estados de desarrollo de su ciclo de vida, con el fin de diseñar estrategias para su control. Por lo anterior en el presente estudio se validó un modelo biotecnológico para el desarrollo de una colonia de *C. virescens* bajo condiciones de laboratorio, que integra los cuatro estados de desarrollo (Huevo-Larva-Pupa-Adulto) en el ciclo de vida del insecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se efectuó en el período comprendido de febrero de 2018 a marzo de 2019 en el Laboratorio de Bioinsecticidas perteneciente al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR-IPN). Se recolectaron larvas de *C. virescens* de los últimos instares en cultivos de garbanzo ubicados en Guasave Sinaloa, situado a 25°34'2.8" N y 108°28.054' O a 15 msnm (Figura 1).



Figura 1. Colecta de larvas en cultivo de garbanzo. a) Larva de último instar (L5: 26 mm de longitud) de *C. virescens* colectada en fruto de garbanzo, b) Larva (L5) de *C. virescens* alimentándose de hojas y flores de una planta de garbanzo, c) Cultivo de garbanzo en Guasave Sinaloa.



El seguimiento del desarrollo del ciclo de vida de *C. virescens* se hizo mediante un modelo de reproducción con especificaciones biotecnológicas, diseñado a partir de los cuatro estados de desarrollo de *C. virescens* (Figura 2).

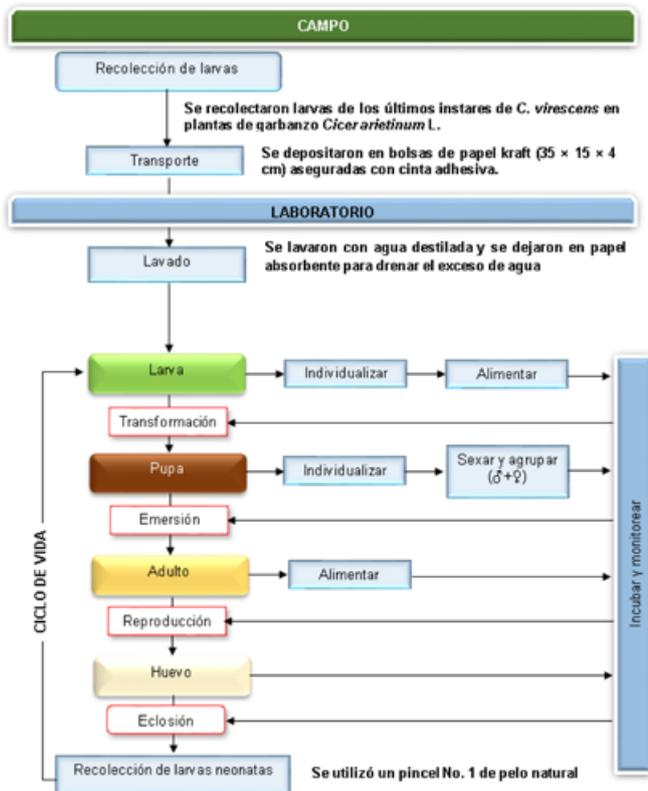


Figura 2. Modelo biotecnológico para la reproducción de una colonia de *C. virescens* en laboratorio.

Las larvas recolectadas en campo (200 especímenes) se colocaron individualmente en bolsas de papel para su transporte. En el laboratorio se lavaron con agua destilada

para retirar restos de suelo, vegetales y excrementos. Enseguida se individualizaron en recipientes de polipropileno con tapa (30 ml) y se alimentaron con 5 -10 g de la dieta ICRISAT Diet 3 [10], modificada con aceite de soya, germen de trigo y harina de maíz. En evaluaciones preliminares realizadas en nuestro grupo de investigación con la cría de *C. virescens*, se demostró que el aceite de soya es altamente preferido como un fagoestimulante por las larvas de *C. virescens*. De modo similar, el germen de trigo y la harina de maíz poseen buena palatabilidad para el insecto y proporcionan alta consistencia a la dieta. Además, los tres componentes son fuentes importantes de nutrientes para el desarrollo de las larvas (Tabla 1).

Tabla 1. Dieta artificial para alimentar una colonia de *C. virescens*

Ingredientes	Cantidad
Harina de maíz	120 g
Germen de trigo	55 g
Levadura de cerveza	35 g
Ácido ascórbico	3.5 g
Ácido sórbico	1.1 g
Metilparabeno	2.2 g
Agar bacteriológico	15 g
Vitaminas hidrosolubles	15 ml
Aceite de soya	15 ml
Agua destilada	700 ml

Agregar el agar en 500 ml de agua destilada y llevar a punto de ebullición. En una licuadora industrial agregar 200 ml de agua destilada más los ingredientes sólidos y mezclar por 3 min. Enseguida se añade la solución de agar, las vitaminas y el aceite. De nuevo mezclar por 8 min. Finalmente vaciar la mezcla en un molde y tapar. Cuando gelifique cortar en cubos de 1 cm³ o aproximadamente 5-10 g y almacenar en bolsas de cierre hermético a 4 °C.



La colonia de insectos se mantuvo bajo condiciones controladas en cámara de crecimiento a $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, humedad relativa de $80 \pm 5\%$ y fotoperiodo de 14:10 horas de luz:oscuridad. El mantenimiento de la colonia se realizó cada dos días y consistió en limpiar los excrementos y colocar una porción de dieta fresca [11]. Cuando las larvas se transformaron en pupas se pesaron con ayuda de una balanza analítica (Ohaus, Explorer®), y se midió su longitud en milímetros, utilizando un calibrador digital (UltraTech®, Mod. H-7352). Enseguida se sexaron con ayuda de un microscopio estereoscópico (Zeiss Stemi DV4, Oberkochen, Alemania) diferenciando el sexo a partir de las hendiduras de la parte ventral de la pupa [12] con el objetivo de formar parejas ($60 + 60$) para la reproducción del insecto. Cada pareja se colocó en una caja de Petri (60 mm) con una base de algodón humedecido con agua estéril, a continuación, cada caja se colocó en la base de una cámara de emergencia diseñada a partir de un contenedor cilíndrico de PVC (21×15 cm) revestido en su interior con hojas de papel blanco para la oviposición de los huevos y se tapó con película plástica (Parafilm) por ambos extremos.

Al momento de la emergencia de los adultos, se realizó su caracterización mediante claves de Pogue [7]. Los adultos se alimentaron con una solución de miel de abeja (10%) en agua destilada, para esto, se tomó una caja de Petri (60 mm) donde se colocó un trozo de algodón y se humedeció con 2 ml de la solución azucarada y se depositó en el fondo del cilindro. Al inicio de la oviposición se contó el número de huevos por contenedor y se midió su tamaño. Además, se observó su forma y la coloración, así como el tiempo de incubación hasta la eclosión de las larvas.

Finalmente, las larvas neonatas se recolectaron con un pincel de pelo natural del No. 01 y se individualizaron. En el desarrollo de las larvas se contó el número y la duración de cada instar observado, también se midió su longitud y el tamaño de la cápsula cefálica, asimismo se realizó la caracterización de larvas con base en la coloración y ornamentación de su cuerpo. Para la segunda generación (F2) se tomaron 120 larvas ($60 + 60$) con el fin de corroborar los datos de cada generación que la colonia produjo durante un año para obtener la validación del modelo. En cada generación se registró la duración de cada estado de desarrollo del insecto.

Los datos obtenidos de las observaciones de crecimiento morfológico y duración de los periodos de desarrollo se analizaron con medidas de tendencia central y dispersión. La información analizada se presentó como promedios más la desviación estándar. El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SAS® version 9.2.

RESULTADOS

Los adultos obtenidos a partir de las larvas recolectadas en plantas de garbanzo en Guasave Sinaloa fueron identificados como *C. virescens*, basados en la morfología de la espina protibial, así como el color y la forma de las franjas de sus alas anteriores [7]. Los individuos desarrollaron ocho generaciones (F1-F8) a lo largo de un año y concluyeron su ciclo de vida en 44.8 ± 1.24 días, bajo condiciones de laboratorio, siguiendo el modelo de reproducción propuesto.

La hembra de *C. virescens* depositó 130.5 ± 13.48 huevos. La cantidad de huevos a partir de la primera generación (F1) y hasta la última (F8) varió de 8700 a 6780 unidades. A partir de la generación F4, la cantidad de huevos disminuyó 11.11%. En las generaciones siguientes; F5-F6-F7 y F8, la disminución fue de 0.78, 3.94, 7.88 y 7.38%, respectivamente. El



color observado en los huevos fue blanco-crema de forma ovoide con notables estrías longitudinales. Su tamaño midió 0.52 ± 0.012 mm de diámetro por 0.50 ± 0.006 mm de longitud. El tiempo de eclosión fue de 3.5 ± 1 días (Figura 3).

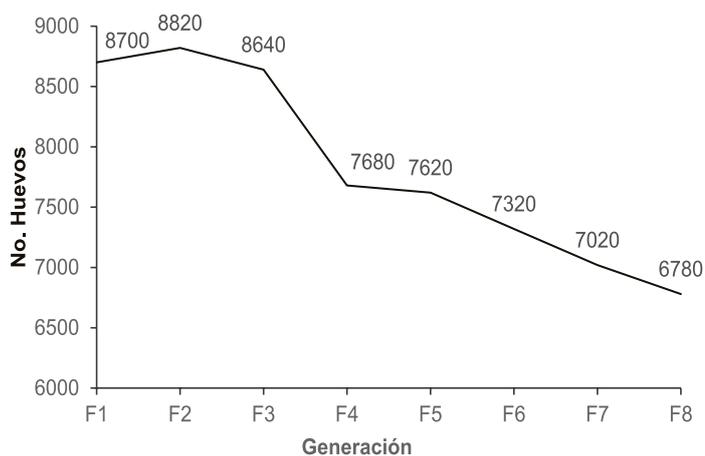


Figura 3. Número de generaciones y cantidad de huevos de *C. virescens* producidos a lo largo de un año mediante la implementación del modelo biotecnológico para la reproducción de una colonia de *C. virescens* en de laboratorio.

El tiempo de desarrollo de las larvas fue de 22.4 ± 1.86 días. Durante su desarrollo se observaron seis instares, con diferentes medidas de longitud y días de duración (Tabla 2).



Tabla 2. Longitud de larvas y ancho de las cápsulas cefálicas de cada instar de *C. virescens* y la duración de su tiempo de desarrollo.

Instar	Longitud*	Ancho de cápsula cefálica*	Duración (Días)
	Media \pm DE (mm)	Media \pm DE (mm)	
L1	1.6 ± 0.005	0.35 ± 0.011	2.9
L2	4.2 ± 0.010	0.63 ± 0.008	2.3
L3	8.5 ± 0.008	0.80 ± 0.013	1.9
L4	18.6 ± 0.012	1.20 ± 0.004	2.5
L5	24.9 ± 0.018	1.65 ± 0.009	5.8
L6	32.0 ± 0.021	2.10 ± 0.001	7.0

*Los datos de la longitud de larvas y el ancho de las cápsulas cefálicas fueron obtenidos con ayuda de un calibrador digital (Ultra-Tech®, Mod. H-7352) y un microscopio estereoscópico (Zeiss Stemi DV4, Oberkochen, Alemania).

Las larvas L1 (2.9 días) presentaron coloración blanco hialino con cabeza marrón oscuro, con notables pináculos y sedas en abdomen y tórax. En el instar L2 (2.3 días) fueron capaces de producir pequeños orificios en la dieta artificial. En el instar L3 (1.9 días) se observó cambio en la coloración de manera gradual de blanco hialino a tono marrón oscuro con pronunciamiento de los pináculos y ligera aparición de tres franjas oscuras sub-dorsales y una franja subspiracular de color blanco amarilloso. En este instar la movilidad y la ingesta de dieta fue en aumento, logrando abrir pequeñas cavidades en el sustrato alimenticio. En el instar L4 (2.5 días) las tres franjas oscuras se acentuaron. Además, la ingesta alimenticia fue voraz. Las larvas de los instares L5 y L6 presentaron color marrón claro en el cuerpo, con la cápsula cefálica ligeramente más oscura que el cuerpo. En el instar L5 (5.8 días) sus movimientos fueron más lentos y hubo disminución en la ingesta de alimento. Finalmente, en el instar L6 (7.0 días) eventualmente dejaron de alimentarse y se ubicaron bajo el sustrato alimenticio, donde se transformaron en pupas.



Las pupas pesaron 11.3 ± 2 g y midieron 18 ± 2 mm de longitud con tiempo de duración de 9.2 ± 2 días hasta la emergencia de los adultos.

El adulto se caracterizó por presentar coloración marrón-amarillo, con tres franjas transversales de color ocre-verde en sus alas anteriores. El periodo de supervivencia de los adultos fue de 6.7 ± 1 día (Figura 4).

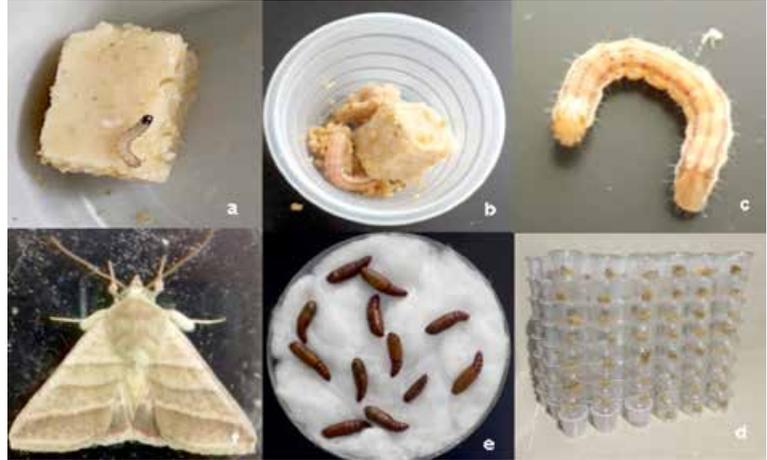


Figura 4. Reproducción de *C. virescens* mediante un modelo biotecnológico. a) Larva de instar L2; color blanco-hialino con acentuación marrón oscuro en su cabeza. b) Larva de instar L5; alimentándose con dieta artificial. c) Larva de instar L6: tres franjas sub-dorsales acentuadas de color oscuro y sedas notables. d) Larvas en incubación con dieta artificial. e) Pupas incubadas en sustrato de algodón humedecido con agua destilada. f) Adulto de *C. virescens*; coloración marrón-amarillo, tres franjas transversales de color ocre-verde en las alas anteriores.

DISCUSION

Para la validación del modelo se tomó como base el ciclo de vida de los individuos de una generación (F1) el cual inicia con la postura de huevos y finaliza cuando las hembras adultas provenientes de dichos huevos depositan sus propios huevos. La población de estudio desarrollo ocho generaciones (F1-F8) en un año. Capinera en 2018, menciona que en condiciones de campo, *C. virescens* produce de cuatro a cinco generaciones durante el verano [8]. Pérez y Suris en 2012, informaron que durante el ciclo del cultivo del garbanzo, esta especie logra desarrollar dos generaciones con posibilidades de incrementar sus poblaciones y generar daños en el rendimiento del cultivo [5]. Esta situación indica el estatus y el potencial del insecto como plaga en cultivos de importancia económica.

En este mismo sentido, el potencial de la plaga es influenciado por la capacidad de las hembras para ovipositar, dado que en condiciones naturales son capaces de producir de 300 a 500 huevos [8]. En nuestros resultados la hembra de *C. virescens* depósito 130.5 ± 13.48 huevos. Estos resultados difirieron de los reportados por Pérez y Suris en 2012, quienes informaron de 392 ± 207 huevos por hembra [5]. Esta diferencia en la cantidad de huevos producida

podría deberse a la diferencia de tamaño en las cámaras de emergencia utilizadas en nuestro estudio y a la forma del diseño del sustrato para la oviposición de los huevos, la cual se realizó de manera directa en las hojas blancas adheridas a las paredes del cilindro.

A partir de la cuarta generación (F4) se observó disminución en la cantidad de huevos ovipositada. Este fenómeno es atribuido al cruzamiento de progenitores emparentados que ocasionan incremento en la consanguinidad o endogamia [13]. En nuestro estudio, la disminución de huevos podría deberse al hecho de reproducir la colonia con insectos provenientes de la misma cría de manera constante. García y Bojórquez en 2019, recomiendan continuar la reproducción de la colonia, renovando la descendencia mediante nuevas colectas del insecto, para evitar la endogamia [11]. No obstante, de acuerdo a lo reportado por estos autores, la cantidad de huevos obtenida en este estudio, es adecuada para la reproducción de colonias de insectos utilizados en investigaciones científicas.

La cantidad de instares fue similar a lo informado por Álvarez y colaboradores en 2010 y Méndez en 2003 [4], [9]. Sin embargo, Capinera en 2018, menciona que en condiciones de campo, esta especie puede desarrollar hasta siete instares [8]. En nuestro estudio, durante las generaciones producidas se registró la misma cantidad de instares, lo cual fue corroborado mediante la medición de las cápsulas cefálicas en las larvas [5]. La duración del estado de pupa fue ligeramente menor a lo reportado por Álvarez y colaboradores en 2010 y Méndez en 2003 [4], [9]. La diferencia podría deberse al método diseñado en nuestro modelo para incubar las pupas, las cuales fueron colocadas en un sustrato de algodón con humedad superior al 80%, proveída adicionalmente con la atomización de agua destilada cada veinticuatro horas.

Los adultos de *C. virescens* reproducidos en este estudio presentaron las mismas características de ornamentación reportadas previamente por Álvarez et al. en 2010, Pérez y Suris en 2012, Capinera en 2018 y Méndez en 2003 [4], [5], [8], [9], cuyas descripciones coinciden con las informadas por Pogue en 2013 [7].

El estudio de la reproducción de colonias *C. virescens* bajo condiciones controladas mediante un modelo biotecnológico a partir de su ciclo de vida, parámetros ambientales, alimento artificial y mantenimiento de estándares de reproducción, genera información valiosa para el manejo integrado de esta plaga. Esta información permitiría predecir en qué momento *C. virescens* se presenta en el cultivo, así como cuándo se alimenta, reproduce y oviposita. El conocimiento sobre el momento en que ocurren eventos biológicos importantes de esta plaga es importante para el desarrollo de estrategias de control.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de este estudio *C. virescens*

presentó un ciclo de vida con duración de 44.8 ± 1.24 días. Los huevos eclosionaron en 3.5 ± 1 días. Las larvas y las pupas se desarrollaron en 22.4 ± 1.86 y 9.2 ± 2 días, respectivamente. La supervivencia del adulto fue de 6.7 ± 1 días.

El modelo propuesto produjo ocho generaciones a lo largo de un año a partir de larvas recolectadas en campo. La hembra de *C. virescens* depositó 130.5 ± 13.48 huevos por cámara de emergencia.

Este estudio propone el primer modelo biotecnológico para la reproducción de *C. virescens* y aporta información para la reproducción de una colonia del insecto para su estudio en condiciones controladas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Molina-Ochoa, W. D. Hutchison, and C. A. Blanco, "Current Status of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* within a Changing Landscape in the Southern United States and Mexico," *Southwest. Entomol.*, vol. 35, no. 3, pp. 347–354, 2010.
- [2] J. Loera-Gallardo, J. I. López-Arroyo, and M. A. Reyes-Rosas, "Complejo *Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae)," in *Casos de Control Biológico en México*, 1a ed., H. C. Arredondo-Bernal and L. A. Rodríguez del Bosque, Eds. México: Dirección General de Sanidad Vegetal, SENASICA, pp. 57–74, 2008.
- [3] C. A. Blanco, "*Heliothis virescens* and Bt cotton in the United States," *GM Crop. Food Biotechnol. Agric. Food Chain*, vol. 3, no. 3, pp. 201–212, 2012.
- [4] U. Álvarez, L. Pérez, M. González, J. Gómez, and J. M. Álvarez, "Biología de *Heliothis virescens* (Fabricius) en garbanzo (*Cicer arietinum* L.)," *Cent. Agrícola*, vol. 37, no. 3, pp. 89–92, 2010.
- [5] J. C. Pérez and M. Suris, "Ciclo de vida y reproducción de *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre garbanzo," *Rev. Protección Veg.*, vol. 27, no. 2, pp. 85–89, 2012.
- [6] J. A. Ruiz Corral et al., *Plagas de importancia económica en México: Aspectos de su biología y ecología.*, 1ra ed., INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, p. 459, 2013.
- [7] M. G. Pogue, "Revised status of *Chloridea Duncan* and (Westwood), 1841, for the *Heliothis virescens* species group (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae) based on morphology and three genes," *Syst. Entomol.*, vol. 38, pp. 523–542, 2013.
- [8] J. L. Capinera, "Tobacco Budworm, *Heliothis virescens* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae)," Gainesville, FL 32611, pp. 1–5, 2018.
- [9] B. A. Méndez, "Aspectos biológicos sobre *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) en la empresa municipal agropecuaria Antonio Guiteras de la zona norte de la provincia de las Tunas," *Fitosanidad*, vol. 7, no. 3, pp. 21–25, 2003.
- [10] M. H. Arévalo and I. Zenner de Polanía, "Evaluation of meridi diets suitable for efficient rearing of *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae)," *Rev. U.D.C.A Actual. Divulg. Científica*, vol. 13, no. 2, pp. 163–173, 2010.
- [11] G. C. García and R. C. Bojórquez, *Histología y patogenicidad de hongos entomopatógenos*, 1ra ed. México, DF: Instituto Politécnico Nacional, pp. 90 2019.
- [12] M. Walter, "The Life cycle of moths and butterflies," Rochester Institute of Technology, 1997.
- [13] S. H. Tarango-Rivero, "Variación en la historia de vida de dos colonias de *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) con diferente tiempo de cría en laboratorio," *Folia Entomol. Mex.*, vol. 107, pp. 51–60, 1999.

DISPOSITIVO BASADO EN IONIZACIÓN PARA LIMITAR LA TRANSMISIÓN AÉREA DEL COVID-19

Air ionization-based device to limit airborne transmission of COVID-19

EPISTEMUS
ISSN: 2007-8196 (electrónico)
ISSN: 2007-4530 (impresa)

Jesús Pacheco ¹
Víctor Benítez ²
Benjamín Gutiérrez ³
David Vidal ⁴

Recibido: 23/02/2021
Aceptado: 22/04/2021
Publicado: 25/05/2021
DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.133>

Autor de Correspondencia:
Dr. Jesús Horacio Pacheco Ramírez
Correo: jesus.pacheco@unison.mx

Resumen

Esta investigación busca demostrar la efectividad de un dispositivo de ionización de aire para limitar la transmisión aérea del COVID-19. Para evaluar su efectividad, primero se probó en un ambiente controlado donde el microorganismo *Vibrio parahaemolyticus* fue diseminado para verificar el comportamiento en condiciones normales y después bajo la influencia del dispositivo para comparar la carga ambiental del microorganismo. Una aproximación similar se utilizó en una institución de salud, donde el SARS-CoV-2 fue primeramente confirmado colocándose después el dispositivo. Los resultados muestran que, en la institución de salud, la carga viral se puede reducir en hasta un 80% en sólo 20 minutos. Con la evidencia obtenida de los experimentos se puede concluir que la presencia de iones negativos ayuda en reducir la carga viral del SARS-CoV-2 en el ambiente, y en consecuencia se limita la transmisión aérea del COVID-19.

Palabras clave: COVID-19; SARS-CoV-2; transmisión aérea; ionización del aire.

Abstract

*This research seeks to demonstrate the effectiveness of an air ionization device in limiting the aerial transmission of COVID-19. To evaluate its effectiveness, it was first tested in a controlled environment where the microorganism *Vibrio parahaemolyticus* was disseminated to verify the behavior in normal conditions and then under the influence of the device to compare the environmental load of the microorganism. A similar approach was used in a health institution, where SARS-CoV-2 was first confirmed and then the device was placed. The results show that, in the health institution, the viral load can be reduced up to 80% in just 20 minutes. With the evidence obtained from the experiments it can be concluded that the presence of negative ions helps to reduce the viral load of SARS-CoV-2 in the environment, and consequently the airborne transmission of COVID-19 is limited.*

Keywords: COVID-19; SARS-CoV-2; airborne transmission; air ionization.

¹ Universidad de Sonora, Correo: jesus.pacheco@unison.mx

² Universidad de Sonora, Correo: victor.benitez@unison.mx

³ Universidad de Sonora, Correo: benjamin.gutierrez@unison.mx

⁴ Universidad de Sonora, Correo: a216201935@unison.mx

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades infecciosas como la Influenza y coronavirus (COVID-19) causan millones de muertes alrededor del mundo [1], [2]. Los patógenos de tales enfermedades son propagados principalmente por pequeñas gotas o aerosoles como resultado de tos, estornudos, etc [3]. A causa de la situación de pandemia originada por el Coronavirus de tipo 2 causante del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS-CoV-2, por sus siglas en inglés), existe la necesidad urgente de limitar la transmisión aérea del COVID-19. Este artículo se enfoca en un dispositivo denominado *SafeAir-I200* basado en la ionización del aire (ver Figura 1) y diseñado específicamente para dicho propósito.



Figura 1. Safe Air I200, dispositivo para la limpieza del aire por ionización.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunas soluciones convencionales como limpiadores de aires se encuentran bajo evaluación para probar su capacidad en escenarios relevantes [4], sin embargo, esos sistemas no han sido probados en entornos tales como hospitales, con carga viral confirmada de SARS-CoV2. La diseminación de patógenos infecciosos en hospitales

puede ser significativa y, en varios escenarios, el requisito es contar con un ambiente libre de patógenos (por ejemplo, en quirófanos) no sólo para protección de pacientes sino también del personal del hospital [5]. Se ha demostrado que la generación de iones negativos puede reducir la transmisión de enfermedades debido a patógenos como virus [6] y bacterias [7]. Lo anterior obedece a que las partículas cargadas se unen con las que no lo están por atracción electrostática [8] formando un cuerpo pesado que colapsa rápidamente al suelo.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es demostrar la efectividad del dispositivo para limitar la transmisión aérea del COVID-19 por medio de la generación de iones negativos.

MÉTODO DE TRABAJO

A continuación, se presentan los materiales y métodos para mostrar la capacidad del dispositivo propuesto en limitar la transmisión aérea del COVID-19. Primeramente, se explica en términos generales el diseño del dispositivo, después se detallan los procedimientos para probar su efectividad en el ambiente controlado y finalmente, se describe el procedimiento aplicado en una institución de salud.

Safe Air I200

La estructura del dispositivo consta de un cilindro fabricado en acero y policarbonato. La Figura 2 muestra el esquemático para el dispositivo.

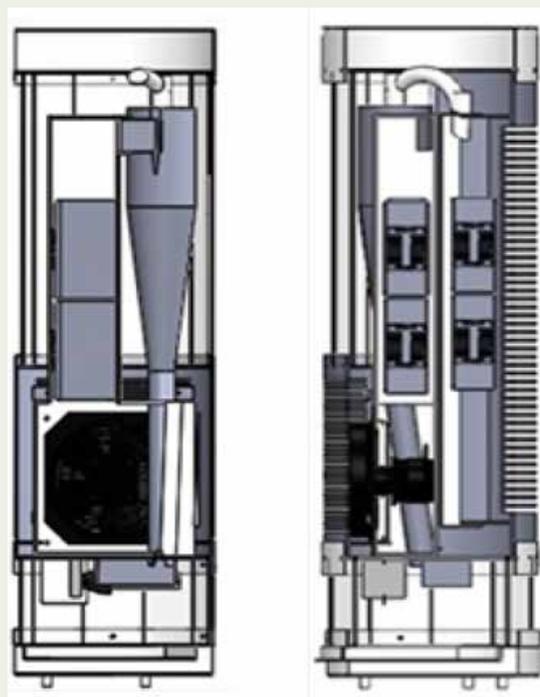


Figura 2. Vista esquemática del dispositivo, a) Vista posterior, b) Vista lateral.



La parte posterior del dispositivo contiene un ventilador que circula el aire a través de una estructura con forma de embudo para mezclar partículas pesadas con ligeras creando un cuerpo pesado que colapsa dentro del embudo hacia una cámara de servicio equipada con una lámpara UV-C para ayudar a inhabilitar los patógenos capturados. El embudo se comunica con el área frontal para entregar el aire al ambiente.

Debajo de la cámara de servicio se encuentra una cámara aislada equipada con generadores de alto voltaje con la capacidad de generar hasta 1680×10^6 iones, medido a 1 cm con el *DLY-3 Air Ion Counter*. Para generar tal cantidad de iones, el voltaje generado es llevado al área frontal, utilizando cepillos de fibra de carbono como terminales.

Otro aspecto analizado fue la emisión de ondas electromagnéticas que pueden interferir con otros dispositivos en los alrededores del Safe Air I200. Se analizaron los dispositivos más comunes, incluyendo computadoras, puntos de acceso, monitores de oxígeno, dosímetros y celulares. Los dispositivos muestran un comportamiento normal al estar 50 cm separados (en todas direcciones), sin embargo, algunas comunicaciones (por ejemplo, *Wi-Fi*) son afectadas a 30 cm del dispositivo. La afectación es mayormente en la potencia de la señal, sin mostrar efectos en pérdida de datos (verificado con un osciloscopio *Tektronix*).

Ambiente controlado

El ambiente controlado, mostrado en la Figura 3, consiste en una cámara sellada cerrada de 2.20 m x 2.20 m x 3.70 m (17.90 metros cúbicos). Fue construida específicamente para realizar pruebas con aerosoles conteniendo patógenos y humo. La cámara está equipada

con conductos especiales para inyección y extracción de aerosoles, humo y otras partículas, además de varias escotillas para acceder de manera segura al interior en caso de ser requerido.

Para medir la carga de partículas en el ambiente, se utilizó un sensor láser con capacidad para medir partículas en tamaños de 1, 2.5 y 10 micrones para alinearse a estudios previos [1], [4], [10]. Partículas por debajo de 1 micrón no cuentan con una carga viral significativa y mayores a 10 micrones colapsarán más rápido [8], es por ello por lo que no se muestran en este trabajo.



Figura 3. Cámara pruebas en ambiente controlado. Institución de salud con casos confirmados de COVID-19



Siguiendo el objetivo planteado, se escogió una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) designada como un hospital para COVID-19. Se utilizó una bomba de vacío para muestrear el aire en tres áreas de la clínica: 1) área de emergencias, 2) segundo piso, área COVID, y 3) tercer piso, medicina interna. Para las áreas 1 y 2 el muestreo fue realizado en una hora, para el área 3 el muestreo se realizó en 3 horas, estos tiempos obedecieron a las regulaciones establecidas por la clínica visitada. Se utilizaron filtros de 25 mm de diámetro con un poro de 0.22 micrómetros, colocado en un soporte esterilizado para filtros (Millipore, SWINNX) acoplado al sistema de vacío a través de una manguera de plástico, previamente desinfectada, filtrando el aire a una velocidad de 9.6 L/min.

Los filtros se maceraron utilizando pistilos de plástico desechables libres de nucleasas para obtener el ARN total. El total de ARN fue utilizado para el diagnóstico de SARS-CoV-2 mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa con Transcriptasa Inversa en tiempo real (RT-PCR). El ARN fue extraído utilizando un equipo comercial (RNAspin miniRNA Isolation kit), colocando 50 microlitros de la muestra en 50 microlitros de reactivo seguido por una incubación de 5 min a 95°C y enfriando con hielo [11]. El material extraído fue utilizado para la amplificación por RT-PCR específicamente para SARS-CoV-2. El ARN fue procesado por RT-PCR en tiempo real con reactivos comerciales, incluyendo los RdRp_SARSr-F 5'-GTGARATGGTCATGTGTGGCGG-3' y RdRp_SARSr-R 5'-CARATGTTAAASACTATTAGCATA-3' primers, que amplificaron un fragmento de 100 pb del gen viral de la ARN-polimerasa y una sonda que amplificó un fragmento de 113 pb del gen de la proteína de la envoltura de SARS-CoV-2.

RESULTADOS

Resultados en ambiente controlado

Para la primera prueba en ambiente controlado, el sensor fue colocado a 1.6m desde el piso y la cámara fue saturada con una mezcla de agua y humo de incienso para

crear una niebla dentro de la cámara. Las partículas en el ambiente fueron muestreadas cada minuto por 24 horas sin la influencia del dispositivo. Los resultados mostrados en la Figura 4 señalan que las partículas permanecen en casi la misma concentración en un intervalo de tiempo de 20 minutos.

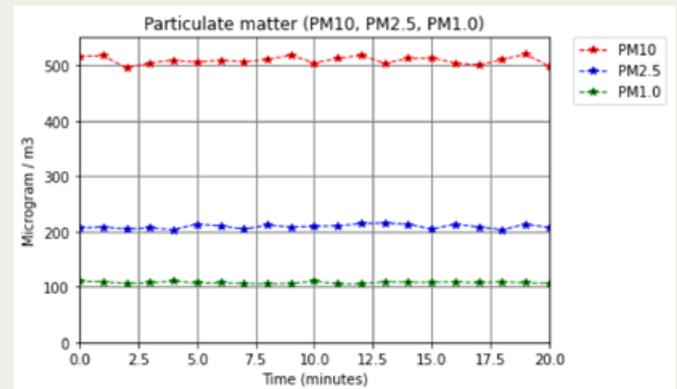


Figura 4. Concentración de partículas en ambiente controlado sin la influencia del dispositivo.

Como se puede ver en la Figura 4, el ambiente controlado estaba sobresaturado ya que el estándar de calidad establecido para espacios cerrados es de 50 y 12 microgramos/m³ por PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente [12]. La cámara permaneció cerrada por 24 horas mostrando una caída significativa en el PM después de 10 horas, esto indica que es posible tener partículas en el aire por varias horas con la posibilidad de cargar consigo patógenos. La niebla fue extraída y se limpió la cámara para repetir el procedimiento saturándola con gotas de agua y humo. La Figura 5 muestra cómo el dispositivo ayuda a reducir la concentración de partículas en el ambiente cerrado después de 20 minutos de exposición y permanece sin cambios notables por al menos 24 horas.

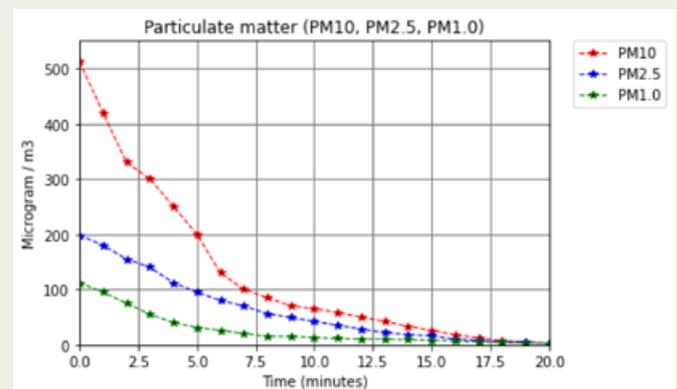


Figura 5. Concentración de partículas en el ambiente controlado bajo la influencia del dispositivo.

La siguiente prueba fue determinar la capacidad del dispositivo para lidiar con los patógenos. Para este



experimento, se utilizó la bacteria *Vibrio parahaemolyticus*, utilizando como medio de cultivo Tiosulfato, Citrato y Sales Biliares (TCBS). El primer paso fue colocar varias placas de Petri cerradas en diferentes áreas y niveles en la cámara como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Preparación experimental para la bacteria en ambiente controlado.

El objetivo de colocar las placas de Petri a distintos niveles es para probar si la bacteria se encontraba suspendida en distintas regiones del ambiente. Después de colocar las placas de Petri, la cámara fue cerrada y la

bacteria fue inyectada usando nebulizadores. Las placas de Petri fueron abiertas a 0, 5, 10, 20, 30, 60, 150 y 450 minutos (ver Figura 7). Las placas extraídas fueron etiquetadas y selladas para posteriormente ser incubadas 24 h/35°C esperando unidades formadoras de colonias (CFU). Los resultados mostraron que el patógeno seguía presente en el ambiente después de 7 horas. Esto se confirmó visualmente por el cambio en el color del fondo de la placa de Petri y tras colocar la placa con una rejilla de fondo y contando las colonias en una celda de la rejilla se obtuvo como resultado 130 CFU. Este proceso está sujeto a errores, sin embargo, da una buena idea del éxito de la prueba en el ambiente controlado.

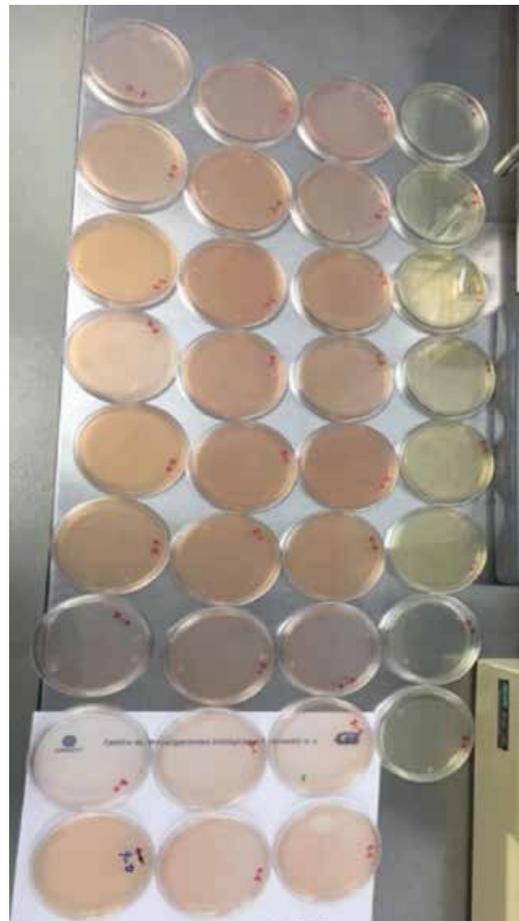


Figura 7. Resultados del experimento con el *Vibrio parahaemolyticus*.

La cámara fue sanitizada y limpiada y después el experimento se repitió dos días después (para reproducir una situación ambiental similar) usando el *Safe Air 1200*. Los resultados mostraron que la cantidad de bacterias disminuyó después de 10 minutos y tras 60 minutos no fue posible identificar patógenos. Se detectaron CFU en pocas celdas, en el mejor de los escenarios 2 colonias fueron detectadas, dando como resultado que por lo menos 98.5% de las bacterias fueron eliminadas del aire.



Resultados en Institución de salud

La primera prueba se llevó a cabo sin el dispositivo. Los resultados muestran que el SARS-CoV-2 sólo se encontró en el segundo piso (área COVID). La Figura 8 muestra la preparación en la calibración en uno de los pasillos de la clínica.



Figura 8. Preparación del dispositivo en la institución de salud (pasillo).



En un inicio se detectó PM de bacterias en el ambiente, un marcador de calidad biológico del aire [13], lo cual significa que otros patógenos pueden ser reproducidos en el área donde se encuentran las bacterias.

La segunda prueba fue realizada con el dispositivo en donde se detectó el SARS-CoV-2. El área por cubrir fue de 6 m x 3 m, y el dispositivo fue puesto en funcionamiento 30 minutos antes de comenzar el proceso de muestreo, sin embargo, solamente se requirieron 10 minutos para manifestar menos de 5 microgramos/m³ en el ambiente. Para esta prueba, el SARS-CoV-2 fue detectado en menor concentración, se estima que el 80% de la carga viral fue eliminada del ambiente. Sin embargo, no fue posible buscar el virus en el suelo del área COVID de la institución para argumentar que se eliminó el virus. Como se puede observar en la Figura 9, el tiempo para reducir la concentración de partículas en el aire para la institución de salud fue de 5 minutos.

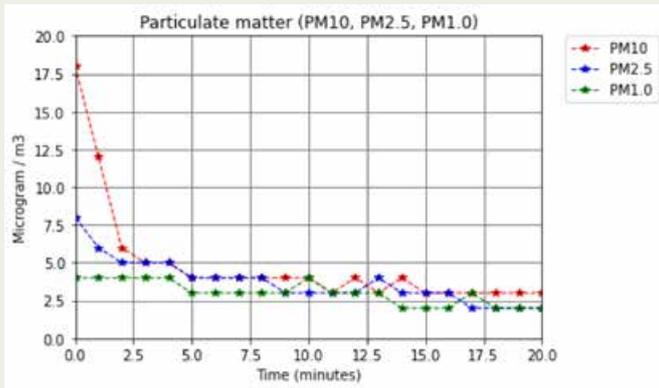


Figura 9. Concentración de partículas en la institución de salud bajo la influencia del dispositivo.

DISCUSIÓN

Las Figuras 4 y 5 correspondientes a las pruebas en ambiente controlado, muestran que el dispositivo puede reducir partículas suspendidas en el aire al influenciar a tales partículas a unirse entre ellas. Como se puede observar en la Figura 4, las partículas de 10, 2.5 y 1 micrómetros permanecen en el medio ambiente de forma natural durante al menos 20 minutos, sin embargo, bajo la acción del dispositivo, la cantidad de partículas suspendidas se redujo a menos de 5 microgramos/m³ (Ver Figura 5), lo que significa que el dispositivo afecta a las partículas en un ambiente cerrado en al menos un 98%, tomando en consideración el peor de los casos el cual

es PM_{1.0} partículas, empezando a 120 microgramos/m³ y finalizando a 2 microgramos/m³.

También fue evaluada la capacidad del dispositivo para reducir patógenos en el ambiente. La Figura 7 muestra que la bacteria *Vibrio parahaemolyticus* puede permanecer suspendida en el aire durante al menos 7 horas, sin embargo, bajo la influencia del dispositivo, la cantidad de bacteria se redujo drásticamente al punto de no encontrar colonias después de 20 minutos de exposición.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo, el dispositivo fue probado en una institución de salud con casos confirmados de COVID-19, de las áreas muestreadas, sólo en el área COVID se pudo detectar SARS-CoV-2, lo que significa que los protocolos de sanitización y aislamiento seguidos en la institución son efectivos. En el área señalada, el tiempo para reducir la concentración de partículas del aire es de cerca de 5 minutos, esto se debe a que el ambiente real no se encuentra saturado de partículas, lo cual potencia la efectividad del dispositivo para limitar la transmisión aérea del COVID-19.

Trabajos previos [6], [8] señalan que es posible limitar el contagio de virus como el de la influenza utilizando ionización, sin embargo las investigaciones y experimentos mostrados se limitan a ambientes controlados y de poco volumen, por lo que el presente trabajo demuestra que es posible ajustar los procedimientos planteados en la literatura para ambientes abiertos o no controlados.

CONCLUSIONES

Algunos hallazgos de este trabajo se pueden enumerar de la siguiente manera:



De acuerdo con los experimentos, el SARS-CoV-2 puede adherirse al PM del ambiente que generalmente presenta tamaños entre 1 y 10 micrómetros (PM₁₀, PM_{2.5} y PM_{1.0}). Con esta información, se puede concluir que, para entornos cerrados, el virus puede permanecer en el aire durante al menos 7 horas.

Una alta densidad de iones negativos ayuda a reducir el PM en el aire y, como consecuencia, ayuda a reducir la transmisión aérea de virus como el SARS-CoV-2.

La presencia de PM de bacterias en el ambiente representa un marcador de calidad biológico del aire.

Futuras investigaciones

El tiempo para realizar las pruebas en la institución de salud fue limitado por cuestiones de seguridad. Existe una necesidad urgente de confirmar los hallazgos de esta investigación en un entorno relevante con casos confirmados de COVID-19, teniendo más tiempo y áreas para inspeccionar, por ejemplo, un quirófano, el cual se supone debe encontrarse libre de patógenos.

Se requiere otra investigación para verificar si el ambiente puede ser estabilizado en el mismo lapso, considerando tráfico regular (personal caminando en los alrededores).

RECONOCIMIENTO

Proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con número 312541.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N.I. Stilianakis, Y. Drossinos, "Dynamics of infectious disease transmission by inhalable respiratory droplets," *Journal of the Royal Society Interface*, vol. 7(50), pp. 1355-1366, April 2010.
- [2] I. Çelik, E. Saatçi, A. F. Eyüboğlu, "Emerging and reemerging respiratory viral infections up to Covid-19," *Turkish Journal of Medical Sciences*, vol. 50(SI-1), pp. 557-562, April 2020.
- [3] M. Lipsitch, T. Cohen, B. Cooper, J. M. Robins, L. James, G. Gopalakrishna, S. K. Chew, C. C. Tan, M. H. Samore, D. Fisman, M. Murray, "Transmission dynamics and control of severe acute respiratory syndrome," *Science*, vol. 300(5627), pp. 1966-1970, June 2003.
- [4] J. H. Sung, Y. Lee, B. Han, Y. J. Kim, H. J. Kim, "Improvement of particle clean air delivery rate of an ion spray electrostatic air cleaner with zero-ozone based on diffusion charging," *Building and Environment*, vol. 186(107335), December 2020.
- [5] R. M. Blackburn, D. Frampton, C. M. Smith, E. B. Fragaszy, S. J. Watson, R. B. Ferns, S. Binter, P. G. Coen, P. Grant, L. J. Shallcross, Z. Kozlakidis, D. Pillay, P. Kellam, S. Hué, E. Nastouli, A. C. Hayward, "Nosocomial transmission of influenza: A retrospective cross-sectional study using next generation sequencing at a hospital in England (2012-2014)," *Influenza and Other Respiratory Viruses*, Vol. 13(6), pp. 556-563, September 2019.
- [6] T. Estola, P. mäkelä, T. Hovi, "The effect of air ionization on the air-borne transmission of experimental Newcastle disease virus infections in chickens," *Epidemiology & Infection*, vol. 83(1), pp. 59-67, August 1979.
- [7] A. R. Escombe, D. A. J. Moore, R. H. Gilman, M. Navincopa, E. Ticona, B. Mitchell, C. Noakes, C. Martínez, P. Sheen, R. Ramirez, W. Quino, A. Gonzalez, J. S. Friedland, C. Evans,

"Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission," *PLOS Medicine*, vol. 6(3), March 2009.

- [8] M. Hagbom, J. Nordgren, R. Nybom, K. O. Hedlund, H. Wigzell, L. Svensson, "Ionizing air affects influenza virus infectivity and prevents airborne-transmission," *Scientific reports*, vol. 5(11431), June 2015.
- [9] D. B. Day, J. Xiang, J. Mo, F. Li, M. Chung, J. Gong, C. J. Weschler, P. A. Ohman-Strickland, J. Sundell, W. Weng, Y. Zhang, J. Zhang, "Association of ozone exposure with cardiorespiratory pathophysiologic mechanisms in healthy adults," *JAMA Internal Medicine*, vol. 177(9), pp. 1344-1353, September 2017.
- [10] W. Liu, J. Huang, Y. Lin, C. Cai, Y. Zhao, Y. Teng, J. Mo, L. Xue, L. Liu, W. Xu, X. Guo, Y. Zhang, "Negative ions offset cardiorespiratory benefits of PM_{2.5} reduction from residential use of negative ion air purifiers," *International Journal of Indoor Environment and Health*, vol. 31, pp. 220-228, August 2020.
- [11] J. Moreno-Contreras, M. A. Espinoza, C. Sandoval-Jaime, M. A. Cantú-Cuevas, H. Barón-Olivares, O. D. Ortiz-Orozco, A. V. Muñoz-Rangel, M. Hernández-de la Cruz, C. M. Erosa-Osorio, C. F. Arias, S. López, "Saliva sampling is an excellent option to increase the number of SARS CoV2 diagnostic tests in settings with supply shortages," *bioRxiv*, preprint, July 2020.
- [12] H. Hauck, "Revision of ambient air quality standards for PM?," *Toxicology letters*, vol. 96, pp. 269-276, August 1998.
- [13] R. A. Santos, N. J. Sau, M. T. Certucha, F. J. Almendáriz, A. O. Monge, I. J. Zepeda, L. J. Hernández, "Rapid detection of bacteria, *Enterococcus faecalis*, in airborne particles of Hermosillo, Sonora, México," *Journal of Environmental Biology*, vol. 40, pp. 619-625, July 2019.



ANÁLISIS DE RED URBANA DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO

Urban Network Analysis of the Historic Center of Hermosillo, Sonora, Mexico

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Gerardo Ramírez Uribe ¹
 Jesús Fernando García Arvizú ²
 Arturo Ojeda De La Cruz ³
 Jesús Quintana Pacheco ⁴
 José Refugio Silvestre Ortiz ⁵

Recibido: 28/10/2020

Aceptado: 17/12/2020

Publicado: 25/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.103>

Autor de Correspondencia:

Dr. Gerardo Ramírez Uribe

Correo: guribe@industrial.uson.mx

Resumen

Este artículo presenta un estudio sobre la morfología de la ciudad mediante un análisis de la red urbana de la misma, esta, se realiza con una herramienta Urban Network Analysis (UNA), esta, calcula tres tipos de medidas de redes urbanas: alcance, intermediación y cercanía, el análisis de alcance, capta cuantos edificios circundantes alcanza cada edificio dentro de un radio dado de búsqueda, intermediación, cuenta el número de peatones potenciales que tiene cada edificio, y cercanía, indica lo contiguo que un edificio se encuentra a todos los demás edificios circundantes dentro de una distancia dada. El objetivo del artículo es analizar el espacio público dentro de una red urbana. El aporte principal de UNA es mostrar el comportamiento que tiene la estructura urbana en temas de conectividad, intermediación, cercanía dentro de su entorno y con los habitantes del ámbito de estudio.

Palabras clave: análisis de red urbana, medidas de centralidad, sistemas de información geográfica, urbanismo, morfología urbana..

Abstract

This article presents a study on the morphology of the city through an analysis of the urban network of the same, this, is carried out with an Urban Network Analysis (UNA) tool, this, calculates three types of measurements of urban networks: reach, intermediation and proximity, the scope analysis, captures how many surrounding buildings each building reaches within a given search radius, intermediation, counts the number of potential pedestrians that each building has, and proximity, indicates how contiguous a building is to all the other surrounding buildings within a given distance. The aim of the article is to analyze the public space within an urban network. UNA's main contribution is to show the behavior of the urban structure in terms of connectivity, intermediation, proximity within its environment and with the inhabitants of the study area.

Keywords: urban network analysis, centrality measures, geographic information systems, urban planning, urban morphology.

¹ Universidad de Sonora, Correo: gerardo.ramirez@unison.mx

² Universidad de Sonora, Correo: fernando.garcia@unison.mx

³ Universidad de Sonora, Correo: arturo.ojeda@unison.mx

⁴ Universidad de Sonora, Correo: jesus.quintana@unison.mx

⁵ Universidad de Sonora, Correo: jose.silvestre@unison.mx

INTRODUCCIÓN

En contraste con el papel de los planificadores urbanos como técnicos que trabajan de forma independiente, el modelo de planificación comunicativa representa el papel social y político del planificador [1], para ayudar a la labor de los planificadores públicos y privados, el rango de aplicaciones de los sistemas de información geográfica (SIG) se puede ampliar en gran medida mediante la adición de algunas capacidades de análisis de datos [2]. Técnicas más potentes de análisis de datos son realmente necesarias para apoyar a las actividades intensivas en conocimiento, como la planificación urbana [3].

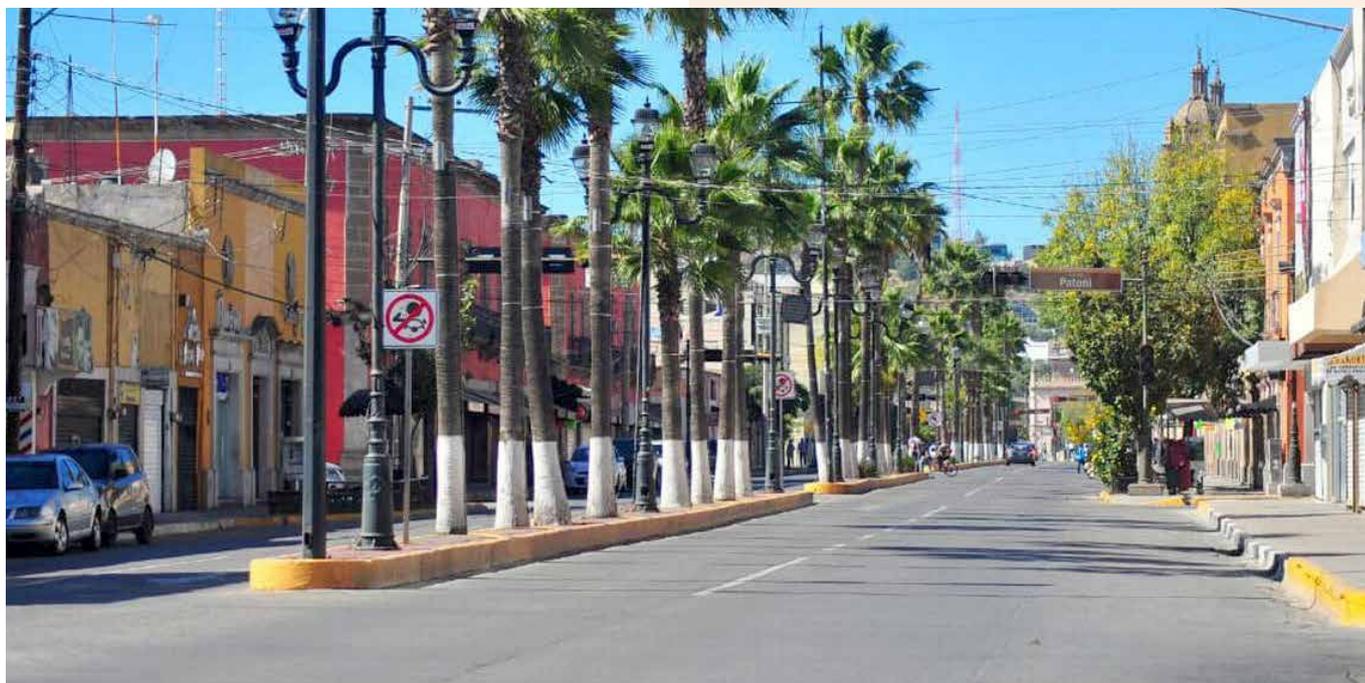
Herramientas como el análisis de la red urbana, utilizadas por Hu, en su estudio, "Planificación de la red del sistema de logística subterránea urbana con diseño de eje y radio: enfoque de dos fases basado en grupos", en donde, el propósito de este estudio es proponer un método eficaz de modelado y optimización para la planificación de una red del sistema de logística subterránea hub-and-radio en una región urbana. [4].

La herramienta Urban Network Analysis (UNA) incorpora tres características importantes que la hacen particularmente adecuada para el análisis espacial en redes de calles urbanas.

City Lab Form (CLF) ha probado recientemente la herramienta UNA utilizando los datos obtenidos de los estudios de campo detallados en dos sitios comparativos dentro del distrito de Bugis en Singapur, en el cual, se encontró mayor actividad peatonal en Albert Market, Bugis Street y Bugis Junction - principales destino de compras en la zona. También hay un pico de actividad cerca de la Arab Street y Haji Lane, ambas calles históricas, alineadas casi continuamente con tiendas de mayor tradición. También

se encontró que los restaurantes, vendedores ambulantes, y bares están agrupados cerca de los minoristas, así, como también, los caminos peatonales que les llevan. La concentración más alta se encuentra entre Albert Market y el Food Center. En otros análisis se encontró que las personas que visitan la zona de compras, pasan por 86 negocios antes de llegar a su destino, 58 de los cuales son minoristas, 20 lugares para comer, 8 oficinas, y 3 de servicios. Se realizaron análisis de alcance, análisis gravitacional, análisis de intermediación, cercanía y rectitud, estos análisis se llevaron a cabo con una accesibilidad de rango de 600 metros a pie alrededor de los lugares de estudio [5].

El análisis de alcance capta cuántos edificios circundantes alcanza cada edificio dentro de un Radio dado de búsqueda sobre la red [6]. Presentado por primera vez por Hansen, la medida de intermediación puede ser usado para cuantificar el número de peatones potenciales que tiene cada edificio. Para los activistas, la centralidad de intermediación describe el estado de la persona activa y la capacidad de controlar los recursos [7]. Cuanto mayor sea el intermedio, más personas activas estarán asociadas, y es uno de los indicadores más importantes para describir la capacidad de las fuentes puente en la red [8]. La intermediación de los nodos está relacionada positivamente con el grado del nodo. Cuando el grado es pequeño, la intermediación de los nodos tiene una amplia distribución. Algunos nodos con grado pequeño pueden tener una gran intermediación [9]. La configuración de las calles entre los edificios determina las condiciones de adyacencia y proximidad entre los habitantes de un área y sus espacios públicos [10]. Estos fenómenos incluyen patrones de movimiento, sensibilidad y la interacción; densidad, uso de la tierra y el valor de la tierra; el crecimiento urbano y la diferenciación social [11].



En la fase más reciente de la actividad de planificación urbana, se están desarrollando directrices sobre ciudades inteligentes dentro de Perspektive München y formarán un marco para la realización concreta de todos los proyectos de ciudades inteligentes dentro de las fronteras de la ciudad. Actualmente, se están llevando a cabo proyectos en tres distritos de la ciudad, que involucran diferentes áreas de servicio de ciudades inteligentes. Estas distinciones ilustran las limitaciones prácticas de un enfoque holístico para la transformación de ciudades inteligentes [12].

Los espacios públicos cualquiera puede usarlos, pero los gobiernos controlan cómo se pueden usar. Los ejemplos de espacios públicos incluyen carreteras, plazas públicas, parques, playas, bibliotecas públicas e Internet. Estos espacios se pueden usar por una variedad de razones, como dar a las personas un lugar para reunirse y participar en la libertad de expresión. Los gobiernos no pueden evitar la aplicación de un control social sobre el uso de los espacios públicos, y sus limitaciones a menudo generan controversias [13].

El objetivo del presente artículo es el de analizar el espacio público del Centro Histórico de Hermosillo como base para la construcción de una red urbana, observar el comportamiento que tiene la morfología urbana con la densidad de población del ámbito de estudio, aplicando el análisis de la red urbana.

1.1 Sobre el ámbito de estudio.

Hermosillo es una ciudad en constante crecimiento y los que habitan en ella están acostumbrados a sus nuevas características y a aceptar los problemas del modernismo, la ciudad crece hacia la periferia mientras en el centro permanecen los problemas simples, como los estacionamientos en los alrededores del mercado municipal, los comerciantes ocupan los lugares de los estacionamientos, mientras, los clientes no encuentran de ellos.

El desarrollo urbano basado en los fraccionamientos continua desde los ochenta hasta la actualidad, mientras los restos de los barrios, como en el viejo casco histórico de

la ciudad van pasando al sector de servicios en un amplio abanico de presentaciones de avenidas principales [14].

En la Figura 1 se muestra la localización geográfica de los ámbitos de estudio en la ciudad de Hermosillo, Sonora.



Figura 1. Localización del Centro Histórico de Hermosillo, Sonora, México.

1.2 Densidad de Población.

La evaluación de la morfología urbana en términos espaciales es crucial para la política urbana, mientras que las métricas del paisaje son clave para una comprensión integral de los diferentes patrones de desarrollo urbano [15].

A medida que aumenta la población, aumenta la demanda de construcción de viviendas. De ahí que los gobiernos formulen las diferentes políticas para atender las necesidades habitacionales [16]. Las poblaciones pueden tener una mejor comprensión de cómo trabajar en planes y políticas para ayudar a los habitantes de una manera correcta [17]. Los atributos del entorno construido de la densidad de población y proximidad a centros de actividad se identifican como características principales de una ciudad compacta. [18].

De hecho, debido al rápido crecimiento de las ciudades en las últimas décadas, ha avanzado el crecimiento disperso en terrenos no urbanizados alrededor de las ciudades y áreas metropolitanas, o expansión urbana [19]. El crecimiento requiere un urbanismo con un conocimiento profundo de las preferencias de hábitos y su comportamiento para mejorar la calidad de vida de las personas. [20]. El urbanismo integrado permitiría a los residentes acceder a todos los elementos importantes de su vida diaria, desde lugares de trabajo hasta visitas a parques y viajes escolares, en distancias cortas y accesibles a pie [21].

En la Figura 2, se muestra la densidad de población del Centro Histórico de Hermosillo, por manzana, cabe mencionar que en este ámbito de estudio se percibe poca población, esto debido a que las edificaciones tienen un uso de suelo comercial, la mayor parte de la población se concentra al norte y al sur del Centro Histórico de Hermosillo.



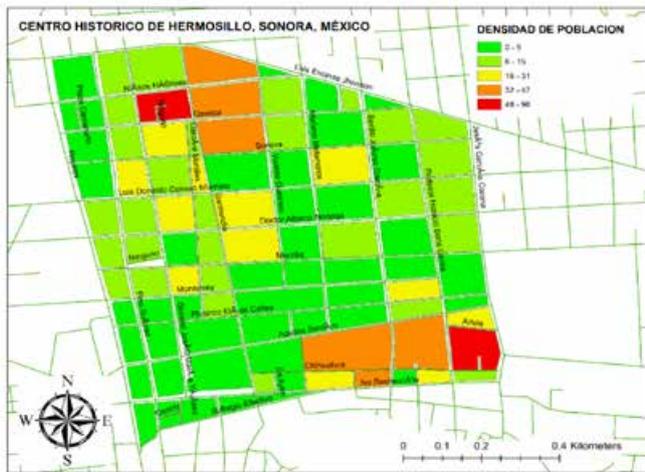


Figura 2. Densidad de población por manzana del Centro Histórico de Hermosillo.

METODOLOGÍA

2.1. Medidas de centralidad en la red urbana.

Las medidas de centralidad otorgan la oportunidad de analizar la morfología urbana y los indicadores, a continuación, se describe cada una de ellas.

2.1.1 Alcance.

El análisis de alcance capta cuantos edificios circundantes alcanza cada edificio dentro de un radio dado de búsqueda.

La medida de alcance, está dado por, $R^r[i]$, del edificio i en un grafo G , describe el número de edificios en G que están al alcance de i por el camino de la distancia más corta de la mayoría de las r , está definido por la Ecuación 1:

Ecuación 1. Rango del Edificio

$$R^r[i] = |\{j \in G - \{i\} : d[i,j] \leq r\}|$$



Donde:

$d[i,j]$: es la distancia del camino más corto entre los nodos i y j en G , $|S|$ es la cardinalidad de S , si los nodos en G se han calculado, el alcance se ha definido por la Ecuación 2:

Ecuación 2. Medida de Alcance

$$\text{Alcance } [i]^r = \sum_{j \in G - \{i\} : d[i,j] \leq r} W[j]$$

Donde $W[j]$ es el peso del nodo j . La Figura 3 muestra como el alcance es calculado visualmente. Una flecha se traza a partir de cada edificio en todas las direcciones en la red hasta que la calle radio límite r es el alcance. El índice de alcance corresponde al número de destinos j (representado por pequeños puntos) que se encuentran con los radios en la red de las calles.

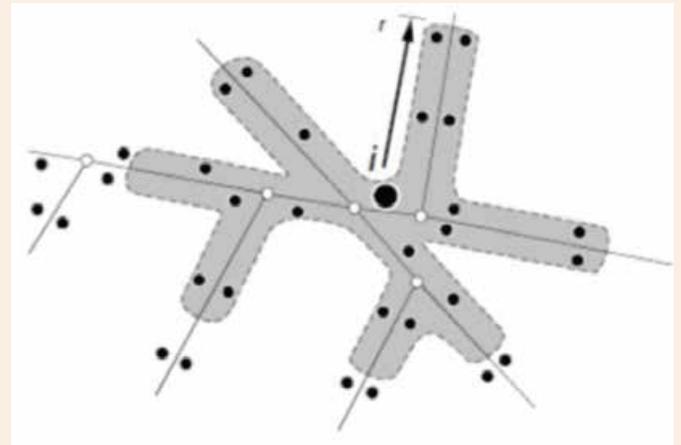


Figura 3. La ilustración muestra la medida de alcance.

2.1.2. Intermediación.

La medida de intermediación es típicamente usada para estimar el potencial de peatones entre distintos edificios de la red. Si el análisis se pondera por atributos Peso Nodo, entonces intermediación puede capturar el potencial de los transeúntes de ese grupo demográfico en particular edificio. Si uno o más de esos caminos se encuentran entre dos nodos, como suele ser el caso en una cuadrícula rectangular en las calles. La medida intermediación se define por la Ecuación 3:

Ecuación 3. Medida de Intermediación

$$\text{Intermediación } [i]^r = \sum_{J,k \in G - \{i\} : d[i,j] \leq r} \frac{n_{jk}[i]}{n_{jk}} \cdot W[j]$$

Donde $\text{Intermediación } [i]^r$, es la intermediación del edificio i dentro del radio de búsqueda r ; $n_{jk}[i]$ es el número de caminos más cortos desde el nodo j hasta el nodo k pasando por el nodo i , y n_{jk} es el número total de caminos más cortos desde j hasta k . La intermediación del edificio



i es procesado considerando todos los valores de los edificios j,k dentro de las distancias r para cada uno de ellos, es no es procesado, esto es porque no se ha considerado ningún viaje entre dos edificios, si no, solamente el radio r. Si se conocen los edificios j,k dentro de r para cada uno, y el camino más corto desde j hasta k (o k hasta j), que pasan por el edificio i, entonces, j y k se confirman como la distancia r desde i.

2.1.3 Cercanía.

El indicador de cercanía, indica lo contiguo que un edificio se encuentra a todos los demás edificios circundantes dentro de una distancia dada. Esta medida se define por la Ecuación 4:

Ecuación 4. Medida de Cercanía

$$\text{Cercanía } [i]r = \frac{1}{\sum_{j \in G - \{i\}: d[i,j] \leq r} (d[i,j] w[j])}$$

2.2. Etapas del cálculo.

El procedimiento para el cálculo de cualquiera de las tres métricas de centralidad (alcance, intermediación o cercanía) mediante la herramienta UNA, se encuentra estructurada en cinco etapas (Figura 4). Primeramente, la creación de una tabla con información de densidad de población adjunta a la capa de las manzanas a analizarse. El segundo paso, se selecciona las medidas de centralidad que se desea calcular. El tercer paso, se especifican los pesos, los atributos de construcción de peso se recuperan del archivo de puntos de entrada para que se puedan usar como parte de los cálculos de centralidad. En cuarto

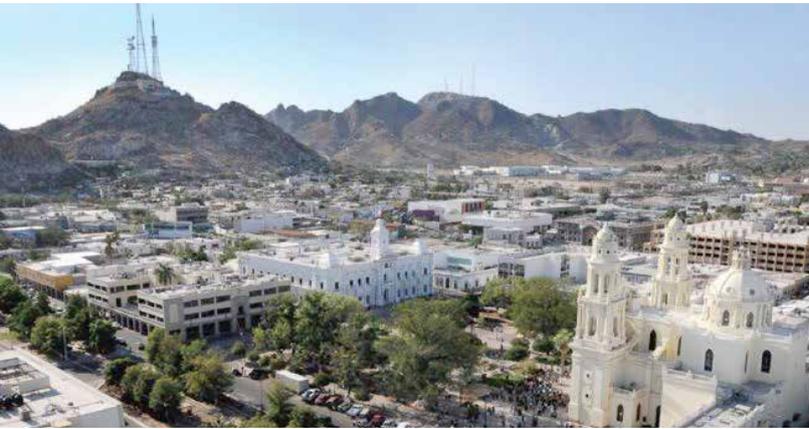
paso, el cálculo de centralidad se ejecuta para calcular todas las métricas especificadas. Finalmente, en el paso 6, los resultados del análisis se visualizan en el entorno de ArcMap.



Figura 4. Procedimiento para el cálculo de las medidas de centralidad

2.3 Funcionamiento de UNA en Arcgis.

Las funciones principales de los SIG como cualquier sistema de información son básicamente tres: ingreso de



datos, análisis y salidas de información. Para efectos de esta tesis indicaremos las funciones relativas al análisis de información [22]. En Figura 5 se muestra la caja de herramientas de UNA para Arcgis.

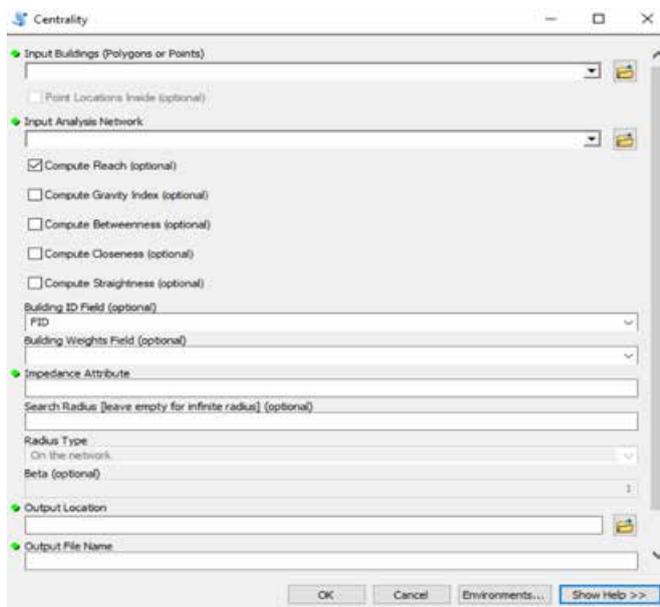


Figura 5. Caja de Herramientas UNA en Arcgis.

RESULTADOS

La caja de herramientas de análisis de redes urbanas se puede utilizar para calcular la red urbana de edificaciones: alcance, intermediación y cercanía. A continuación, se muestran los resultados de cada uno de ellos en los ámbitos de estudio.

3.1 Alcance.

El resultado del análisis se observa que las edificaciones en color rojo tienen mayor alcance que las edificaciones en color verde. En el análisis se observa que el 90% de las manzanas tienen un alto alcance en el Centro Histórico de Hermosillo, a excepción, de las manzanas ubicadas entre Luis Encinas, Sonora y Garmendia, Vicente Guerrero, y la ubicadas entre No Relección, Serdán y Jesús García Corona, Mariano Abasolo, cabe mencionar, que este ámbito de

estudio tiene un alto uso comercial, actualmente, existen 1391 comercios, la variación del indicador de alcance por manzana se muestra en la Figura 6.

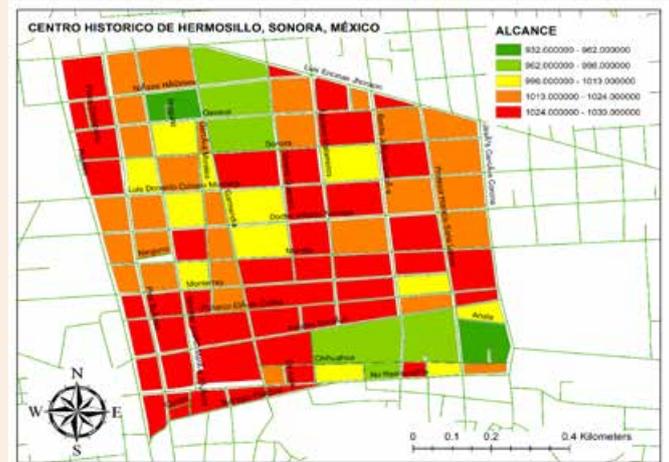


Figura 6. Indicador de alcance por manzana para el Centro Histórico de Hermosillo.

3.2 Intermediación.

Para el análisis de intermediación en el Centro Histórico de Hermosillo, arrojo resultados de que el 65% de las manzanas tienen edificaciones con intermediación baja, al contrario de las manzanas ubicadas en Garmendia y Dr. Alberto Noriega, como también las manzanas localizadas en Aquiles Serdán, Garmendia, Benito Juárez y No Relección tienen una intermediación alta, se observa que las manzanas con mayor intermediación son las que contienen edificaciones con casa habitación, a mayor intermediación, mayor cantidad de peatones captan las manzanas, las edificaciones de este ámbito estudio tienen un mayor uso comercial, como se muestra en la Figura 7.

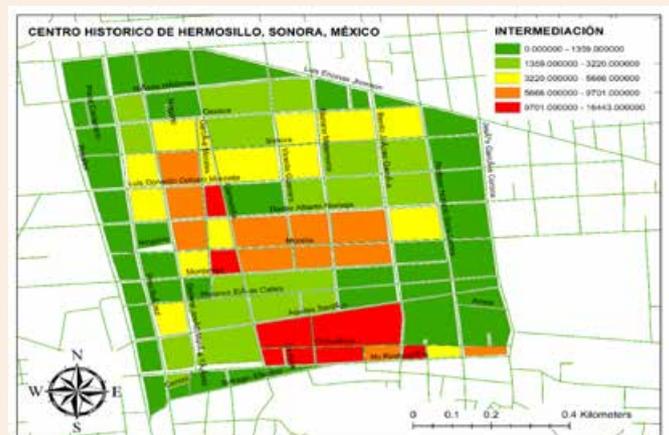


Figura 7. Indicador de intermediación por manzana para Centro Histórico de Hermosillo.

1.3 Cercanía.

El resultado del análisis se observa que las edificaciones en color verde tienen menor cercanía que las edifica-

ciones en color rojo. En la Figura 8 se muestra que el 65% de las manzanas localizadas en el Centro Histórico de Hermosillo tienen una cercanía alta.

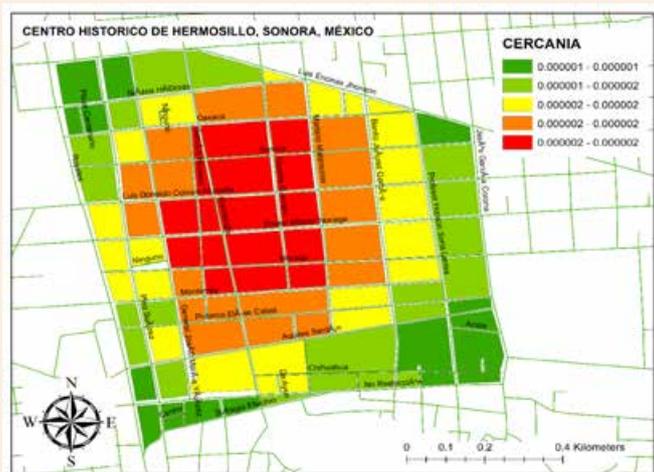


Figura 8. Indicador de cercanía por manzana para el Centro Histórico de Hermosillo.

CONCLUSIONES

No se encontró evidencia de que el nivel de conexión de la red urbana basado en el alcance se mantiene en equilibrio en el ámbito de estudio, esto debido posiblemente a que las colonias que presentan comercio tanto variado como cotidiano no tienen un alcance alto para las edificaciones de las manzanas con esta característica, a diferencia a las colonias que en su mayor parte contienen edificaciones con viviendas utilizadas para casa habitación, contrariamente a los resultados arrojados por la medida de intermediación, todos los ámbitos de estudio presentan valores bajos para este indicador, estos resultados no reflejan lo que se observa en la realidad en el Centro Histórico de Hermosillo, posiblemente porque la población que frecuenta este ámbito pertenece a las demás colonias de la ciudad, también se observó manzanas con alto valores de esta medida en los ámbitos de estudio se encuentra localizados geográficamente en el centro del mismo. La medida de centralidad de cercanía se observa que los niveles altos de este indicador empiezan en el centro de cada una de las colonias analizadas y disminuyen a medida que se van alejando del punto inicial.

El estudio utiliza datos morfológicos urbanos para explorar el resultado del conocimiento, y el patrón de red de colonias emblemáticas de la ciudad de Hermosillo, Sonora, también, proporciona una nueva fuente de datos y un canal para la investigación de redes urbanas en la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

[1] S. Sen, K. Umamoto, A. Koh, V. Zambonelli, "Diversity and social justice in planning education: a synthesis of topics, pedagogical approaches, and educational goals in planning syllabi", *Journal of Planning Education and Research*, 2017, Vol. 37 No. 3, pp. 347-358.

[2] L.G. Anselin, "Spatial statistical analysis and geographical information systems". In: Fischer M.M., Nijkamp P (Eds.) *Geographic information systems, spatial modelling, and policy evaluation*. Berlin, Springer, 1993, pp. 35-49.

[3] D. Malerba, "Mining Census and Geographic Data in Urban Planning Environments", *Universita degli Studi di Bari*, 2003, pp. 1-5.

[4] W. Hu, J. Dong, B. Hwang, R. Ren, Z. Chen, "Network planning of urban underground logistics system with hub-and-spoke layout: two phase cluster-based approach", *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2020, Vol. 27 No. 8, pp. 2079-2105.

[5] A. Sevtsuk, "Mapping the elastic public realm", *City Form Lab*, 2014, pp. 3-21.

[6] A. Sevtsuk, "Capturing Urban Intensity", *City Form Lab*, 2010, pp. 1-11.

[7] W. Hansen, "How Accessibility Shapes Land Use". *Journal of the American Planning Association*, Vol. 25, 1959, pp. 73-76.

[8] H. Yu, X. Cao, Z. Liu, Y. Li, Y. "Identifying key nodes based on improved structural holes in complex networks", *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 2017, Vol. 486, pp. 318-327.

[9] Q.C. Xu, Z. Su, Z.J. Xu, D.F. Fang, B. Han, "Analysis to reveal evolution and topological features of a real mobile social network", *Peer-To-Peer Networking and Applications*, 2017, Vol. 10 No. 6, pp. 1344-1353.

[10] B. Hillier, "The Social Logic of Space", Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

[11] B. Hillier, "Space is the Machine", Cambridge: Cambridge University Press, 1996, pp. 9-12.

[12] O. Gassmann, J. Böhm, M. Palmié, "Smart City Lighthouse Projects", *Smart Cities*, Emerald Publishing Limited, 2019, pp. 67-151.

[13] K. Leigh, "Social Control and the Politics of Public Spaces", Rabe-Hemp, C.E. and Lind, N.S. (Ed.) *Political Authority, Social Control and Public Policy*, Emerald Publishing Limited, 2019, Vol. 31, pp. 95-108.

[14] J. Uribe, "Hermosillo Siglo XX", *Publicaciones La Diligencia*, 2018, Vol. 2, pp. 96-101.

[15] S. Ronchi, S. Salata, A. Arcidiacono, "An indicator of urban morphology for landscape planning in Lombardy (Italy)", *Management of Environmental Quality*, 2018, Vol. 29 No. 4, pp. 623-642.

[16] S. Ghaedrahmati, M. Zarghamfard, "Housing policy and demographic changes: the case of Iran", *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2020, <https://doi.org/10.1108/IJHMA-06-2019-0064>

[17] M. Janssen, H. van der Voort, A. Wahyudi, "Factors influencing big data decision-making quality", *Journal of Business Research*, 2017, Vol. 70, pp. 338-345.

[18] K. Ewedairo, P. Chhetri, F. Jie, "Estimating transportation network impedance to last-mile delivery: A Case Study of Maribyrnong City in Melbourne", *The International Journal of Logistics Management*, 2018, Vol. 29, No. 1, pp. 110-130.

[19] M. Paydar, E. Rahimi, "Determination of urban sprawl's indicators toward sustainable urban development", *Smart and Sustainable Built Environment*, 2018, Vol. 7 No. 3/4, pp. 293-308.

[20] J.C. Castillo, E. Goicochea, M. Chong, M. Rodriguez, "Inmegacity characterization: trends and realities", *Management Research*, 2019, Vol. 17 No. 2, pp. 187-204.

[21] F. Wiedmann, Y. Wang, "Investigating integrated urbanism in Chinese edge cities: the case of Yizhuang Development Area", *Open House International*, 2020, Vol. 45 No. 1/2, pp. 23-38.

[22] A. Moreno, "Sistemas y análisis de la información geográfica: manual de autoaprendizaje con ArcGIS". Madrid: Ra-Ma, 2005.

ADMINISTRACIÓN DEL PODER. Y CRÍTICA AL PENSAMIENTO ÚNICO EN LAS "CIENCIAS ADMINISTRATIVAS"

Administration of power. And criticism of thought unique in the "Administrative Sciences"

Resumen

Ante la crítica del Management como pensamiento dominante en las llamadas "Ciencias Administrativas", falta un abordaje claro y profundo con las relaciones de poder que se da en la gestión. Las relaciones de poder en la administración tienen varias aristas que en consonancia se presentan de manera omnimoda, instrumental o en "corrientes exteriores" como fuerzas exógenas de coacción en el sistema capitalista mundial en las organizaciones. Por ello, es necesario, importante e inevitable abordar el análisis de las relaciones de poder en la administración a un nivel superior, integrador, transdisciplinario, político, social, económico, cultural, ético y sostenible, para poder romper con la hegemonía del Management, y no quedar atrapado en el pensamiento único que él rige. Así como en el reconocimiento de las emergencias de los problemas sociales y alternativas que se van planteando en los daños frontales y colaterales del mismo sistema que lo entrona. El presente es un ensayo epistemológico crítico que aborda algunas aristas, ejes y tópicos de las relaciones de poder en cuanto a los temas sobre: la administración y la censura; la administración del poder; la administración en las estructuras de poder; ¿Qué es el poder?; ¿Qué es el anti poder?; El objeto de estudio del poder; algunos enfoques de análisis del poder; La administración como ideología; La administración como grupo de dispositivos; Definiciones alternativas de administración poder y anti poder.

Palabras clave: Poder, Administración y anti poder.

Abstract

Given the criticism of Management as the dominant thought in the so-called "Administrative Sciences", a clear and deep approach to the power relations that occurs in management is missing. The power relations in the administration have several edges that, accordingly, are presented in an all-encompassing, instrumental way or in "external currents" as exogenous forces of coercion in the world capitalist system in organizations. Therefore, it is necessary, important and unavoidable to address the analysis of power relations in the administration at a higher, integrative, transdisciplinary, political, social, economic, cultural, ethical and sustainable level, in order to break with the hegemony of Management, and not get caught up in the single thought that he rules. As well as in the recognition of the emergencies of the social and alternative problems that arise in the frontal and collateral damages of the same system that entralls it. The present is a critical epistemological essay that addresses some edges, axes and topics of power relations in terms of the issues on: administration and censorship; the administration of power; administration in power structures; What is power ?; What is the anti power ?; The object of study of power; some approaches to power analysis; Administration as an ideology; Administration as a group of devices; Alternative definitions of power management and anti power.

Keywords: Power, Management & Anti power

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Ricardo Contreras Soto¹

Recibido: 01/12/2020

Aceptado: 17/03/2021

Publicado: 20/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.109>

Autor de Correspondencia:

Ricardo Contreras Soto

Correo: riconsoto@gmail.com

¹ Ricardo Contreras Soto: Investigador jubilado de la Universidad de Guanajuato. Licenciado en Administración por la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestro en Antropología por la Universidad Autónoma de Querétaro. Doctor en Administración en la Universidad de Celaya. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I hasta (2018).



INTRODUCCIÓN

Mucho tiempo se ha creído que las llamadas “ciencias administrativas” son ciencias neutrales, imparciales, objetivas, que buscan la verdad, y la transformación de las cosas para el bien de la humanidad. Sin embargo, se ha venido desmantelando esa idea ingenua, por la complicidad silenciosa que se ha mantenido al punto de quiebra social por los conflictos y protestas en Latinoamérica (y en gran parte del mundo), debido a los efectos sociales y económicos por precariedad laboral, los problemas de bajos salarios, los problemas de no tener seguridad social, los problemas de la descomposición

del tejido social impulsados por el neoliberalismo y el management como su brazo instrumental. No obstante, con resistencias marginales en el mismo mundo académico, se han desarrollado los estudios críticos dentro de la propia disciplina de la administración²; así como la crítica desde otras ciencias disciplinarias (por ejemplo, la sociología, la economía, las ciencias políticas, etcétera). Enfoques críticos como el marxismo, la escuela crítica de Frankfurt³ y replanteamientos weberianos, foucaultianos, bordieuanos, wallerstianos de la organización y de los sistemas organizacionales, también emergen desde el mismo campo de la administración, en

2 En México se vino a cuestionar a la administración en la UNAM, desde la filosofía, dónde el Maestro Arturo Díaz Alonso invitó a colaborar a un equipo de filósofos: al Doctor Juan Manuel Silva Camarena, Claudia Padrón, Carlos Zaragoza, impulsó la investigación y el cuestionamiento a profundidad, primero en los programas de estudio de licenciatura dónde aparecen áreas de formación en investigación y ética, de manera paralela en la División de Investigación de Contabilidad, Administración e informática en dónde se plantea DIFCA (2013) en la presentación dice: “Nuestra División está caminando y construyendo un camino que sirva para realizar, por un lado, investigaciones básicas que contribuyan al avance teórico de las disciplinas contables y administrativas, desde perspectivas que promuevan un análisis crítico y objetivo, un sano cuestionamiento y un saber objetivo; y por otro lado, investigaciones aplicadas que contribuyan al desarrollo del conocimiento técnico para la solución que en dichos campos enfrentan las organizaciones, públicas o privadas. Para alcanzar las metas planteadas, la División actualmente cuenta con profesores de tiempo completo que realizan trabajo de investigación en las áreas de Teoría de la administración, teoría de la organización, administración de la tecnología y de las operaciones, administración de recursos humanos y comportamiento organizacional, auditoría, contabilidad, contribuciones, costos, finanzas, informática administrativa, mercadotecnia, cultivando con rigor metodológico diferentes líneas de investigación, trabajo auxiliado por colaboración interdisciplinaria de las ciencias sociales y la filosofía”, en los posgrados. También se sumaron de la ENES participando David Osuna, desde la contaduría a la sociología Luis Cruz, desde la politología Francisco Ballina, al interno investigadores con mayor tiempo: Jorge Ríos Szalay, Silvestre Méndez, Sergio Javier Jasso Villazu, Nadima Simón Domínguez, y otros, en dónde el seminario (serpentario) da un giro a los enfoques predominantes. Mientras que en la Universidad Autónoma Metropolitana: Eduardo Ibarra Colado (+), Luis Montaña, Antonio Barba, Pedro Solís, Guillermo Ramírez, Margarita Fernández Ruvalcaba principalmente, con enfoques críticos de la escuela francesa y canadiense, humanistas e investigadores sociales enriquecieron la discusión sobre la administración. Posteriormente se reforzaron las filas de la UAM con Oscar Lozano, María Teresa Magallón Diez, Ayuzabet De La Rosa, Carlos Juan Núñez Rodríguez (filósofo), Jesús Manuel Ramos, Arturo Hernández Magallón, Claudia Rocío González, Silvia Pomar, Alejandro Espinosa, Ernestina Zapaiain, entre otros. Reconocemos de estas corrientes a Tirso Suárez-Núñez que contribuyó en el debate de la organización, la administración, la gestión en los hospitales, estudios de Mipyme y la obra de (2010). La investigación en gestión y organizaciones en México. Reconocemos de estas corrientes a Tirso Suárez-Núñez que contribuyó en el debate de la organización, la administración, la gestión en los hospitales, estudios de Mipyme y la obra de (2010). La investigación en gestión y organizaciones en México. En la Universidad Veracruzana están trabajando Alejandro Saldaña y Giovanna Mazzotti, líneas críticas en los posgrados de Administración, con una vinculación fuerte con otros investigadores latinoamericanos. En Michoacán Pablo Manuel Chauca Maláquez de Profesor e investigador en Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en un ambiente universitario ha retomado junto a otros colegas cuestiones de economía social. En la Universidad de Guanajuato hay líneas de trabajo crítico dados por Diana Caldera González y Alba González Vega. Aproximadamente estos son los espacios de estudios críticos que se han dado en la administración, en México, se observa que abundan muchos trabajos de investigación funcionalistas, con mucho figurín.

3 De acuerdo al diccionario de Payne (2002), define “Lo que se conoce como la escuela de Frankfurt teoría crítica comenzó en 1930, cuando Max Horkheimer o por la dirección del Instituto de Investigación social de Frankfurt, al cual dio una orientación nueva y específica. En un discurso inaugural, anunció la importancia de lanzar un programa nuevo y sistemático de la teoría crítica que combinaría los métodos de la investigación científica con una teoría marxista de la sociedad. A medida que este programa se desarrollaba a través de la colaboración Horkheimer con Herbert Marcuse, Teodoro W. Adorno, Eric Fromm, se produjeron dos revisiones importantes de Marx. En primer lugar la teoría crítica se dedicó a explorar en el ámbito del psicoanálisis; por medio de Marcuse y Fromm, en especial, trabajaron para producir una síntesis de Marx y Freud. En segundo lugar, por Horkheimer y Marcuse se convencieron de que el proletariado ya era parte del sistema capitalista y que había perdido el potencial para el cambio social revolucionario. Hacia fines de la década, sin embargo, con el ascenso del fascismo y el estalinismo, su confianza en la reflexión intelectual llegar a ser un sustituto efectivo y progresista de la revolución proletaria comenzando comenzó a declinar y hacer reemplazado por la dialéctica negativa, que cuestionaba el ideal de la ilustración del cambio político producido por procesos racionales. El libro de Horkheimer y Adorno la dialéctica de la ilustración (1947), texto complejo escrito en su mayor parte a comienzos de la década de 1940, es una afirmación de esta posición desilusionada, en especial su escepticismo acerca de la posibilidad del cambio social como resultado de la investigación científica. Como institución, la escuela de Frankfurt comenzó a quebrarse apenas formada. Adorno abandonó Alemania en 1934, y durante la década siguiente la escuela estuvo en exilio en Nueva York, donde se desarrollaron teorías nuevas alternativas. La escuela fue reabierta en 1950, fue su director hasta 1958, Adorno. La crítica de Jürgen Habermas a la dialéctica de la instrucción (1985), y el desarrollo de la teoría de la acción comunicativa han abierto una nueva importante dirección para la teoría crítica”. Páginas 173-174.



su sentido práctico se busca otras formas de administrar, con una orientación más social, cultural y ecológica. Igualmente se ha denunciado a la administración desde el pensamiento decolonial al interno, es decir, un enfoque que denuncia a la administración ya que está mediado de pensamiento colonialista (por lo tanto dependiente de los centros culturales universitarios y “escuelas” o corrientes dominantes en el orden de esta ciencia), que ha sido impuesta esta forma de mirar la realidad, incorporando una ideología implícita que concatena esquemas de pensamiento y legitimidad a favor de un orden social determinado, el capitalismo neoliberal y ahora neoimperial.

El enfoque de “ciencia neutra” de la administración es en parte truculenta, porque se presenta de manera separada como “conjunto de técnicas”, dónde no se reflexiona explícitamente o se desentiende del sentido social que existe en ellas. Solo se atiende a los “postulados universales” que debe tener la administración sobre productividad, rentabilidad, competitividad y eficiencia. Con esto, quiero afirmar que existe una manera pudorosa y mojigata de la administración: Llena de eufemismos, confusiones, enunciados condicionantes, entramados secretos, silencios obligados, ingenuidad, complicidades, dogmas, concatenaciones imaginarias de progreso, recetas reservadas infalibles, saberes discretos cuasi mágicos. No quiere saber y reconocer de los efectos o impactos sociales de sus propias acciones y medidas. No se hace responsable de los efectos derivados colaterales y daños de guerra. No quiere saber de las condiciones sociohistóricas complejas en las que se ubica el entramado social de su existencia, operación y ubicación. Mucho menos de la ética deontológica relacionada con el poder de la acción y su necesario quehacer de sentido social y ecológico.

4 Y en algunos casos trabajarla y no reconocerla.

5 Mediación de decirlo de manera agradable, puntual y de manera decente (civilizada), no conflictuada, poner a consideración razones. El debate sobre la verdad se desplazó en un relativismo subjetivista, para censurar y distanciar en el olimpo las decisiones pertinentes del poder.

6 Subordinación.

7 En todo caso presenta propuestas y evaluaciones de esas propuestas, como súbdito, cuando es juez les dicen las condicionantes del juego.

Por otra parte, desde el campo de la acción política en el tratamiento con el manejo de la información y de los efectos culturales, dónde tiene que ver más supuestamente con la “propaganda”, se le ha delegado a las llamadas “ciencias de la comunicación” su estudio, y el estudio de la sociedades, en el campo del poder en su sentido amplio social se da en las llamadas “ciencias políticas” y el análisis de la reproducción social se ha dado en el campo de la economía, sociología y de la antropología. Se menciona, porque para analizar los fenómenos de poder en la administración, se requiere la mirada analítica transversal transdisciplinaria de la política de la microfísica y la mirada macro sintética de los sistemas mundiales.

En este artículo, ponemos en el centro, la visibilización del poder como eje de la discusión profunda en la administración, proponemos teorías de análisis del poder en la administración y en las organizaciones, enfatizamos los procesos de censura, planteamos que son las estructuras de poder, definimos ¿Qué es el poder?, como ente y como campo, planteamos también que es el anti poder y ¿Cómo se puede replantear la administración con este enfoque?, terminamos ampliando la problematización de la relación Poder – Administración.

Administración y la censura

La administración no ha estado ajena al poder, la administración es un instrumento de poder, pero, dentro de sus funciones está vinculada con un ejercicio (voto o resignación) de censura y complicidad profesional, para no cuestionar las decisiones⁴, se dirá ¡no es mi papel!, ¡no me compete!, ¡yo solo hago lo que me dicen!, se vedó la posibilidad auto reflexiva ante los problemas socio económicos de su ejercicio. Se llegó a plantear en la planeación, en la dirección, en la organización y en el control la forma de comunicación “asertiva”⁵, esa manera de mediar con cierta “pertinencia”⁶ las implicaciones de la “decisión”, para no cuestionar en ningún momento de manera frontal las decisiones en los procesos administrativos, mucho menos con relación a los fines. El eje de la preocupación del profesional de la administración ha sido el ¿Cómo?, no el ¿Para qué? O ¿Por qué? La parte instrumental del ¿Cómo? es el eje de la preocupación y tarea de la administración, su competencia dentro de las relaciones organizacionales, volviéndola así ajena a la decisión per se⁷. Por eso confunden en este campo varios profesionales medios con fines. La censura no

solo ha sido a nivel personal del profesional, en algunos lugares, por ejemplo, al interno de un gobierno centro o de un departamento en una empresa corporativa se ha dado la secrecía de tal manera que “la mano derecha no sabe lo que está haciendo la izquierda”, de otra manera una secretaria, un departamento o una sección no sabe lo que está haciendo la otra secretaria, el departamento o la sección (cuando así le conviene al poder). Ante ese ejercicio, ante esa práctica la verdad se dicta, se prescribe. Guardar el secreto (confidencialidad) a niveles de alta jerarquía es uno de sus requisitos y virtudes para el puesto y el ejercicio administrativo. De la misma manera el manejo de información privilegiada o confidencial es parte del capital cultural exclusivo, que se vuelve un recurso importante (conocer los intestinos de la organización, del campo, del sector, de la institución o corporativo⁸), de la misma manera la información que se maneja⁹ es oro.

Así de manera reciproca se da: la institucionalidad de la ignorancia, por un lado, la institucionalidad de la censura y la institucionalidad del capital cultural privilegiado coexisten paralelamente en la misma organización, en algunos casos.

Es cierto que si hay temas o proyectos que requieren de discrecionalidad por la importancia, trascendencia o delicadeza los asuntos¹⁰; pero también es curioso, que en muchas organizaciones las relaciones de producción determinen las relaciones de exclusividad y discreción frente a la censura y la institucionalidad de la ignorancia.

Administración del poder

Aun cuando la administración de empresas se quiere presentar cómo neutra, imparcial y desvinculada del poder, de manera hipócrita, censurada, de manera reservada o exclusiva a las élites, mientras que la administración pública sí puede manifestar su ejercicio con el poder directo desde la “legitimidad” qué tiene el

Estado la facultad de utilizar como recurso la fuerza¹¹, entonces replanteando la administración en un ámbito, sí podríamos hablar de una Administración con A mayúscula, para abordar los problemas del poder de manera amplia que incluya hablar de la administración pública o de la administración de empresas, para abordar los problemas del poder de manera explícita. De la misma manera que la administración social, que es aquella administración dónde se da en el ámbito social y civil, que su naturaleza es más del anti- poder o el poder confrontado ante distintos actores e intereses sociales, es decir, es de naturaleza distinta (como son los movimientos sociales¹² o la economía social, entre otras cosas). Por ello, es necesario re - fundar la Ciencia de la Administración con “mayúscula”, la que debe desde otra perspectiva mucho más amplia centrarse en las cuestiones de poder.

No es una ciencia cínica, no es una ciencia acéfala, no es una ciencia ingenua, no es una ciencia impertinente, no es una ciencia divina, no es una ciencia convenenciera, no es una ciencia cómoda (todo lo contrario es una ciencia que incomoda), no es una ciencia de dones o de virtudes, es una ciencia de contexto, que identifica las pugnas y los actores o identidades en un campo social, y analiza no solo la parte dominante del poder, con sus efectos y defectos, sino también la síntesis del conflicto en la correlación de fuerzas de una manera completa, es decir, sus resistencias, demandas (las ausencias y la justicia), las propuestas de transformaciones, y los posibles cambios estructurales.

Una vez desinhibidos y desvergonzados (contra el pudor de la complicidad, todos desnudos), se expresa el análisis del poder como una acción social, (en un tiempo determinado e histórico), una representación (en un entramado simbólico), una preocupación (en el ámbito ético del suceso o del devenir, derivado de lo que pueda venir¹³), un compromiso (la acción de la democracia directa ante los problemas), postura y posición (se

8 En México, por eso es importante conocer a profundidad sus instituciones organizacionales, tanto por el derecho, cómo por la estructura organizacional, es el caso de PEMEX; Banco de México, el ejército, etcétera.

9 Los ricos y sus elites desde la década de los ochenta con los gobiernos neoliberales, les interesaba incidir en la política, porque el manejo de información privilegiada y confidencial del gobierno era muy importante para las inversiones, costos de oportunidad, oportunidad de hacer negocios, corrupción, etcétera. Los contrataban otros corporativos para que transfirieran en inversiones esos conocimientos o en corrupción. Por ello, hay una nueva restricción en la ley, dónde quien tuvo puestos de alta gerencia en el gobierno, no podrá vender sus servicios a otra organización en un periodo mediano de tiempo (5 años).

10 Seguridad, recursos estratégicos, competencia entre países u organizaciones, patentes, etcétera.

11 Henry Pratt Fairchild (1997: 224) define “El poder de Estado es mayor que el de todas las demás asociaciones e individuos que se encuentran en el área territorial de que se trate, por su control del sistema legal y porque posee la organización más poderosa y eficaz. El estado tiene el monopolio del poder legal y aspira también al reconocimiento de la autoridad moral de sus principios. La fuerza militar es un ingrediente indispensable del poder político. En la democracia, el poder político es el resultante de la lucha de los partidos y organizaciones políticas. En realidad, el poder reside, principalmente, en una minoría de líderes que dominan el Parlamento y otras organizaciones y que de esa suerte dirigen reacciones políticas ante las presiones económicas importantes”.

12 Las distintas formas de organización social que tienen los movimientos varían desde la manera de trabajar, difundir, organizar, concientizar, etcétera, depende de la experiencia de los actores, de las maneras de resistencia y represión, la coyuntura del movimiento, las formas de estructurarse, etcétera.

13 Tendencia, cuestión que se aproxima a ...

analiza generalmente desde un lugar, un punto en la problemática¹⁴).

Sobre la pertinencia a este punto es interesante como Mario Bunge (2001:165) define política como: “La lucha por y **la administración del poder**¹⁵: la acción individual o colectiva que aspira a influir en el cuerpo de Gobierno de un grupo social de cualquier tamaño”.

La administración en las estructuras de poder

Sin embargo, replantear de manera crítica una nueva orientación sobre la administración ante la “crisis del Management” **no es nada fácil**, y quizá sea hasta cierta forma ingenua pensar que solo en el campo académico -científico se puede sustituir las teorías por sí mismas. Que pareciera desde la ciencia haciendo solo replanteamientos ante los agotamientos, críticas y denuncias a los obstáculos epistemológicos se pueda superar “los enfoques del Management” que ya habíamos expresado en el manifiesto del cambio paradigmático en Contreras (2019: 114 - 118) en dónde se plantea:

1. “Romper con formas de dominación teórica en la decolonización¹⁶”.
2. Mantener la sospecha y la vigilancia epistemológica, que permita reenfocar, redirigir y reconstruir las llamadas <<ciencias administrativas>>.
3. Romper con los paradigmas y planteamientos que perjudican en la comprensión de la realidad, por su inconsistencia, confusión o sesgo ideológico.
4. Rescatar las contribuciones que aporten realmente elementos de análisis de la realidad, no hacer tabula rasa, en todo caso, reconstruir sustituyendo, replanteando o reformulando radicalmente con otros enfoques y métodos más adecuados, así como con orientación más social.
5. No <<naturalizar>> como se ha venido haciendo con ciertos enfoques de administración de los elementos que se analizan, sin entender los procesos e impactos sociales implícitos y explícitos que se dan en el contexto. Por ello, es importante también estudiar histórica y sociológicamente los efectos y daños administrativos.
6. No fragmentar el conocimiento por especialidades, como ha sido la tendencia, se requiere ir reconstruyendo la comprensión integral de los fenómenos de la organización y la administración de manera más conjunta.



7. Teniendo como objetivo central, conocer y transformar nuestra realidad en beneficio social y ambiental. Incorporando las urgentes y necesarias atenciones a las necesidades sociales en las propuestas de perfiles y acciones del nuevo actor social profesional y científico.
8. Entonces la Administración no solo debe de atender a las empresas (administración de empresas), al sector público e instituciones de gobierno (administración pública), sino también a las distintas demandas sociales que tienen que ver con la sociedad civil, con las formas alternativas de economía social, con las demandas ambientales y también con los movimientos sociales (administración social). Por ello, consideramos que es necesario abordar la Administración desde las organizaciones (en general), también nos queda claro, que la administración organizacional no es una tautología, la administración es el proceso que se diseña e instrumenta las acciones a realizar, y la organización es el ente (identidad) actuante en la sociedad.
9. Dando paso también a la acción social y colectiva, esto implica formas más democráticas de diseño y participación de manera más dinámica y amplia. De la misma manera no se restringe al ámbito de la política pública, sino también exigiendo y dando oportunidad a resolver los distintos problemas de manera más directa e involucrada en democracia participativa, deliberativa y de corresponsabilidad entre distintos agentes sociales en las nuevas formas de organización y participación social.

14 Se manifiesta cierta postura, simpatía, en el acuerdo de no alterar resultados o información. Que es una vista, que es una interpretación de las interpretaciones en el concierto del círculo hermenéutico.

15 Las negritas es anotación mía.

16 Como lo plantea Marcela Mandiola (2018) propiamente llamado a este proceso “‘Estudios Decoloniales del Management’ donde intenta integrar los conceptos de la transmodernidad, pluriversidad y pensamiento de frontera como ejes fundantes de su propuesta. Desde otra mirada, (citando a) Arturo Escobar (1995), nos ofrece una propuesta de deconstrucción y reconstrucción para el management y los estudios organizacionales pensados desde nuestro subcontinente. Los aspectos principales de este planteamiento serían: 1) interrogación y deconstrucción del conocimiento y teoría existente; 2) crítica de las instituciones, prácticas y estructuras organizacionales existentes; 3) crítica de las epistemologías y metodologías actuales, así como de la ‘industria académica’; 4) imaginativa reconstrucción del conocimiento; 5) consideración de ‘otras’ prácticas de organización; 6) nuevas formas de hacer investigación”. Página 10.



10. Como proyecto de transformación social, se está abierto a conocer otras formas y experiencias de organizaciones sociales en la administración que atiendan las necesidades sociales, emerja de sus contradicciones las formas alternativas, atienda las necesidades de trabajo, educación, recreación, expresión y creación, a nuevas formas de convivencia, buscando libertad, justicia, corresponsabilidad, fraternidad, solidaridad, interculturalidad, honestidad, armonía, la estética, la creatividad con un sentido profundo de vida, en formas de autogestión, cooperación y colaboración. Ajenos a las formas de explotación, de especulación, de desigualdad, evitando la dependencia económica, social y cultural¹⁷. Buscando impulsar las economías regionales, locales nacionales y macro regionales por medio del fortalecimiento de actividades productivas, sociales, culturales y sustentables, articuladas en organizaciones necesarias, generando condiciones para apoyar a productores directos organizados en talleres cooperativos o comunales, evitando con ello la pobreza. Defendiendo la capacidad de soberanía alimentaria, soberanía energética, soberanía laboral, seguridad del agua¹⁸ y la capacidad solidaria ante los problemas del mundo y su necesaria transformación. Generando política y socialmente instituciones y organizaciones que mejoren la vida social, cultural y económica, dónde el reconocimiento, la expresión, la diversidad sea su divisa vinculante, que enriquezca a la sociedad. Tomando la cultura con importancia y la diversidad cultural en interculturalidad.
11. No se puede seguir destruyendo, depredando, aniquilando el medio ambiente, que perjudique de manera definitiva el exterminio de la vida (ecocidio) en su sentido pleno o parcial. Es necesario el cuidado de nosotros, que contempla el hábitat (junto a otras

especies) del que formamos parte. Replantear la naturaleza ya no como <<recursos>> implica una toma de conciencia mayor, replantear la visión del mundo ya no de manera antropocéntrica. Necesitamos garantizar las condiciones de vida a las próximas generaciones.

12. No se puede seguir planteando, educando y formando desde la individualidad, que justifica la pseudo teoría económica de la "acción racional", dónde el hombre abstracto (el egoísta divino) se mueve a través de interés, ambición y su iniciativa, que impulsa a la economía, cuando se descontextualiza y abstrae todo proceso social de acción, todo sistema de producción (olvidándose de la historia), de reproducción o transformación con sus diferentes impactos sociales. Hablar solo de ego – yo, cuando hay un contexto de relaciones sociales de cuál se ubica la persona. Mantener la ilusión del <<individualismo>> genera desarraigo, aislamiento, insensibilidad, fragmentación, indiferencia, mientras pensar en <<nosotros>> en contexto genera construcción de comunidad, identidad, responsabilidad, corresponsabilidad, eco entornos, hábitat, Oikos común, repensar los sentidos de vida colectivos, comprometidos con la naturaleza y su diversidad.
13. ¿Qué se busca con esta perspectiva de la nueva administración? Estudiar, impulsar, educar, apoyar, diseñar, organizar, colaborar, difundir y compartir otras experiencias y posibilidades de administración para transformar este mundo.
14. Impulsar y estimular socialmente las actividades que fomenten la economía social solidaria, dentro de organizaciones productivas, formativas - educativas o en mercados que permitan innovar, replicar las distintas experiencias, a lo largo de la república mexicana y en el mundo, considerando las problemáticas de las distintas regiones, para poder generar de manera amplia y profunda las prácticas y condiciones de mejora de vida a las personas, grupos y familias, fomentando la producción regional y local, con productos y servicios que no dañen el medio ambiente y poder ofertar de manera responsable productos y servicios con orientación sustentable y buscando reconstruir el tejido social, (ver Jesuitas por la paz 2016). En concomitancia los modelos de buen vivir y convivir con modelos de administración alternativos.
15. Entender, estudiar la dinámica de las organizaciones que autorregulan a la sociedad y las que permiten también transformarla, que admiten: poner límites a los poderes, a los abusos, advertir los peligros, denunciar excesos, señalar riesgos, generar esperanzas, buscar propuestas, confrontar eventos, arriesgar posibilidades, prevenir consumos, encontrar salidas, desde las ligas de

17 Nos referimos a la importancia que tiene la cultura: en Contreras, Ruíz y Molina (2015), Contreras, López, y Molina (2011).

18 Nos referimos al trabajo realizado por Ursula Oswald Spring, Seguridad del agua: un reto para la política local. En Grathen A. González (Coordinadora). Reflexiones del desarrollo local sostenible.

consumidores, organismos civiles como las madres de mayo, los desaparecidos de Ayotzinapa, organizaciones ecologistas, organizaciones o grupo de científicos, algunas ONGs, etcétera, u otras que tratan de mantener el orden establecido.

16. Buscando articular la necesidad de fortalecer las redes de investigadores y académicas, la vinculación con las distintas regiones con los productores directos, en centros de colaboración regional y nacional, entre otros, para revitalizar las contribuciones en la transformación de nuestra sociedad y poder construir fuera del colonialismo académico, de la explotación social, del exterminio ecológico, otras administraciones y formas de organización en nuestros países latinoamericanos y de la periferia”.

No es fácil cambiar los paradigmas. Los enfoques críticos se presentan como sacrilegio y herejía. Ante la inmensidad de escuelas de administración y del pensamiento administrativo que se adscriben y afilian a las corrientes del Management, generado por inversiones intelectuales como credo y cómo necesidad de un sistema vigente. Las versiones críticas al Management en el mejor de los casos, estarían arrinconados en un apéndice accesorio disciplinario denominado “critical theory of management”, que no podría existir sin su referente, de esta forma, siempre será delegada, siempre es subordinada a ser de manera contestataria y secundaria. Es decir, es cómo estar en una camisa de fuerza, con poca capacidad de resonancia, bastante marginalidad y con poca posibilidad de transformación social real. En los libros de texto y en la mayoría de las asignaturas, se omitieron (negaron) muchas experiencias organizacionales y de administración (con diferente sentido), cómo corrientes alternas y críticas al Management como son: las experiencias utópicas, los soviets, las organizaciones del anarcosindicalismo, los Kibuts, los Koljos, las comunas, las cooperativas, el ejido, la comuna morelense, la autogestión, la corriente de calidad de vida, etcétera. Ninguna de ellas, se ve, ni en el pasado, ni en el presente, mucho menos en la reflexión sobre el futuro. El monopolio de la administración – gestión está determinado por los sistemas (esquemas) de pensamiento sobre las cosas en dónde domina el management.

Sustituir en el imaginario de las personas que comparten el pensamiento único administrativo¹⁹ del Management (cómo dogma) podría provocarles pánico, al

hacer mudo un campo de quehaceres prácticos, al hacer ciego las acciones que por receta se dicta. Sustituir el planteamiento pareciera dejar sin referentes (conceptos) la manera de actuar y representar los “negocios”. Es decir, sobre formas de entender y actuar, esquemas de comprensión de la realidad en sistemas de preferencia socialmente instituidos, para ver solo los “negocios” o “business” antes que ver los múltiples problemas en las unidades económicas y las distintas formas de extracción, producción, distribución y consumo. Por eso, predomina la teleología de los “negocios” sobre las condiciones sociales de la economía y los procesos sociales que realmente se dan en organizaciones económicas.

No es fácil cambiar los paradigmas, ya que existe toda una maquinaria institucional afianzada y consolidada del pensamiento administrativo en la sociedad²⁰ y la oferta institucional²¹, a la que Bourdieu (2013) expone de alguna forma en la reproducción de la nobleza de estado. El Management aunado a la economía gozan de privilegios en posiciones centrales en las formas de pensamiento actual, han instituido posiciones dominantes en la teoría política de la economía en los campos del saber y del actuar de los “negocios” o “business”, así como en los centros de capacitación, por los enfoques elegidos de paradigmas imperiosos, programas, escuelas y corrientes vinculadas con los sistemas educativos, en certificaciones de programas y sobre todo vinculado en la estructura económica, desde los cuerpos académicos, los colegios de profesionistas (como son: administradores, contadores, financieros, mercadólogos, relacionistas industriales, responsables de recursos humanos, etcétera), así como en centros de conocimiento del centro y adoctrinamiento basados en esta “ciencia”.

No es nada fácil. Los procesos al interno de la formación (tanto alumnos y maestros) “... ponen en funcionamiento en sus juicios y en sus prácticas: si la institución escolar hace pensar en una inmensa maquinaria cognitiva que redistribuye continuamente a los alumnos sometidos a un examen conforme a su posición anterior en las distribuciones, en realidad su acción clasificatoria no es otra cosa que la resultante de miles de acciones y efectos producidos por agentes que obran como otras tantas máquinas cognitivas, a la vez independientes y objetivamente orquestadas”. Página 14.

De la misma manera, porque detrás de cada escuela

19 Ver a Contreras, Molina y Castrejón (2016). Capítulo: Ante el pensamiento único, remar contra corriente. La necesidad de rupturas, nuevas búsquedas y propuestas en la gestión.

20 De acuerdo con la BBC (19 de abril 2018). Las 10 escuelas de negocios que entregan los títulos “más poderosos” del mundo: 1. Universidad de Harvard, Estados Unidos; 2. Universidad de Insead, Francia; 3. London Business School, Reino Unido; 4. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Estados Unidos; 5. Universidad de Pensilvania, Estados Unidos; 6. Universidad de Stanford, Estados Unidos; 7. Universidad de Cambridge, Reino Unido; 8. Universidad de Oxford, Reino Unido; 9. London School of Economics and Political Science (LSE), Reino Unido; 10. Universidad Bocconi, Italia

21 De acuerdo con el Periódico El País e IMCO (S/f) Las Universidades que imparten Administración y gestión de empresas en México (1310).

que demanda la carrera hay un mercado laboral, que identifica una profesión, dónde se espera atender en “competencias” solo a los “negocios” con fórmulas de negocios o “business”, en empresas, sectores económicos, ramas, subramas, clase. Y ese mercado laboral espera un rol de un gerente, un ejecutivo, un director, un supervisor, “un emprendedor”, sobre todo, cuando el mercado laboral no tiene capacidad de absorción de generar empleo, es decir, requiere de autoempleo, generado por los mismos egresados- trabajadores, para que sigan haciendo empresas como negocios.

Anteriormente Bourdieu (1990) ya había señalado de alguna forma la función social de estas carreras y estas “ciencias”: *“Una gran parte de los que se llaman así mismos sociólogos y economistas son ingenieros sociales, cuya función es proporcionar recetas a los dirigentes de empresas privadas o a los gobiernos. Ofrecen una racionalización del conocimiento práctico o semi científico que los miembros de la clase dominante poseen sobre el mundo social. Hoy en día, los dirigentes necesitan una ciencia capaz de racionalizar, en los dos sentidos, la dominación a la vez capaz de reforzar los mecanismos que la garantizan y de legitimarla. Por supuesto, los límites de esta ciencia se encuentran en sus funciones prácticas; tanto en el caso de los ingenieros sociales como en el de los dirigentes de la economía, nunca podrán realizar un cuestionamiento radical. Por ejemplo, la ciencia del gerente general de la Compañía Bancaria, que es grande, muy superior en ciertos aspectos a la de muchos sociólogos o economistas, **está limitada por el hecho de que su finalidad única e indiscutida es la maximización de las ganancias** de la institución”*. Página 86. De esta manera, podemos ver las orientaciones exigidas, limitadas y forzadas en la que se encuentra la administración.

¿Qué es el poder?

De acuerdo a Weber en Hillmann (2001), define al poder: *“<<La oportunidad, dentro de una relación social, de llevar a cabo la propia voluntad, incluso con oposición, sin que importe en que se apoya dicha oportunidad>>”. Las relaciones de poder pueden darse tanto entre individuos y grupos, como entre organizaciones, sociedades y Estados. Las causas de la aparición del poder son múltiples y deben buscarse y la situación histórico social específica. La etología, a partir de experimentos con animales intenta demostrar que la obtención del poder, como resultado de la afirmación de uno mismo, es un estímulo general para las relaciones sociales. El poder se puede basar en la superioridad personal, física, psíquica, en el carisma, en los conocimientos, en la mayor información, el prestigio; en la capacidad exclusiva de disponer sobre bienes escasos y apreciados (propiedades, patrimonio); o en una superioridad capacidad de organización. El poder tiene la tendencia a institucionalizarse como autoridad siempre y cuando no se movilizan las fuerzas contrarias que neutralizan el poder con un contrapoder”*. Por otro lado, continúa más adelante Hillmann *“Las investigaciones sociológicas sobre grupos, estructuras de*

organizaciones reales y sistemas constitucionales intentan establecer las discrepancias que existen entre las relaciones institucionales de autoridad y dominación, por un lado, y las relaciones fácticas de ascendiente y poder, por otro lado, y en analizar las dinámicas y estrategias que existen para obtener, ceder y mantener el poder (eficacia, persuasión, manipulación de la conciencia, presión social, terror), la concentración del poder y la lucha contra él mismo.” Página 703 y 704.

De acuerdo con Henry Pratt Fairchild (1997: 224) define el poder es la: *“Capacidad o autoridad para dominar a los hombres, refrenarlos y controlarlos, obtener su obediencia, coartar su libertad y encauzar su actividad en direcciones determinadas. Puede resultar del carisma personal que incita la obediencia al genio en un líder singular, de la tradición, del carácter sacrosanto de una institución o de la aceptación racional; odio el monopolio de riqueza o de fuerza militar. Todo orden social es un sistema de relaciones de poder con supraordinación o subordinación jerárquica y de competencia y de cooperación reglamentadas”*. También define el poder social: *“Uno cualquiera de los varios tipos de fuerza, energía o potencia que derivan de las relaciones sociales y del funcionamiento mismo de la estructura social. Puede considerarse como fluido en el sentido de que constituye algo que los individuos y grupos, en sus esfuerzos por imponer se ejerce presión sobre los demás, no sólo pone en actividad, sino que analiza y dirige hacia determinados objetivos. Su empleo es más fácil cuando ya está cristalizado y la forma de grupos de presión, fuerzas militares, dinero, prestigio, estatus y sanciones sociales. Los dirigentes pueden poner en juegos y conseguir el control del poder mediante la manipulación de símbolos, por la propaganda y por el empleo adecuado de las organizaciones existentes de varios tipos, políticas, económicas y religiosas. Hay estatus determinado que constituye puntos focales del poder social. Por ejemplo: el médico, el sacerdote, el caudillo, el líder local, el diputado o senador, el banquero, el general, el profesor, el campeón deportivo, la actriz, el orador, el periodista, el hombre de ciencia. La consecución de tal estatus es un aspecto importante de la lucha del poder. A medida que cambian las circunstancias en la sociedad, ciertos individuos agresivos se apoderan de esos puntos de concentración del poder, los fortalece y aún transforman sus características para hacer frente a nuevas necesidades. Los dictadores integran de modo sistemático en sus estructuras de poder los estatus y las formaciones sociales que pueden serles útiles y tratan de socavar destruir elementos no asimilables”*.

Mientras que a Tim O’Sullivan y otros. (1995), definen el poder como *“medios por los cuales ciertos individuos y grupos pueden dominar a otros, y promover alcanzar sus propios objetivos e intereses aunque se les oponga resistencia. El término designa principalmente fuentes, los medios y las relaciones de dominación, control y subordinación cómo se dieron en situaciones y procesos sociales históricamente específicos. El poder puede ser puramente coercitivo, es decir, utilizar directamente la fuerza física punitiva para imponer y conservar el dominio. O puede ser simplemente el producto*

de acceso diferencial de los recursos fundamentales de la sociedad, o de la distribución desigual de esos recursos; y al decir recursos nos referimos tanto en el sentido material de la propiedad, la riqueza, la tecnología o las materias primas como las formas simbólicas, tales como el conocimiento, el alfabetismo, la ciencia y otras formas de capital cultural. Aunque se lo suele considerar circunscrito al dominio público de la política, y sus formas institucionales y de organización el poder es potencial o realmente un elemento que está en juego o en conflicto de todas las relaciones sociales y en todos los momentos de interacción, porqué estructura y de marca interrelaciones de individuos y grupos". Páginas 269 – 270.

¿Qué es el no poder?

El no poder es la asimetría estructural de alguna relación social, que se da por lo general en algún espacio, en algún campo, dentro de algún "juego" o una forma de práctica (participación) específica, que mantiene en condición de desventaja o subordinación a las posiciones de un ente (identidad), bajo otro (s). Dada por no acceder, por no tener, por carecer, depender, estar sometido, no saber, estar fracturado, ser novato, aprendiz, des facultado, no pertenecer, no ser, no aparecer, no ser considerado, discriminado, negado, restringido, endeudado, re definido, estigmatizado, ocupado, desgarrado, desocupado, desorientado, dependiente, condicionado, refundido, exhibido, hetero dirigido, estafado, amenazado, desconocido, traicionado, usado, despojado, explotado, arrastrado, engañado, suplido, excluido... es decir, transformarlo sin dominio de voluntad, ni condiciones sociales iguales o semejantes, sin auto dirección o auto gestión.

El objeto de estudio del poder: el ente, el campo, las organizaciones, los mecanismos, las personas en relación vinculadas a fines.

Podemos definir tentativamente al poder como entramado social determinado o compuesto de distintas relaciones sociales, dónde se establecen un ejercicio de facultades a ejercer actividades, potencialidades, decisiones, obligaciones, mandatos, exigencias, tributos, etcétera. Dónde se requieren: recursos o capitales, conocimientos o saberes, posiciones en estructuras dentro de las organizaciones, o fuera de la organización entre organizaciones y otros entes sociales, entre países, y entre país relaciones con otros en el sistema mundial y en un complicado esfuerzo de juegos de países y organizaciones. Además lo tenemos que analizar con referencia al campo, que no forzosamente es una organización, pero puede ser tomada como una organización en conjunto²², que genera en las relaciones sociales con un efecto propio característico conjunto y las lógicas de conjunto. Por otro lado, de la misma manera tenemos que entender los

mecanismos de poder de relaciones que se dan y cuáles son los efectos en esa metáfora de ajedrez, en distintos niveles y campos o espacios, que se va estableciendo entre grupos y personas en términos de su fuerza y sus correlaciones de fuerza. También es importante analizar al poder y buscar términos afines, porque no nada más es el poder por sí mismo, sino los efectos que tiene el poder en la sociedad, en los grupos, en las clases y las personas que participan en las organizaciones. Por otro lado, habíamos señalado también las cuestiones del anti poder que son aquellos mecanismos sociales que van minando la manera de establecer hegemonías tanto en aristas de las organizaciones como en posiciones de las organizaciones, para ver cómo se busca diluir los mecanismos de estructuras de poder.

Por ello, el tema es relevante ante el poder omnímodo, el poder incorporado, el poder transmitido, el poder desmantelado, el poder sublime, el poder de compra, el poder consensado, el poder legítimo, el poder distribuido, el poder reconstruido, el poder divino, el poder articulado, el poder reticulado, el poder heredado, el ejercicio del poder, el poder de atracción, entre muchos otros.

Algunos enfoques de análisis, intervenciones y transformaciones

Dentro de los enfoques de análisis y síntesis, así como para el conocimiento distante, las intervenciones y transformaciones del poder, para el estudio de la Administración con mayúscula, se encuentran las teorías con distintos matices y enfoques que pueden apoyar a la comprensión de manera complementaria:

- A) La escuela Marxista.
- B) La escuela Weberiana.
- C) La escuela de los Sistemas Mundiales.
- D) La escuela de Foucault: Microfísica del poder y el biopoder.
- E) La escuela de Bourdieu; campo, capitales y habitus.
- F) La escuela decolonial – estudios culturales.
- G) La escuela cultural del análisis simbólico.
- H) La escuela del Tejido Social (Jesuita).
- I) Los procesos sociales.

El análisis de poder requiere enfoques de distintas teorías para comprender este fenómeno en un sistema social determinado:

La escuela Marxista (1988) que analiza el modo de producción capitalista con un enfoque predominante económico.

La escuela Weberiana (1964) que analiza el tipo de racionalidad y las estructuras organizacionales tipo burocrático. Así como, el análisis cultural en el espíritu del capitalismo (1974).

La escuela de Sistemas Mundiales, de Wallerstein (1997), (1998) y (2006) que analiza propiamente el sistema

22 Lo expone Pierre Bourdieu (2001). *Las estructuras sociales de la economía*.

economía mundo y las relaciones de fuerza y resistencia (económicas, políticas, sociales y culturales) que se dan en el sistema capitalista correlación de fuerzas macro, la geopolítica y geo cultura, principalmente en el capitalismo neoliberal y neo imperial.

La escuela de Foucault (1984) en las organizaciones que permite estudiar a nivel micro: los sistemas disciplinarios, dispositivos, microfísica del poder y la biopolítica.

La escuela de Bourdieu con enfoque más integrador desde la teoría del campo, de los capitales y habitus (1995), el análisis sobre neoliberalismo (2001).

La escuela decolonial (Boaventura de Sousa Santos) y la escuela de estudios culturales (varios), permiten analizar los planteamientos culturales implícitos tanto en la formulación e implicaciones del conocimiento, como las posturas de los que viven el problema.

Escuela cultural del análisis simbólico del poder. Los enfoques simbólicos – comunicativos del poder John B. Thompson (1993), Gilberto Giménez (2004) y (2005), Mario Alberto Cirece (1980) como analistas simbólicos de la cultura.

La escuela del tejido social (Jesuita) (2016), es una corriente de intervención – acción (investigativa) que analiza las condiciones, demandas y propuestas de los actores sociales, esta orientación se aborda de manera integral, de acuerdo a los procesos de las identidades (los actores), vínculos (relaciones sociales organizacionales) y los acuerdos (acciones – compromisos grupales). Enfocándose desde el análisis del conflicto y la negociación, cuyas acciones incorporadas del buen vivir y convivir, construyendo comunidad, democracia directa, la acción social y colectiva, economía social y sustentabilidad. También contempla sinergia de los actores externos.

Las corrientes de procesos sociales: son enfoques en construcción desde lo macro a lo íntimo, que busca transformar los sistemas sociales de fondo, investigando sistemas integradores que se enfocan en analizar las problemáticas más estructurales importantes, trascendentes y perdurables que va configurando una nueva sociedad, retomando los problemas sociales, culturales y ecológicos más importantes del mundo. Implica cambios en las modificaciones en las relaciones sociales de producción, en las formas de intercambio social, en la manera de resolver los problemas mundiales y en las organizaciones e instituciones de la sociedad.

La administración como ideología

Max Horkheimer (1968) planteaba: *“La sociedad se encuentra en una nueva fase. La estructura característica de las clases superiores no está constituida ya por empresarios que compiten entre sí, sino por directorios²³ (managements) o comisiones directivas; la situación material de los sectores dependientes engendran tendencias políticas y psicológicas*

distintas de las propias de otros tiempos. Los individuos, así como clases se integran”. Página 13. Complementaría yo, diciendo, ahora todos somos “emprendedores”, diluida las diferencias profundas de clase por formas dominantes de ver la realidad, como algunas veces también se ha planteado el enfoque “ciudadano”, ahora cambia no solo la manera de observar a los actores (fuera de las relaciones sociales), sino también la manera de entender a la sociedad en su conjunto, al respecto, Armand Mattelart (2007) encuentra en los procesos históricos como se va construyendo la idea de la sociedad como industria, expone: *“La industrialización hace qué técnica rime con organización. Un hilo rojo se extiende entre la noción de división del trabajo teorizada por la economía política, el principio de división de las operaciones mentales en la que se basa la mecanización del pensamiento y la doctrina de la gestión científica del taller. La idea de que sólo es certeza lo que puede enumerar impregna los modos de gobernar. El <<hombre – medio>>, emanación del cálculo de probabilidades, establece la norma de la gestión política de las multitudes”*. Página 37. Más adelante continua exponiendo: *“La alianza entre industriales y sabios positivos instaura un modo inédito de gestión, orientado no ya hacia el <<gobierno de los hombres>> sino hacia la <<administración de las cosas>>. El auge de la técnica reduce el papel del Estado al de un mero <<encargado de negocios>>. El advenimiento de la asociación universal de las naciones sólo puede darse como mediación de los jefes de industria. Tales axiomas en el <<sistema industrial>> se anticipa casi en un siglo a las primeras formulaciones del **management** (dirección) científico, uno de los hitos que jalona la vía de la tecnocracia”*. Página 38. Así, se construye una forma de entender y ver la sociedad, sus actividades, los actores, sus supuestos requerimientos y el sentido de la vida social.

La mercantilización de la vida cotidiana, dónde junto a las ideas del management pasan a ser las ideas y lógicas dominantes de la vida cotidiana y profesional: la rentabilidad, la competitividad, la eficiencia, la productividad como grupos de ideas con lógica que están insertas en el pensamiento ideológico contemporáneo. Entonces la rentabilidad en la mercantilización de la vida cotidiana es continua y consistente en muchos de los fines discursivos. De la misma manera, los discursos de productividad y sentido de vida, la competitividad y los sentidos de vida, así como, de eficiencia y sentidos de vida. Se ha buscado que estos valores tengan que ver con lo trascendente.

Encuadramos los imaginarios que exponen Luis Enrique Alonso y Carlos J. Fernández Rodríguez (2018) página 9, como ha cambiado los imaginarios en el nuevo espíritu del capitalismo (retomando a la vez de Boltanski y Chiapello): *“Las ideas gerenciales han contribuido de forma significativa a modelar el espacio social de la contemporaneidad, edificando los grandes marcos de sentido*

23 Directores.

actuales (particularmente el individualismo en su vertiente tanto hedonista como egoísta, y su correlato necesario, la des colectivización y desestructuración de todo lo social), pero también repercutiendo en cuestiones más concretas que afectan el proyecto vital de los individuos, como es el énfasis en el emprendimiento, la mercantilización del todo, la necesidad de la desigualdad económica y social y sus consecuencias sociales (incertidumbre, riesgo, precariedad y degradación acelerada del medio ambiente)". Estas formas de actuar y representarnos en los hábitos sociales que han generado la fragmentación del tejido social o en los procesos de socialización dentro del capitalismo, más como producto, impactan las formas de vida y representación de las personas, tanto en su condición social, como en las formas sociales que reproducen sus condiciones de vida. La dependencia a las condiciones laborales, la dependencia a los salarios, la dependencia de poder participar en el mercado laboral, las formas como convive en su barrio, colonia o la manera de vivir con las familias (solo bajo la relación de consumo), etcétera. Es decir, manifestaciones intrínsecas que permiten solo la reproducción del capitalismo y la negación de alguna otra forma de vida, mucho menos reconocer el grado de resistencia y la posible transformación en la organización de otras formas de vida. En el marco representativo del Management, encontramos las respuestas limitadas a solo observar el "negocio" en el pensamiento administrativo, a solo ver la utilidad y la inversión, la productividad y la competitividad como esquemas dominantes, desatendiéndose de toda responsabilidad y compromiso social - ecológico, omitiendo los costos sociales y sustentables de las operaciones administrativas. No dando oportunidad de saber más sobre las organizaciones económicas, solo formas reiterativas de rentabilidad, productividad y competitividad. Nada más.

La administración como grupo de dispositivos

Replantear la administración en los esquemas de poder como grupos de dispositivos que de acuerdo al diccionario de Foucault de Edgardo Castro (2011: 114) quién después de ubicar las implicaciones filosóficas del concepto lo define de la siguiente manera: "Para ser exhaustivos, podemos delimitar la noción foucaultiana de dispositivo del siguiente modo: 1) Es la red de relaciones que se pueden establecer entre elementos heterogéneos: discursos, instituciones, arquitecturas, reglamentos, leyes, **medidas administrativas**, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales, filantrópicas, lo dicho y lo no dicho. 2) Establece la naturaleza del nexo posible entre estos elementos heterogéneos. Por ejemplo, el discurso puede funcionar como programa de una institución, como elementos para justificar u ocultar una práctica, o puede ofrecerle un campo nuevo de racionalidad a esa práctica, como interpretación a posteriori. 3) Se trata de una formación que en un momento dado tiene que responder a una urgencia. Cumple así una función estratégica, como la reabsorción de una masa de



población flotante que resulta excesiva para una economía mercantilista (este imperativo estratégico fue la matriz de un dispositivo que se convirtió poco a poco en el control- sujeción de la locura de la enfermedad de la neurosis). 4) Además de definirse por la estructura de elementos heterogéneos, un dispositivo se define por su génesis, Foucault distingue, al respecto dos elementos esenciales: el predominio del objetivo estratégico y la constitución del dispositivo propiamente dicho. 5) El dispositivo, una vez construido, se sostiene tal en la medida en que tiene lugar un proceso de sobre determinación funcional: cada efecto, positivo negativo, querido no querido, entra en resonancia o en contradicción con los otros y exige un reajuste. Se verifica, además, un proceso perpetuo complementarse (remplissement) estratégico".

¿Qué es el anti poder? O la dialéctica del anti poder

El anti poder cómo forma abstracta puede estar en un plano utópico inexistente alimentando los imaginarios escolásticos, pero en el plano terrenal, se genera en la crisis del sistema capitalista dónde se vislumbra concretamente en las contradicciones de clase y explotación, en la centralización de la riqueza y el poder, ante luchas que pretenden minar, extinguir, desaparecer esas maneras que el poder y sus mecanismos han instaurado. Ante las demandas de las necesidades terrenales y los deseos terrenales se construye la lucha anti poder.

Al respecto Víctor Toledo (20-October- 2020) en su artículo Caminando hacia una nueva civilización, plantea: "El mundo no aguanta más, es decir, las sociedades y sus naturalezas. Las evidencias están a la vista con la confluencia de la pandemia del Covid-19, la crisis ecológica de escalas local, regional, nacional y global, la amenaza latente de una guerra nuclear, y la desigualdad social tocando su máximo nivel en la historia de la especie. Es obvio que se requiere una transformación radical en todos los ámbitos de la vida social, y la primera es aceptar que no estamos frente a un simple cambio económico, tecnológico o cultural, sino ante una transformación civilizatoria... Las rebeliones ciudadanas que se hacen cada vez más frecuentes e intensas son la demostración de un malestar colectivo que vislumbra o intuye ese cambio profundo, pero que no alcanza a concebirlo y menos a construirlo. Si hace una década el malestar ciudadano se hizo presente en los países del mundo árabe, en los últimos años alcanzó a Islandia, Hong Kong, Francia, España, Chile, Bolivia, Ecuador, etcétera, y en los últimos meses a Estados Unidos, Bielorrusia, Tailandia

y otros. El problema es que estas protestas y resistencias se enfocan en objetivos parciales o secundarios y no llegan a detectar y reconocer las causas profundas de la crisis: la doble explotación, del trabajo de la naturaleza y del trabajo de los seres humanos, que una minoría de minorías realiza cada vez con más amplitud y encono. Se requiere entonces de una doble liberación y emancipación: ecológica y social. Deben, pues, surgir rebeliones ambientales, igualitarias, anticapitalistas, antipatriarcales y capaces de construir una sociedad sustentable y de reformular las relaciones entre los individuos, y entre éstos y la naturaleza”.

El punto de lucha y discusión se está construyendo bajo rupturas epistemológicas con cambios sociales. La epistemología crítica no solo se basa en el agotamiento del planteamiento de las formulaciones paradigmáticas, sino también en las evaluaciones y repercusiones de impacto ontológico, es decir, sobre todo de los daños sociales y ecológicos que ha hecho el management. Por ello, de forma paralela es importante comprender, los movimientos sociales subalternos que son acciones de entes políticos, están en una arena de lucha y la unión son sus fuerzas, ante las denuncias - demandas y replanteamientos, de justicia como bandera. Movimientos sociales que se dan en la correlación de fuerzas de una manera completa, es decir, las acciones de poder de los distintos participantes del movimiento, su desarrollo, considerando sus resistencias, demandas - denuncias (las ausencias y la justicia), así como, las propuestas inmediatas o de transformaciones profundas, y los posibles cambios estructurales, movimientos sociales que tienen como base la acción colectiva y que han generado cambios muy importantes en pro (generalmente) de cambios a favor de la sociedad, buscando resolver problemas sociales, con una ética participativa de acción, por ello, se propuso:

“La administración social ha venido siendo las formas de

organización alternativa que atiende los intereses sociales (no privados, ni gubernamentales), se da en las distintas formas de organización: en la economía social, en los movimientos sociales, en las luchas por la sustentabilidad y ecológicas, en las luchas por la justicia, las luchas por la apropiación social del territorio, de los medios de producción y de las reivindicaciones culturales. También podríamos pensar que es más útil este enfoque en las micro y pequeñas empresas, como en ciertas empresas familiares. Se distancian de la racionalidad del management que hace solo referencia a la rentabilidad, competitividad, productividad y eficiencia (del mínimo recurso y máximo beneficio) y pareciera que estas lógicas son las que gobiernan todas las organizaciones. Para replantear otras racionalidades sociales, culturales, económicas, ecológicas, ... Se presenta como otra forma de organizarse para otros fines (incluso los que manifiestan de manera declarada querer transformar la sociedad). Y su mayor importancia tiene que ver con los fines y no con los medios (como la administración de empresas). Esto permite generar una primera ruptura con la administración de empresas que es instrumental, mientras que la administración social invita a pensar y transformar los fines, es decir, es aspiracional”. Ricardo Contreras (Próximo a editar como capítulo de libro) sobre Administración Social.

Es importante resaltar que la lucha ambiental es parte de la lucha de clases, por las restricciones de recursos, por las privatizaciones de bienes que deben ser sociales, por los conflictos que genera la escasez de recursos, por detener la depredación que acaba con las vidas, por las demandas específicas y derivadas en lo social dentro de los movimientos ecológicos, por reconocer toda una diversidad biológica que vive relacionada en sistemas ecológicos y que somos parte de todo eso y no propiedad, ambiciones y descuidos antropocénico, mejor dicho Capitoceno²⁴, capitalismo vs naturaleza, que se requiere

24 Maristella SVAMPA (Enero- marzo 2019). El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. Lecturas globales desde el Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 24, núm. 84, pp. 33-54 “Hay una tercera narrativa, que nos sitúa en el campo del ecomarxismo. A diferencia de las dos primeras, ésta lectura cuestiona el término mismo de Antropoceno, pues lo considera demasiado abstracto y genérico, al englobar a la humanidad sin distinción y desdibujar el rol de los conflictos vinculados a la dinámica del capital. En esta línea, el historiador marxista Jason Moore, propone reemplazar el término de Antropoceno por el de “Capitoceno”, al tiempo que plantea otra periodización, que va más atrás de la Revolución Industrial, entroncándola con una mirada de larga duración sobre los procesos capitalistas. Así, nos dice que <<en sentido amplio va más allá de la máquina de vapor y entiende que el primer paso en esta industrialización radical del mundo empezó con la transformación del medio ambiente global en una fuerza de producción para crear algo a lo que llamamos la economía moderna y que es mucho más grande de lo que puede contener el término economía>>. Históricamente el marxismo ha tenido grandes dificultades para incorporar la problemática ambiental. Así, la cuestión del metabolismo social del capital atraviesa solo de modo marginal algunos escritos de Marx... Sin embargo, fue Jason Moore quien se involucró de modo militante en la discusión sobre el Antropoceno, proponiendo enmarcar el proceso en la larga duración, asociando con el régimen ecológico al capitalismo temprano y la lógica que éste introduce. Moore destaca como clave la expansión de la frontera de mercancías la cual <<se refiere a espacios de mínima mercantilización/máxima apropiación y las contradicciones que se derivan de las presiones recurrentes emitidas>>. En esta línea, considera que el desarrollo del capitalismo entre 1450 y 1750 marcó el patrón para todo lo que vino después, en la medida en que el desplazamiento de las mercancías impulsó el desplazamiento de las poblaciones y no la inversa. Los ciclos del capital, marcados por la expansión de la frontera de mercancías, fueron generando un modelo histórico-geográfico basado en la apropiación rápida y la expansión y diversificación geográfica, una vez agotado el recurso. <<¿Se agota la tierra? Nos movemos a la frontera. Este fue el lema mostrado en el escudo de armas del capitalismo temprano>>. De modo que la crisis actual debe ser leída como un proceso de larga duración en el cual van tomando forma nuevas maneras de ordenar la relación entre los humanos y el resto de la naturaleza. Moore conecta dialécticamente modo de producción y modo de extracción (capitalización y apropiación), mediante la cual el capitalismo se adueña –y después agota rápidamente– fuentes regionales, de tal forma que termina forzando una expansión geográfica renovada”.

cambiar para reorganizar las relaciones socio naturales articuladas a acciones sostenibles.

En la reflexión colectiva sobre el tema, Ricardo Antonio Tena Núñez comenta en un intercambio epistolar: *“remite a ¿Cómo planteamos las relaciones de poder? Como relaciones de fuerza o relaciones sociales en condiciones históricas determinadas, donde unas son dominantes y otras dominadas, las formas de dominación capitalista se pueden ver en el concepto de subsunción de trabajo al capital y la resistencia en la organización obrera sindicatos, boicot, partidos, o formas paralelas de producción como el cooperativismo, donde sigue la lucha de poder en los mercados y encuentran aliados de “clase”, como la cooperativa Pascual. En este proceso juega un papel central el aparato jurídico-político, el derecho y el Estado, que expresa también la correlación de fuerzas en lo formal, aunque en la escala humana las relaciones de poder se mantienen en tensión como lo vio Gramsci, con el concepto de sociedad civil y cultura popular. Así entiendo el argumento de la economía del miedo, incluso yo lo llevaría al terreno de la ideología en la teoría de las formaciones sociales como Althusser y eventualmente como Bourdieu”.*

Otro de los comentarios, es de Héctor Ruiz Rueda, quien observa sobre el management: *“al final de cuentas es la invención o creación de capital para maximizar ganancias, organizando los recursos y factores de la producción, de tal forma que se reduzcan costos y tiempos de los procesos. Por lo tanto, esta idea del management sólo tiene cabida y la lógica anterior en las empresas capitalistas. En una empresa familiar (no capitalista), campesina o de la economía social ¿tendrá cabida este paradigma?; En un contexto donde domina al capital y sus empresas, el management busca imponerse a todo el conglomerado de empresas, facilitado por las propias políticas públicas o por las organizaciones empresariales. Pero en el caso de las empresas no capitalistas, incluso con entorno adverso (como el de la apertura comercial, competencia o la falta de apoyo público), es difícil que asuman este paradigma del management, porque simplemente su lógica no es la ganancia. Me parece que hay otro tipo de administración en estas empresas no capitalistas. Por ejemplo, cuando no hay capital para comprar un herbicida, la familia asume el trabajo deshierbando el cultivo. No significa, que baje costos en el sentido capitalista, sino que busca hacer posible la producción porque se carece de dinero. Esto tiene un impacto ambiental. Se deja de usar un agroquímico en el suelo, lo que es favorable. Entonces, creo que hay que generar una descolonización del pensamiento y estudio administrativo”.* Posteriormente complementa: *“Sabemos que la globalización neoliberal del capital, fue parte de su reestructuración, ante las crisis de los años 70 del siglo XX y la pérdida de acumulación del capital. Esto derivó en lo que vemos no sólo como crisis económica (falta de crecimiento, mayor deuda externa e interna, economía de ficción por el dominio del capital financiero), sino también en crisis ecológica (las bases materiales de la naturaleza están agotadas para mantener un crecimiento al infinito:*

necesitamos 1.6 de nuestro planeta para producir, consumir y reciclar lo que consumimos y desechamos --ojo, la huella ecológica--), crisis social (las mayores migraciones humanas de la historia y presencia de nuevas epidemias y pandemias), crisis política (crisis de la gobernanza global --p.e. ONU, OCDE, etc.--, crisis del imperio norteamericano y ascenso de nuevos poderes mundiales --China, Rusia--) y crisis civilizatoria (ya no es posible sostener el modo de vida occidental impuesto a nivel global --el euro norteamericano--). ¿Qué hacer ante este colapso del capitalismo en crisis estructural que para algunos es una crisis terminal? Se tiene que cambiar de forma radical, todo aquello que huele, apeste o trate de reproducir las relaciones sociales capitalistas. Esto implica alejarnos totalmente del <<management>> capitalista. La economía solidaria en una opción importante de hacer <<otra>> economía, diferente a la economía clásica”.

En resumen, podríamos decir: el anti poder es la contrastación dialéctica terrenal de propuestas y acciones contra la ideología dominante, la microfísica del poder, las instituciones de orden dominante, el biopoder dominante incorporado y otros dispositivos disciplinarios, ante posibilidades de cambio y transformación social, es el llamado al cambio de orden social profundo ante el orden establecido (establishment). Es la lucha contra la injusticia, la desigualdad, la explotación, el abuso, la discriminación, la depredación, el ecocidio, ubicada más en la explotación instrumental e implícita, manifiesta u objetivada en distintos dispositivos instrumentales y organizacionales de poder. El anti poder es otra forma de organizarnos minando, destruyendo, desplazando los esquemas sónicos o sutiles de las maneras de hacer las cosas. Es otra manera de ser, convivir, socializar, producir y reproducir. Son las alternativas prácticas – simbólicas de construir maneras de otro orden social, con orientaciones de beneficio social y cuidado ecológico. El poder se diluye cuanto más se distribuye.

Definiciones alternativas de Administración y poder

Sin agotar el tema, aproximándonos por distintos lados, provisionalmente podemos ir formulando:

1. Imaginemos cierta analogía dónde los seres vivos desarrollan una serie de sensores para poder sobrevivir, adaptarse al medio y reproducirse, que va desde la percepción en la epidermis, según el caso, en las branquias, en las antenas, la percepción en las extremidades, en los ojos, en la parte auditiva, en la parte gustativa, en la parte sensible al calor o al frío, etcétera. Por medio de los sentidos depende estos organismos para poder sobrevivir, prevenir los peligros existentes en el medio en el ecosistema, encontrar las condiciones para su continuidad, adecuarse a la adaptabilidad, etcétera. De forma similar las organizaciones deben de tener indicadores, sensores que permitan reaccionar ante su medio. Entonces se requiere de ciertos instrumentos, de ciertos métodos,

- de ciertas técnicas, de ciertos conceptos articulados que les permita “indicar” cuestiones para poder sobrevivir, de tal manera que si le falta agua, por ejemplo, pues tenga un instrumento que le señale sobre el agua y la temperatura (termostato) dónde se sabe si tiene o está esa condición necesaria en determinado momento. Pero, si se requiere de otro instrumento, por ejemplo algo que permita saber cómo está la fuerza del viento, el termostato (no va a servir de mucho, ni tampoco el nivel de energía suministrada por medio del medidor de gasolina o de carga), se requiere de algo más preciso, como un barómetro o algo que sirva así. En una organización ver nivel de participación, de cohesión, de articulación de la gente que trabaja dentro, de preparación y conciencia colectiva, es importante saber, si ese es el mecanismo adecuado y que te indique eso, entonces, no se puede solo tener unos indicadores que te señalen “negocios” o “business”, aun creyendo que siendo así (suponiendo sin conceder), cuando también hay otras necesidades cómo si atendemos el cuidado del medio, si se es responsable con los recursos, si hay aceptación y cumplimiento más allá de la compra con el mercado con la clientela, si pueden articular en cooperación con otros entes, con otras organizaciones, para poder desarrollar redes, y fortalecer de manera conjunta, para poder atender las distintas necesidades, exigencias, condiciones en fin, de mejorar la sociedad, para poder reproducirse y conservar la vida. No es la visión darwiniana de existencia de un ente solo (no puede existir perdurar, un ente solo), entonces la mirada parcial está incompleta, no pueden existir organizaciones con solo indicadores para minimizar costos, ser rentables, ser competitivos, ser eficientes, etcétera, reducidos a expresiones monetarias. Mucho menos organizaciones que existan solo para hacer negocios.
2. Una definición más próxima a la relación de administración y poder, es aquella que señala a la administración como un conjunto de dispositivos, como instrumentos, como herramientas, como tecnologías sociales, que se da en su naturaleza variada, que hace el ejercicio orientado a determinados fines con distintos recursos simbólicos y objetivos, con distintos instrumentos o conjunto de instrumentos orientados a algo específico. Instrumentos de poder cuya ingeniería de diseño busca tener un fin al instrumentarse, orientada a articular y concentrar ciertos efectos buscados en lo objetivo y subjetivo de la dominación.
 3. Considerando que la organización es también una síntesis de múltiples determinaciones, porque también puede ser en sí un espacio de lucha social en este campo (organizacional).
 4. Sin embargo, también es importante considerar el entramado en que se encuentra la organización

(contexto), ante fuerzas, coacciones, tejidos de factores económicos, sociales, culturales y/o políticos. Esto es importante, se requiere saber de las distintas dimensiones del poder que influyen en la organización. Las líneas de fuerza (hacia dónde empuja y cuál es su correlación en la resultante), líneas de subjetivación (cuál es el efecto simbólico de la representación) y las líneas de ruptura, fractura, fisura que muestran otras fuerzas políticas y teóricas contrastantes antagónicas o los otros vectores políticos que son distintas o distantes.

5. No solo se ve el artefacto, el aparato, las normas o las decisiones, sino el conjunto de fuerzas que yacen o subyacen con la relativa orientación que tiene los poderes y fuerzas, desde el reconocimiento de los distintos factores de la situación, hasta las distintas formas de presencia de esas fuerzas. Para ello, es necesario identificarlas, conocerlas, estudiarlas.
6. Que se dan desde la enunciación cómo se presenta “formalmente” ante la sociedad y el conocimiento social (episteme). Desde esta perspectiva es la más próxima formulación: a la práctica y conceptualización de lo que es la administración.
7. Por ello, se entiende el mapa de dispositivos y de fuerzas como el conjunto articulado, coyuntural y contextualizado en un sistema capitalista, de elementos que permiten un estado de estructuras de poder y dominación, así como de resistencia, tendencia, reorientación y transformación. Esto implica que la organización no es el epifenómeno de su estudio, sino la ubicación de esta está en el contexto y desde los campos dónde actúa.
8. El anti poder es también, el contra peso que se requiere para auto regular socialmente a las organizaciones, instituciones, corporativos, países, organismos internacionales. El anti poder se manifiesta en la lucha de clases. Dónde se requiere otra forma de generación de conocimiento y de acciones, tanto de cuestiones ambientales como de cuestiones de economía política y social. Hasta ahora solo se ha visto “los negocios” (ha predominado la mirada económica de “los negocios” o “business”), pero no se ha visto los daños y repercusiones que se han hecho con esta mirada (teleológica o parcial).
9. Focalizarse en la administración solo a los “negocios” o “business” ha generado reificación en una sola mirada hacia la economía y hacia la manera de conducir las unidades económicas, principalmente Mipyme. Se ha perdido de vista otros factores – elementos (tanto planteamientos, conceptos e indicadores) importantes a considerar y formular en el plano de la comprensión social, desde la vinculación y articulación comunitaria del servicio o del producto y del sistema de producción en consonancia con la sociedad; la manera y el impacto de articulación del sistema organizativo al interno con sus efectos sociales; hasta

considerar los impactos de los sistemas productivos que se sustentan ambientalmente.

10. De manera contraria, estamos proponiendo otro agente social de cambio en la administración, quien trabaje en los requerimientos cognitivos, científicos y heurísticos de manera colectiva a problemas concretos y complejos dentro de los procesos sociales de las organizaciones: vinculados a respuestas alternas viables al poder (propiamente anti poder): desde lo social, cultural, económicos y sustentables de modo integral, orientados para resolver problemas de la extracción, producción, distribución y consumo de las unidades organizacionales periféricas, en el territorio. Que sepan organizar personas en formas de participación en acción colectiva y democrática directa, en cooperativas u otras formas de organización de la economía social, vinculadas en sus mercados solidarios – sustentables, promoviendo a la vez consumos responsables, produciendo y diversificando de manera justa en la localidad, región y en el sistema mundial. Un agente que tenga la capacidad estratégica de organizar otras formas de producción ecológica y colectiva, que construya comunidad, que sea responsable de resolver los problemas de gestión democrática y trabajos grupales, que empiece a dar respuesta a otras formas y lógicas de colaboración, de organización solidaria en la producción y en los mercados, con los requerimientos sustentables necesarios para la reproducción de la vida, evitando la explotación y los abusos sociales. Para apropiarse de la ciencia, de los saberes tradicionales (trabajo, cooperación, solidaridad, reciprocidad y formas de producción²⁵ en grupos de familia en comunidad), ecotecnias, reciclajes, reparación y regeneración ecológica, acciones y responsabilidades de la gestión colectiva, que proponga métodos y técnicas integrales en redes de gestión²⁶ en la administración para fines eco sociales.

11. En mi opinión, va a ser muy difícil transformar y destronar al Management desde las entrañas, por todas las implicaciones de intereses económicos e institucionales, es más sensato ir abriendo la opción de camino alternativo en la Administración Social y en la Administración del Poder, para estudios de Posgrado.

Termino con una cita que hace Bourdieu (1990) sobre la ciencia que incomoda, dónde sentencia *“Su función científica es comprender el mundo social, empezando por el poder. Es una operación que no es socialmente neutra y*

que cumple indudablemente una función social. Entre otras razones, porque no hay poder que no deba una parte – y no la menos importante – de su eficiencia al desconocimiento de los mecanismos en los cuales se funda”. Página 87.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Aristegui Noticias (23 de enero de 2013). Carlos Loret de Mola admite que hubo “montaje” en caso Florence Cassez. <https://www.youtube.com/watch?v=YJBMTcSqZ2w>
- [2] Aroch, P. (2015). Promesas irrealizadas. El sujeto del discurso poscolonial y la nueva división internacional de trabajo. Siglo XXI. México.
- [3] Bauman, Z. (1999). Trabajo, consumismo y nuevos pobres. Gedisa.
- [4] BBC (19 de abril 2018). Las 10 escuelas de negocios que entregan los títulos “más poderosos” del mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43801765>
- [5] Bourdieu, P. (1990) Sociología y cultura. México, DF, México: Grijalbo.
- [6] Bourdieu, P. (2001). Las estructuras sociales de la economía. Buenos Aires, Argentina: Manantial.
- [7] Bourdieu, P. (2002). Pensamiento y acción. Tercera edición. Buenos Aires. Zorzal.
- [8] Bourdieu, P. y Wacquant, L. J. (2001) Las argucias de la razón imperialista. Madrid, España. Paidós.
- [9] Bourdieu, P. (2013). La nobleza de estado. Educación de elite y espíritu del cuerpo. Siglo XXI. Argentina.
- [10] Brunet, I. y Morell, A. (1998). Clases, educación y trabajo. Editorial Trotta. Madrid. España.
- [11] Bunge, M. (2001). Diccionario de filosofía. México. Siglo XXI editores.
- [12] Castro, L. (04, 12 2019), ¿Qué son los commodities? Características y tipos. Rankia. Colombia. <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/3690806-que-son-commodities-caracteristicas-tipos>
- [13] Christian, D. (2019). La gran historia de todo. Ediciones Culturales Paidós, bajo el sello de Crítica. España.
- [14] Choquehuanca, D. (10/11/2020). El indígena frente al rey! Tremendo Discurso de David Choquehuanca. https://www.youtube.com/watch?v=Bfid8_3dbN0
- [15] Contreras R. (2019). Balance crítico sobre los enfoques de la innovación. Revista Análisis Organizacional. Vol. I, Número 11. Páginas 111 - 155.
- [16] Contreras R. y Caldera D. (2015) Grupos indígenas y procesos sociales en la región del Bajío en Guanajuato: Historia oral, migración interna y división étnica técnica de trabajo. Pearson. México.
- [17] Contreras, R. Molina, R. y Castrejón, C. (2016). Capítulo: Ante el pensamiento único, remar contra corriente. La necesidad de rupturas, nuevas búsquedas y propuestas en la gestión. En Mipymes: Una mirada de los expertos e investigadores Chapter: 13 PEARSON Editors: Universidad de Guanajuato. México. https://www.researchgate.net/publication/301628135_Ante_el_pensamiento_unico_remar_contra_corriente_La_necesidad_de_rupturas_nuevas_búsquedas_y_propuestas_en_la_gestion
- [18] Contreras, R., Molina R. y López A. (2017). Perspectiva, vivencias y prospectiva de la pobreza en la región Laja Bajío

25 Ayni, minka, tama, tumpa, colka, Ayllu. Abya Yala Discurso de David Choquehuanca Céspedes (vicepresidente) (10/11/2020), ante la toma de poder como presidente de Luis Alberto Arce Catacora en Bolivia.

26 La propuesta de redes de gestión de Ricardo Uvalle (18/11/2020), la hace dónde se trata de construir desde otras perspectivas la intervención administrativa. Congreso Internacional de Ciencias Administrativas. Panel.

- de Guanajuato. Pearson. México.
- [19] Contreras, R., Molina R. y López A. (2018). *Desigualdad, pobreza, territorio y acciones en la región Laja Bajío en Guanajuato*. Pearson. México.
- [20] Contreras, R. (21 de febrero 2018) "La Pobreza y la desigualdad como problema troncal en el Capitalismo Neoliberal". Video. Laboratorio. Universidad de Guanajuato. https://www.youtube.com/watch?v=8t61Ep7_98Q&t=2127s
- [21] Contreras, R. (23 de abril 2018). La necesidad de una disrupción del sistema neoliberal como proyecto de nación para México 2018. Video. Laboratorio. Universidad de Guanajuato. <https://www.youtube.com/watch?v=1tPitgfnLGY>
- [22] Contreras, R., Ruiz H. y Molina R. (2015). *Ejes de crítica y reflexión en torno a la cultura y al desarrollo*. Pearson. México.
- [23] Contreras, R. y López, A. (2008). "Exploración sobre el capital cultural (escolar) del microempresario en México y algunas reflexiones sobre su importancia en la competitividad". Publicado en las memorias del 3er Congreso Estatal, 2º Nacional y 3º Internacional de Sistemas de Innovación para la competitividad 2008.
- [24] Cirese, M. A. (1980). *Ensayos sobre culturas subalternas*. 2ª edición, Cuadernos de la casa Chata N° 24. México.
- [25] DIFCA (2013). Presentación. UNAM. México. <http://investigacion.fca.unam.mx/presentacion.php> Consultado 14/07/2020
- [26] DW. (21 de octubre 2019) Piñera: "Estamos en guerra contra un enemigo poderoso". <https://www.dw.com/es/pi%C3%B1era-estamos-en-guerra-contra-un-enemigo-poderoso/a-50910426>
- [27] EFE. (22/06/2019). El nivel de estudios influye en la tasa de mortalidad por armas de fuego en México, dice estudio. Sin Embargo. <https://www.sinembargo.mx/22-06-2019/3601175>
- [28] El País e IMCO (S/f) Las Universidades que imparten Administración y gestión de empresas en México. <https://elpais.com/especiales/2015/carreras-mexico/carrera/universidad/administracion-y-gestion-de-empresas.html>
- [29] Foucault, M. (1984) *El discurso del poder*. 2da. edición. Folios México.
- [30] Giménez, G. (2005). *La Teoría y el Análisis de la Cultura*. CONACULTA conjuntamente IC@CULT. México.
- [31] Giménez, G. (2004). "La cultura popular: problemática y líneas de investigación". Revista Diálogos en la acción, primera etapa, 2004. Dirección General de Culturas Populares e Indígenas.
- [32] Hillmann, K-H (2001) *Diccionario enciclopédico de sociología*. Empresa editorial Herder Barcelona, España.
- [33] Hopenhayn, M. y Sojo, A. Compiladores. (2011). *Sentido de pertenencia en sociedades fragmentadas*. Siglo XXI, CEPAL y ASDI. Argentina.
- [34] Horkheimer, M. (1968). *Teoría crítica*. Amorrortu editores. Buenos Aires.
- [35] Jesuitas por la paz. (2016). *Reconstrucción del tejido social: una apuesta por la paz*. CIAS México.
- [36] Mandiola, M. (2018). La mirada decolonial al management. *Revista Gestión y tendencias*. Volumen 3 Número 1. <https://www.gestionytendencias.cl/index.php/GT/article/view/53>
- [37] Marx, C. (1988). *El capital*. El proceso de producción del capital. Tomo I Volumen 3 Libro primero. Siglo XXI. 2ª edición.
- [38] SVAMPA, M. (Enero- marzo 2019). El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. *Lecturas globales desde el Sur*. Revista Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 24, núm. 84, pp. 33-54. <https://zenodo.org/record/2653161#.X6oKGIC73IU>
- [39] Márquez, H. (2010). "Crisis del sistema capitalista mundial: paradojas y respuestas". *Revista Latinoamericana Polis*. Número 27. México.
- [40] Mattelart, A. (2007). *Historia de la sociedad de la información*. Paidós. Nueva edición revisada y ampliada. España.
- [41] Mesoamérica México (25 de septiembre 2018). Alertan abogados estrategias de privatización de tierras colectivas en México. <https://movimientom4.org/2018/09/alertan-abogados-estrategias-de-privatizacion-de-tierras-colectivas-en-mexico/>
- [42] O'Sullivan, T., y otros. (1995). *Conceptos claves en comunicación y estudios culturales*. Amorrortu editores. Buenos Aires. Primera Edición en inglés.
- [43] Pratt, H. (1997). *Diccionario de sociología*. Fondo de Cultura Económica. México.
- [44] Piketty T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica. México.
- [45] Payne, M. (Comp.) (2002) *Diccionario de Teoría Crítica y Estudios Culturales*. Paidós. Argentina.
- [46] Serrano, P. (11 de junio 2020). Bolivia: el fraude fue denunciar un fraude. El diario.es España. https://www.eldiario.es/opinion/zona-critica/bolivia-fraude-denunciar_129_6021274.html
- [47] Suarez-Núñez, T. y López E. (2010). *La investigación en gestión y organizaciones en México*. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- [48] Svampa, M. (Enero- marzo 2019). El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. *Lecturas globales desde el Sur*. Revista Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 24, núm. 84, pp. 33-54. <https://zenodo.org/record/2653161#.X6oKGIC73IU>
- [49] Telesur (23 de septiembre 2017). Falsa historia de "Frida Sofía" genera indignación entre los mexicanos. <https://www.youtube.com/watch?v=CnuScYNRxZo>
- [50] Thompson, J. (1993). *Ideología y cultura moderna*. Universidad Metropolitana Xochimilco.
- [51] Toledo, V. (20- Octubre- 2020) "Caminando hacia una nueva civilización", Periódico la Jornada. México. <https://www.jornada.com.mx/2020/10/20/opinion/016a1pol>
- [52] Wallerstein, I. (2006). *Análisis de sistemas - mundo. Una introducción*. 2ª edición. Siglo XXI.
- [53] Wallerstein, I. (1998). *Impensar las ciencias sociales*. Siglo XXI- UNAM México 1998.
- [54] Wallerstein, I. (Coordinador) (1997) *Abrir las ciencias sociales*. 2ª coedición. Siglo XXI y UNAM. México.



DESCARTES Y EL MÉTODO CLÍNICO: A 400 AÑOS DE LOS SUEÑOS

Descartes and the clinical method: 400 years of dreams

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Alejandro Vidal Gómez Alcalá¹

Recibido: 06/01/2021

Aceptado: 30/03/2021

Publicado: 25/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.121>

Autor de Correspondencia:

MSc, PDS Alejandro Vidal Gómez Alcalá

Correo: alejandrogomez@unison.mx

Resumen

Hace cuatro siglos, el filósofo francés René Descartes tuvo una serie de sueños que tuvieron un impacto profundo en la ciencia y en la medicina. Como consecuencia, la primera dejó de ser materia de dogmas y tradiciones para transformarse en un asunto sobre el que cualquiera puede opinar si aporta pruebas. La medicina, por su parte, renunció a considerar la función corporal como un enredoso equilibrio de fluidos para adoptar un sistema basado en el funcionamiento de órganos. Las reglas del razonamiento cartesiano, descritas en su célebre Discurso del Método, fueron abrazadas por los médicos del siglo XIX para configurar el método clínico que hoy se emplea.

Palabras clave: René Descartes, método clínico, filosofía de la medicina.

Abstract

Four centuries ago, the French philosopher Rene Descartes had a series of dreams that had a profound impact on science and medicine. As a consequence, the first ceased to be a matter of dogmas and traditions to become an issue on which anyone could offer an opinion if evidence is provided. Medicine, on the other hand, ceased considering body function as a tangle balance of fluids to adopt a system based on the functioning of organs. The rules of Cartesian reasoning, described in his famous Discourse on the Method, were embraced by doctors of the nineteenth century to configure the clinical method in use today.

Keywords: Rene Descartes, clinical method, philosophy of medicine.

¹ Universidad de Sonora, México. Correo: alejandrogomez@unison.mx



INTRODUCCIÓN

En la noche del 10 de noviembre de 1619, hace poco más de cuatro siglos, el joven René Descartes -entonces de 23 años- tuvo tres sueños sucesivos que le dejaron una profunda huella.¹ En ellos aparecían él -afectado por una misteriosa debilidad en su lado derecho- un vendaval, una iglesia, dos libros, un relámpago y un melón. La efeméride es importante porque esos sueños tuvieron como consecuencia el nacimiento de la ciencia moderna y uno de sus vástagos más fructíferos: el método clínico.

LA CIENCIA ANTES DE LOS SUEÑOS

El pequeño René se educó en el Collège Henri IV en La Flèche, cerca de Angers; los jesuitas volvían a Francia tras una década de exilio e introdujeron un currículo de humanidades, un eje curricular estilo renacentista que procuraba equilibrar el peso del dogma y la teología.² En Poitiers, donde imperaba un escolasticismo más obstinado, Descartes estudió después medicina y derecho; allí, la idea irrefutable de un cosmos acoplado al paraíso y el infierno de La Divina Comedia de Dante le pareció chocante.

Creencia arraigada era también que la verdad se respalda en la revelación, la fe y la tradición; el camino del conocimiento es el sistema de Aristóteles, que conceptúa la naturaleza como algo ordenado e inalterable que el hombre conoce directamente gracias a su razón, sensaciones e imaginación. La física, la metafísica o la biología aristotélicas se constituyen en *Primeros Principios* o premisas mayores de argumentos silogísticos, mientras que nuestras sensaciones aportaban las premisas menores:

Las moscas nacen por generación espontánea (premisa mayor o *Primer Principio*)

Las abejas y las moscas pertenecen al mismo género (premisa menor o sensación)

Por tanto, las abejas nacen por generación espontánea (conclusión).

En un mundo que estudia así la naturaleza, las matemáticas son irrelevantes y las comprobaciones no requieren de instrumentos. Por eso el telescopio de Galileo exasperaba a los sabios universitarios -obispos todos- y los



regaños que la Iglesia le formuló nacieron de su insistencia en validarlo e investigar los astros con álgebra.

De ese episodio Descartes aprendió a no confrontar a los religiosos; después de graduarse, viajó por la Holanda y Alemania protestantes en busca de un lugar para estudiar la física y la matemática lejos de los inquisidores. Conoció al médico Isaac Beeckman y entonces vinieron *los sueños* y la metamorfosis de su pensamiento.

LA MEDICINA ANTES DE LOS SUEÑOS

La medicina del siglo XVII era un galimatías. Seguía el *Primer Principio* de que la *physis* -la constitución corporal- determina la salud:³ cuatro fluidos o *humores* guardan un delicado balance en el cuerpo y su desequilibrio, según Galeno, lo postra. La enfermedad son los síntomas que emanan del humor excesivo: hidropesía, calentura, disentería, tisis, angina, estranguria. Los médicos diagnostican con sus sentidos e interpretan con la guía de sus libros la *discrasia* presente.

Los mismos preceptos de siglos atrás seguían en uso: las máximas del templo de Delfos "*conócete a ti mismo*" y "*evita los excesos*"; la crónica de la enfermedad y el enfoque en la *katástasis* o aspecto del paciente y sus secreciones; la obsesión por la *prognosis*. Tratar a la enfermedad por sus *contrariis*, mediante vomitivos, purgas y sangrías para balancear los humores; emplear los remedios del *Regimen Salernitanum* del siglo XII: reposo, alegría y dieta además de evitar el *sueño pesado*.³

Descartes se preguntó si esto debía continuar así. Tras dos siglos y medio de *Muerte Negra* -la peste bubónica- la ineptitud de los *doctores* y la tenacidad de la plaga generaban abucheos a la teoría caduca; morían centenares a pesar de las sesudas explicaciones de los médicos. Por si fuera poco, una nueva epidemia -la sífilis- desfiguraba los rostros de la gente, haciéndolos parecer alucinaciones *diabólicas*; el veronés Girolamo Fracastoro atribuyó este mal a *semillas* esparcidas por el *contagione*, lo que no encajaba en las explicaciones galénicas. Eran necesarios nuevos conceptos.



Antes de poder formular una alternativa, René fue sacudido por la ineficacia médica en su rincón más sensible: su hija Francine, de cinco años, murió a causa de la *angina*; fue la pena más grande de su vida. Las dietas extremas, las sangrías y los vendajes de agua helada fastidiaban a Descartes al grado de arrebatar el tratamiento de manos de los doctores; cuando inició la neumonía que cortó su vida, prefirió automedicarse vino con esencia de tabaco a consultar uno. Era 1650; tenía 53 años.³

LA CIENCIA DESPUÉS DE LOS SUEÑOS

Después de *los sueños*, Descartes (Figura 1) fue capaz de renunciar a su propio ideario escolástico y reprobó el criterio prevalente de verdad; el dogma, la revelación y la autoridad que oponían los religiosos a la ciencia de Galileo le parecían una tosca estratagema para apartarlo de un camino que ellos consideraban propio.²

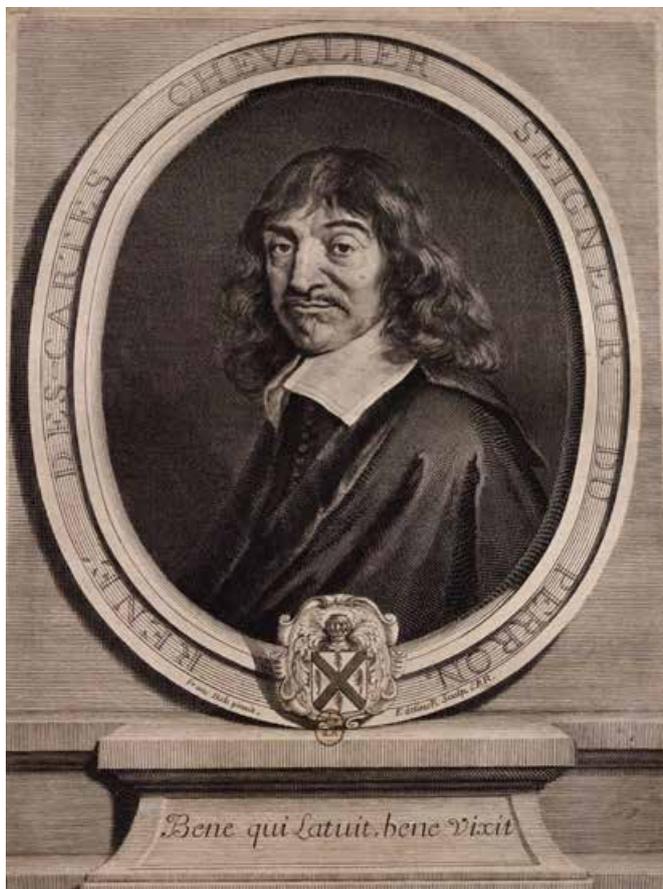


Figura 1. Retrato grabado de Descartes realizado por Gérard Edelinck basado en una pintura de Franz Hals de 1649.

URL: <https://search.creativecommons.org/photos/5c271dc0-7bd7-4a5b-a2f2-5f768fc3e3ea>

Crédito: Flickr Licencia: [CC BY-SA 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)

Había que reformular el concepto de verdad y redirigir el pensamiento hacia la búsqueda de algo útil. Para esto

Descartes escribió, en 1628, su primer libro: *Reglas para la dirección del espíritu*, donde propuso 12 consejos para un nuevo estilo de indagación; no se publicaría -por temor al Santo Oficio- hasta después de su muerte.

Pero hacia 1641 apareció su obra más célebre: *Meditaciones metafísicas*, en la que es notable su esfuerzo por evitar ser considerado hereje; imitó lo que todos veneraban: los *ejercicios espirituales* del jesuita Ignacio de Loyola y estructuró sus pensamientos en seis *prácticas*.⁴ Aquí un condensado de *Reglas y Meditaciones*:

- ▶▶ Para encontrar la verdad, mi mente no ha de buscar afuera de ella -en lo que las autoridades afirmen- sino adentro: en que mi razonamiento alcance certeza.
- ▶▶ La diferencia entre lo real y lo irreal -la certeza- reside en la claridad y la distinción que mi razón encuentra; lo *claro* es aritmético, como $2+2=4$; lo *distinto* es geométrico, como un triángulo difiere de un círculo. Sólo estudiaré aquello que pueda ser materia de aritmética y geometría.
- ▶▶ Debo dudar -entonces- de todo el conocimiento existente, de mis sensaciones e incluso de estar despierto, pues un *genio malévolo* podría engañarme.
- ▶▶ Hay, sin embargo, algo que no puedo dudar y es que dudo; por tanto, pienso y, por tanto, existo -*Cogito ergo sum*; tengo, al menos, esa certeza para empezar.
- ▶▶ Mente y cuerpo son entidades separadas. La mente sin cuerpo es el alma inmortal y el cuerpo sin mente es materia que actúa mecánicamente.
- ▶▶ Existe una serie de pasos -un *método*- para alcanzar la certeza en todas las ciencias.

Esta fue la bomba -el *criterio de verdad*- que alumbraría la nueva ciencia. Con estas dos obras, Descartes rebatió la tradición e instituciones del siglo XVII e iluminó el camino hacia una profunda rebelión social que cambió el sentido de la vida humana,⁴ desde la pesadumbre medieval hacia la vocación de dominar la naturaleza, que es lo que caracteriza el mundo moderno.

LA MEDICINA DESPUÉS DE LOS SUEÑOS

Descartes afirmó que la aplicación más útil de la ciencia sería la nueva medicina y la preservación de la salud, la meta principal de sus estudios. Empleó la analogía del árbol, cuya raíz es la metafísica, su tronco la física y sus ramas principales la mecánica, la medicina y la moral.³ Durante los últimos 20 años de su vida, trató de fundar un nuevo sistema médico en reemplazo de los humores, que estaría cimentado en demostraciones *infallibles*; dedicó gran parte de su tiempo a disección de vacas y gallinas.

La fisiología que propuso Descartes se basa en su descubrimiento de que el cuerpo es una máquina movida por piezas, como un autómatas o un reloj:⁵

- ▶▶ El corazón posee un *fuego interno* que dilata los corpúsculos de la sangre y los pone a barbotar en sus cavidades; esto origina un movimiento que se propaga por contacto hacia toda la máquina animal (Figura 2).

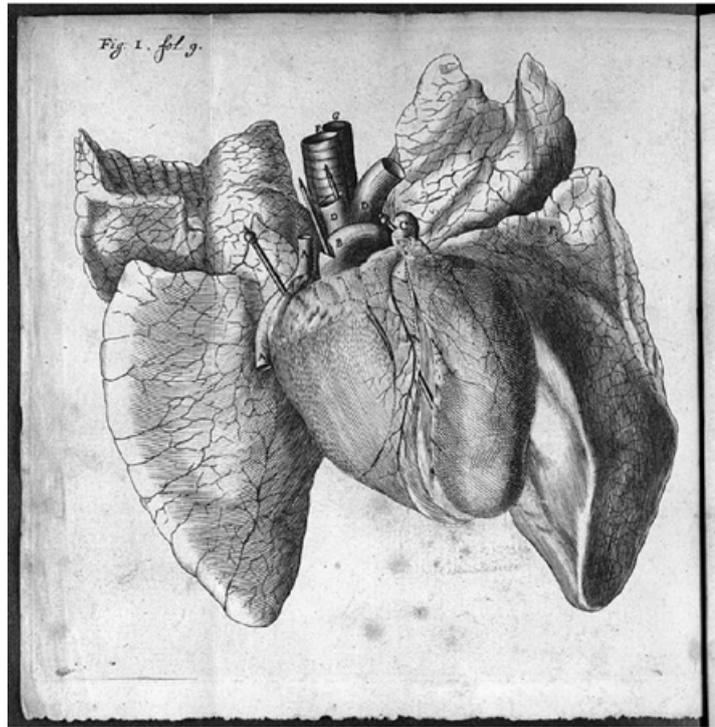


Figura 2: Ilustración anatómica del corazón y pulmones humanos. Las cavidades cardiacas contienen sondas metálicas que distinguen su vía de entrada o salida. Grabado de Florentio Schuyl, 1662 que apareció en el libro de Descartes *De Homine*.

URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Renusus_Des_Cartes_De_homine_Wellcome_L0023322.jpg

Crédito: Wellcome Collection Gallery

https://wellcomeimages.org/indexplus/obf_images/23/8f/358440295011b4c-59b2e6ff35044.jpg

- ▶ La sangre, movida de esa manera, transporta el calor hacia los demás órganos; luego regresa a los pulmones para enfriarse, tornarse viscosa y así, estar en condiciones de volver al corazón, ser recalentada y barbotar de nuevo.
- ▶ En los *poros* del cuello, la sangre genera los *espíritus animales*, que se almacenan en las cavidades del cerebro para ser inyectados a los nervios y músculos y producir los movimientos.

Se le denominó *fisiología mecanicista*, descrita en el *Discurso del Método* (1637) y en el *Tratado del Hombre* (1662); Descartes afirmó que una ciencia así nos pondría al mando de la naturaleza, no sólo para inventar dispositivos con qué gozar los frutos de la tierra, sino también -y más importante- “liberarnos de enfermedades, hacernos más sabios y habilidosos y prolongar la vida hasta los 500 años”.

Y fue en el *Discurso* -en el segundo de sus seis apartados- donde nos entregó los cuatro pasos del *método cartesiano* que sirvieron de molde para cuajar el *método clínico*, el procedimiento que utilizamos los médicos para entender a nuestros pacientes. Se trata, ya no de intuir desequilibrios humorales a partir de lo que el paciente describe, sino de medir la mecánica corporal. Este cambio fue importantísimo en dos sentidos: el diagnóstico dejó de estar en la cabeza del médico para ubicarse en las pruebas clínicas y la enfermedad dejó de explicarse mediante fluidos revueltos para situarse en órganos específicos.

En el Cuadro I se puede ver el *método* y su aplicación en la sala de urgencias a un enfermo con dolor abdominal intenso y vómitos, que atribuye su malestar a haberse saciado con bocadillos fritos. El diagnóstico podría ser una intoxicación alimentaria, pero también un infarto del miocardio o una descompensación diabética; aplicaré el que me parezca más certero con base en las pruebas disponibles.

Tabla 1: Correspondencia entre los pasos del método cartesiano y el método clínico.

Pasos	Método cartesiano	Método clínico
Duda	No aceptar como verdadero lo que no pueda comprobarse con una ecuación matemática o un plano geométrico.	No aceptar como precisos los síntomas y las asociaciones que el paciente señale. Es preferible verificar y medir con exactitud.
Análisis	Reducir cada problema a sus partes más simples.	Fragmentar al paciente en aparatos y sistemas.
Síntesis	Resolver sucesivamente cada parte, de lo más sencillo a lo más complejo.	Empezar por el sistema más sencillo: el gastrointestinal. Meditar qué subsistema u órgano estudiar primero y postergar el estudio de los demás.
Recapitulación	Examinar la cadena de análisis para asegurarse que nada se ha omitido ni existe error y que haya consistencia entre las partes.	Corroborar si el cuadro clínico del enfermo se explica de manera completa con los datos encontrados; si no, continuar el estudio hacia los siguientes órganos o sistemas.

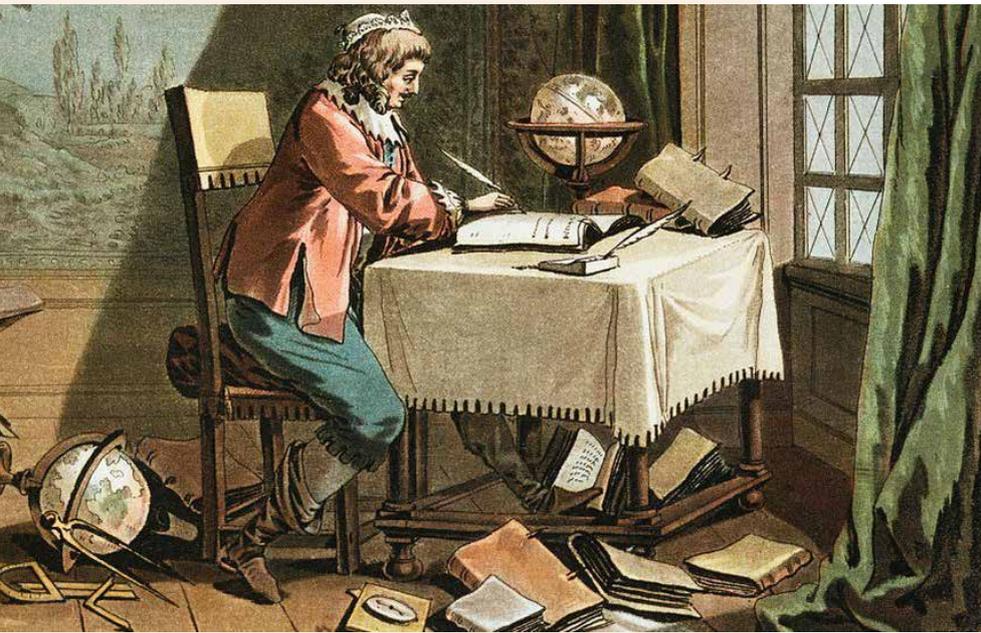
La medicina de hoy fascinaría a Descartes, no tanto por su precisión o la aplicación de su *método*, sino por el uso de las matemáticas: todos los conductos corporales, sean arterias, venas, bronquios, intestinos, ureteros o epéndimo obedecen el principio de Bernoulli; el corazón, el estómago, el cerebro y la vejiga siguen el de Pascal; la hematosi obedece las reglas de difusión de Fick; el filtrado glomerular sigue las de Starling; la neurología se vale del galvanómetro; la genética estableció las leyes de Mendel y la estimación de la frecuencia de mutaciones se hace con el trinomio cuadrado perfecto.

Y ¿QUÉ FUERON LOS SUEÑOS?

Lo más probable es que Descartes, que fumaba marihuana,¹ se los haya inventado como metáfora de las confusiones de nuestra mente, como William Shakespeare inventó el *Sueño de una noche de verano* o *Los sueños* Francisco de Quevedo.

Pero todos nos enredamos entre ensoñación y realidad: tenemos noches apacibles entreveradas con otras en que hemos despertado en llanto o taquicardia por visiones angustiosas; son el *genio malévolo* que obsesionó a Descartes desde su primera *Meditación*. Y si en veces un solo sueño nos causa desazón ¿quién podría con tres, sucesivos, distintos?





Piensa por ejemplo, lector, cómo ahora mismo, en lugar de hojear las páginas de esta revista, podrías estar dormido en tu confortable sillón, *soñando* que las examinas; o bien, tu cerebro estar en cultivo -como en *The Matrix*- conectado a señales eléctricas que le transmiten la sensación de que trashes esta revista. Tú tendrías idénticas percepciones en los tres escenarios.

Aceptemos pues que los sueños fueron reales y que la mente de René pudo recordarlos con ese lujo de detalles; ¿de qué trataron?

- ▶ Primer sueño: un fantasma hostiga a Descartes mientras camina penosamente -en medio de un vendaval- con debilidad en su pierna y brazo derechos. Entra en una escuela para refugiarse en su capilla y se cruza sin fijarse con un conocido, al que el ventarrón impide saludar. En el sagrario lo espera otro personaje que sostiene algo que parece un melón.
- ▶ Segundo sueño: inicia con un relámpago; aterrado, Descartes despierta y ve chispas en su habitación, pero pronto se duerme otra vez.
- ▶ Tercer sueño: Está en su dormitorio y sobre la mesa encuentra un lexicón inconcluso y un libro de poemas que en sus páginas muestra: ¿qué rumbo tomaré en la vida? Alguien dentro del cuarto le recomienda leer "*ser y no ser*", pero no lo encuentra en el poemario.

Aunque los sueños primero y tercero parecen típicas fantasías, el segundo no, porque Descartes sueña que duerme y luego despierta y vuelve a dormir; es decir, su sueño incluye al acto de dormir, lo que lo singulariza como un *sueño lúcido*.⁶ Y aunque sea anacrónico dar a los sueños un sentido premonitorio, como José en la narración bíblica, que el interés histórico del personaje nos conceda licencia para que intérpretes como John R Cole se entrometan un poco en el pensamiento cartesiano.

Veríamos que la debilidad del hemicuerpo derecho

identifica el rechazo de Descartes a la carrera que estudió: el derecho; el fantasma acosador, el conocido con quien cruza y el señor del melón serían el médico Isaac Beeckman, quien le inculca el gusto por la reflexión matemática. El relámpago es destello de la verdad; el almanaque inconcluso apunta al hueco que la obra cartesiana ha de llenar; el *ser y no ser* son las respuestas al dilema vocacional: no a la vida fácil del leguleyo, sí al fundador de la nueva fisiología.¹

Y aún esta última -su gran aportación- y el nuevo sistema médico resultante, que nos haría vivir mil años, habrían de esperar décadas para encontrar un relevo, porque René se murió de nada en el invierno de Estocolmo, tratado con sortilegios medievales y sangrías en los que nunca creyó.

Así era la medicina que él contribuyó a cambiar: intrincada y falaz, ilusoria y sombría. Ya Galeno había alertado contra las falsas teorías: "*si todo el que enseña o escribe algo se preocupara por confirmarlo con hechos, pocas falsedades se dirían...*"⁷ Pero fue hasta el siglo XX que William Osler proclamó el carácter cartesiano de la medicina moderna: *la ciencia de la incertidumbre y el arte de la probabilidad*. Desde entonces, los médicos declaramos nuestras dudas; pero tomamos decisiones y atendemos a los enfermos aún con insuficiente información.

Y en cada uno de esos casos, aparece el *Método* con que Descartes nos instruye actuar y el *Discurso* con que ilumina nuestra perplejidad: "*ser en las acciones lo más firme y resuelto que pudiera y seguir tan constante en las más dudosas opiniones, una vez determinado a ellas, como si fuesen segurísimas... y si no está en nuestro poder discernir las mejores opiniones, debemos seguir las más probables.*"

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Watson R. Descartes El filósofo de la luz. Javier Vergara Editor 2003, Barcelona España
- [2] Nájera Pérez E. Descartes y el Renacimiento. Las claves humanistas de su Antropología. Eikasía Revista de Filosofía. 2007; II (8): 141-162
- [3] Shapin S. Descartes the doctor: Rationalism and its therapies. British Journal for the History of Science. 2000; 33(2): 131-154.
- [4] SparkNotes Editors. "SparkNote on René Descartes (1496-1550)". SparkNotes LLC. 2005. <http>
- [5] Descartes R. El Discurso del Método. 1637. Colección Austral Espasa Calpe
- [6] Munévar MC, Pérez AM, Guzmán E. Los sueños: su estudio científico desde una perspectiva interdisciplinaria. Revista Latinoamericana de Psicología, 1995; 27(1): 41-58
- [7] Mattern S. The arte of medicine. Galen and his patients. Lancet. 2011 378: 478-9

FÓSILES: HISTORIA DE LA VIDA EN LA TIERRA

Fossils: Record of life in the planet earth

EPITEMUS
ISSN: 2007-8196 (electrónico)
ISSN: 2007-4530 (impresa)

Francisco Javier Cuen-Romero¹
Elizabeth Chacón-Baca²
Josep Moreno-Bedmar³
María Patricia Velasco-de León⁴

Recibido: 06/01/2021
Aceptado: 09/03/2021
Publicado: 25/05/2021
DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.124>

Autor de Correspondencia:
Francisco Javier Cuen-Romero
Correo: francisco.cuen@ciencias.uson.mx

Resumen

Por medio de los fósiles es posible conocer la historia de la vida en el pasado geológico del planeta Tierra. El conocimiento de los fósiles ha derivado líneas de investigación que ayudan a comprender la historia geológica del planeta. Así se sabe que el tiempo geológico se divide con base en las formas de vida que habitaron el planeta. Es probable que la vida se originó a inicios del Precámbrico, hace más de 3800 millones de años, sin embargo, los restos fósiles más antiguos de comunidades bacterianas litificadas, conocidos como estromatolitos, datan aproximadamente de 3550 millones de años. Durante el Paleozoico, aparecieron la mayoría de los grupos de plantas, invertebrados y vertebrados que se conocen actualmente. Entre todos los organismos que aparecen en este tiempo, los braquiópodos, trilobites y graptolites son las formas dominantes. En el Mesozoico dominaron los grandes reptiles, como son los dinosaurios, sin embargo, los invertebrados índice más notables de este tiempo corresponden a los ammonites y los belemnites. En el Cenozoico dominaron los mamíferos, los cuales presentan una distribución mundial, entre estos los humanos.

Palabras clave: fósiles, tiempo, geología, México.

Abstract

Through the study of fossils, it is possible to know the history of life in the geological past of planet Earth. The knowledge of the fossils has derived lines of investigation that help to understand the geological history of the planet. Thus, it is known that the geological time is divided based on the forms of life that inhabited the planet. Life likely originated in the early Precambrian, more than 3800 million years ago, however, the oldest fossil remains of lithified bacterial communities, known as stromatolites, date to approximately 3550 million years ago. During the Paleozoic, most of the groups of plants, invertebrates and vertebrates that are known today appeared. Among all the organisms that appear at that time, brachiopods, trilobites, and graptolites are the dominant forms. In the Mesozoic, large reptiles, such as the dinosaurs, dominated, however, the most notable index invertebrates of this time correspond to ammonites and belemnites. During the Cenozoic mammals dominate, which present a worldwide distribution, including humans.

Keywords: fossils, time, geology, Mexico.

¹ Departamento de Geología, División de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Coreo: francisco.cuen@ciencias.uson.mx
² Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carretera a Cerro Prieto Km. 8, Linares, Nuevo León, México, C.P. 67700, México. Coreo: cienciafct@gmail.com
³ Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04150, Ciudad de México, México. Coreo: josepamb@geologia.unam.mx
⁴ Colección de Paleontología, Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Guelatao, Ejercito de Oriente, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09230, Ciudad de México, México. Coreo: velpaty7@gmail.com



INTRODUCCIÓN

La historia de la vida en el planeta Tierra es tema de estudio, comprobación y discusión por la paleontología y biología. La vida en el pasado remoto, preservada hasta nuestros días como fósiles, es objeto de estudio de la paleontología, la cual es una ciencia que comparte conocimientos con las ciencias de la tierra y de la vida. La paleontología se ha encargado del estudio formal de los fósiles desde hace unos 200 años, abarcando tópicos como las formas de vida que existieron en el pasado geológico y estableciendo comparaciones con organismos fósiles encontrados en sitios geográficamente distantes. También determina cambios morfológicos que los organismos han experimentado durante su evolución a través del tiempo geológico, elaborando hipótesis fundamentales sobre las condiciones naturales en las que los organismos, ya sean marinos o continentales, se desarrollaron y de cuando datan los organismos más antiguos que se conocen. Además, mediante el estudio de los fósiles es posible obtener la edad relativa de las rocas sedimentarias que los contienen, permitiendo resolver complejos problemas geológicos [1]. Hasta el momento no se ha logrado establecer cuando se originó la vida en la Tierra, sin embargo, se considera que fue un evento rápido en función de la escala en que opera el tiempo geológico. Algunas hipótesis sugieren que la vida inició sobre la corteza terrestre, en las fuentes hidrotermales o volcanes submarinos, y posteriormente emigró a la superficie [2, 3]. También se sabe que los primeros organismos fueron de tamaño microscópico, sin estructuras duras y de un arreglo molecular simple (procariotas), lo que resulta en condiciones no idóneas para que se conservaran como fósiles. No obstante, los estudios paleontológicos permiten realizar una descripción de la

historia de la vida en la Tierra mediante evidencias directas de la vida en el pasado, los fósiles.

Por otra parte, los geólogos, científicos que estudian el planeta Tierra y los procesos que continuamente lo modifican, han dividido la extensa cantidad de tiempo desde que se formó el planeta en subdivisiones (Eón, Era, Período, Época y Edad) basadas en el conocimiento de las rocas y los fósiles (Fig. 1). La primera de esas grandes divisiones comprende aproximadamente de los 4600 a los 542 millones de años (Ma), tiempo conocido como Precámbrico, y significa todo lo que ocurrió antes del Cámbrico, primer período del Paleozoico. Hoy en día se sabe que la mayoría de la historia del planeta Tierra, alrededor del 85%, corresponde al Precámbrico, que se extiende por casi 4060 millones de años [4]. Posteriormente se tiene una segunda división, denominada Fanerozoico o "vida visible", ya que en ese tiempo se tienen organismos macroscópicos. A su vez, el Fanerozoico se divide en tres eras: Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. El Paleozoico comprende aproximadamente de los 542 a los 250 millones de años, y significa vida antigua (Fig. 1). Durante el Paleozoico se registró un gran aumento de la biodiversidad del planeta, debido a la explosión de vida del Cámbrico y la radiación del Ordovícico (aumento en la diversidad de especies); sin embargo, en el Paleozoico ocurrió la extinción más grande conocida en la historia de la biosfera, denominada como extinción del Pérmico. De manera general, el Paleozoico representa un tiempo de grandes cambios geológicos debido a la deriva y colisión de grandes masas continentales [5]. El Paleozoico ha sido dividido en seis períodos, Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero (Misisípico y Pensilvánico) y Pérmico [5]. El Mesozoico comprende aproximadamente de los 250 a los 66 millones de años (Fig. 1), y significa vida



media. Durante el Mesozoico dominaron los dinosaurios y los reptiles parecidos a mamíferos, además de grandes movimientos continentales, creación de importantes cadenas montañosas y gran actividad volcánica, culminando con una gran extinción al final de la era. El Mesozoico es importante, debido a que después de la extinción masiva de finales del Paleozoico, esta era representa una gran diversificación de los vertebrados aunado a importantes cambios geológicos que provocaron el establecimiento de ecosistemas parecidos a los ecosistemas modernos [6], también en esta era dominan las gimnospermas y surgen las angiospermas, los cuales son grupos importantes de plantas, debido a que representan el inicio de los ciclos alimentarios y permiten la existencia de grandes organismos herbívoros. El Mesozoico ha sido dividido en tres períodos, Triásico, Jurásico y Cretácico [6]. Finalmente, el Cenozoico se inicia aproximadamente 66 millones de años hasta la actualidad (Fig. 1), se caracteriza por el dominio de los mamíferos, incluyendo a los humanos, así como una gran diversificación de las plantas terrestres. El Cenozoico también representa la formación de cadenas montañosas e importantes fluctuaciones climáticas [7]. El Cenozoico ha sido dividido en tres períodos, Paleógeno (Paleoceno, Eoceno y Oligoceno), Neógeno (Mioceno y Plioceno) y el Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno) [7].

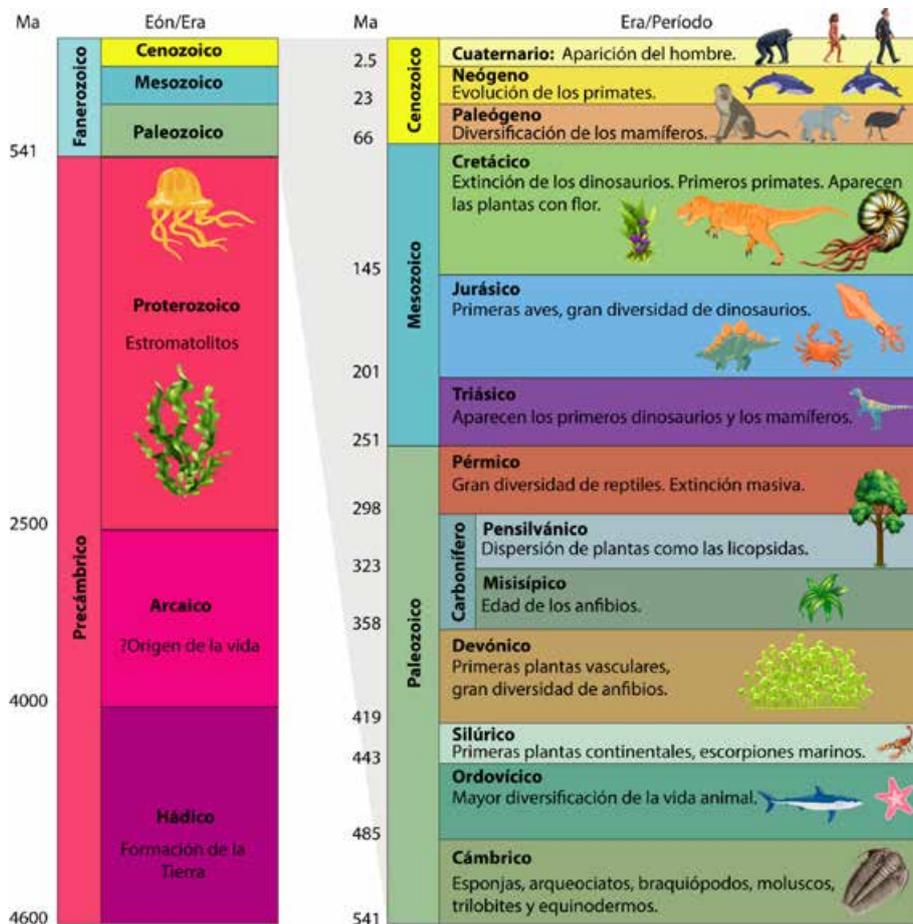
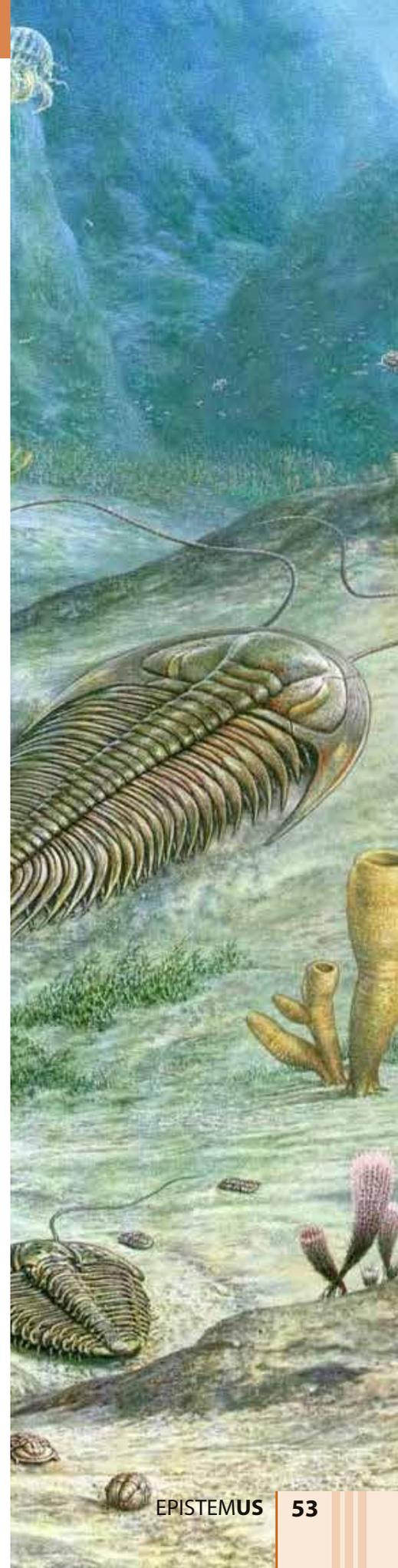


Fig. 1. Escala de tiempo geológico, mostrando las divisiones y subdivisiones de tiempo y los principales eventos biológicos. (Ma = millones de años).

Precámbrico

Hace 4600 millones de años (Ma) se inició la formación del planeta Tierra [4], al mismo tiempo que todos los otros cuerpos celestes del Sistema Solar, como resultado del colapso de una enorme nube giratoria de gas y polvo interestelar





caliente [8]. Durante cientos de miles de años, estas partículas al unirse y crear fricción entre ellas generaron un intenso calor que elevó la temperatura de toda la masa terrestre, convirtiendo la Tierra en una enorme bola de roca fundida constantemente bombardeada por meteoros. Fue necesario que transcurriera más tiempo para que el planeta se enfriara poco a poco, permitiendo que en la parte exterior se iniciara la consolidación de una fina capa rocosa, la cual constituyó la primera corteza primitiva del planeta; sin embargo, es probable que la temperatura aún fuera muy elevada, del orden de varios cientos de grados. A medida que el magma atravesaba esa primitiva corteza, permitió la liberación de materiales volátiles como el nitrógeno, vapor de agua, dióxido de carbono y probablemente monóxido de carbono, de tal manera que se formó una atmósfera neutra, espesa y caliente [8], con temperaturas moderadas alrededor de 300 K, aunque con regiones de mayor temperatura; y un pH oceánico cercano a 8, además de diversas fuentes de energía libre como los rayos UV, ondas de choque y fuentes radioactivas entre otras, que habrían de contribuir al proceso de evolución química [9]. Este proceso de evolución química se refiere a la síntesis abiótica de compuestos orgánicos de relevancia biológica como nucleótidos, aminoácidos, péptidos o ácidos grasos entre muchos otros, bajo condiciones de atmósfera reductora, de la cual existen varios modelos dada la escasa evidencia geoquímica de la atmósfera primitiva [10]. Es probable que el océano y la atmósfera primitiva también produjeran el fenómeno de precipitación (lluvia), la corteza del primitivo planeta Tierra estaba tan caliente que antes de tocar la superficie se evaporaba de nuevo, sin embargo, algunas áreas con agua líquida y caliente pueden haber sido estables en la superficie debido a las altas presiones atmosféricas. Fue necesario un enfriamiento significativo y que transcurrieran miles de años, para que se condensara el vapor de agua atmosférico, generando la formación de los primeros océanos. Por otra parte, es probable que un porcentaje significativo del agua oceánica haya provenido de cometas y meteoros que al colisionar con la Tierra

[11], liberaran compuestos orgánicos y una gran cantidad de agua durante las últimas etapas de acreción terrestre [12]. Como el agua cubría prácticamente la mayor parte de la superficie del planeta, parece natural que en ella se produjera el inicio de la vida [13].

Existe la limitante de conocer cuando apareció exactamente la vida sobre el planeta, debido a que los procesos geológicos (como la erosión y la tectónica de placas) han eliminado gran parte de las rocas que podrían contener estas evidencias. El registro rocoso en la Tierra más antiguo corresponde a minerales (zircones) de aproximadamente 4300 millones de años, pero las rocas más antiguas sólo se conservan desde hace 4000 millones de años. Sin embargo, existen restos químicos de materia orgánica, encontrados en rocas, cuya antigüedad se remonta a unos 3800 millones de años, lo cual corresponde a los indicios de vida más antiguos en el planeta [14]. Aún existe debate sobre esta evidencia en particular, ya que la materia orgánica y su fraccionamiento isotópico también pueden producirse bajo condiciones de metamorfismo, como ocurre en estas rocas.

Hace 3500 millones de años, la Tierra debió ser extremadamente diferente al concepto actual del planeta; evidencias geofísicas sugieren que los días se alargan actualmente a una tasa de 20 segundos por millón de años [4]; considerando lo anterior la Tierra giraba a mayor velocidad, por lo cual el día duraba menos de 18 horas. El sol, más joven que en la actualidad, emitía un brillo más pálido y su color no era tan intenso, sin embargo, la abundancia de dióxido de carbono (CO_2) y gases reductores como el metano (CH_4) y amoníaco (NH_3), indican una atmósfera reductora para ese tiempo [4] además de la carencia de oxígeno libre (O_2), la cual capturaba una mayor cantidad de radiación solar. El clima era más caluroso, no existían los continentes como se conocen hoy en día; inclusive se estima que la corteza continental sólo abarcaba un 30% de la corteza actual. Se considera que únicamente emergían de las aguas marinas pequeños y dispersos archipiélagos de islas volcánicas. La vida en el mar era poco diversa a nivel morfológico, pero probablemente muy diversa a nivel fisiológico o metabólico, y no existía vida en tierra firme. El planeta en sus primeras etapas tenía





un muy caliente, debido a la enorme energía interior y a la radiación de los elementos que lo constituyen. La intensa actividad volcánica era mucho más violenta y constante, además la corteza terrestre era más delgada que en la actualidad. Ante un ambiente tan adverso es probable que la vida se produjera con formas parecidas a bacterias y/o virus actuales. Aunque los virus no se consideran vivos, ya que, aunque se puedan replicar, carecen de autocatálisis, una propiedad inherente a los seres vivos. Además, todos los organismos presentes y los que han fosilizado, están formados por células. Por lo tanto, la célula es la unidad morfológica, fisiológica y de reproducción de todo ser vivo, y la clasificación biológica está basada en células.

Se considera que entre los primeros organismos en vivir en el agua eran bacterias acetanógenas y metanógenas [15]. Varios millones de años después, durante el Proterozoico, surgirían las cianobacterias (hace aproximadamente 2800 millones de años) y con ellas, la fotosíntesis oxigénica, misma que posibilitó la conversión del dióxido de carbono atmosférico en azúcar rico en energía, generando así el oxígeno como un producto de deshecho. Este gas originó una verdadera revolución de biodiversidad en el planeta hace 2420 Ma, evento conocido como primer evento de oxigenación global [15].

Los estromatolitos representan la evidencia paleontológica más antigua de la vida temprana en el planeta (Fig. 2) [16], y se definen como depósitos microbianos órgano-sedimentarios laminados los cuales comúnmente se forman en el fondo de un cuerpo de agua de unos pocos centímetros de profundidad [17]. El Grupo Warrawoona, expuesto en la parte noroeste de Australia, cuya edad geológica estimada es de 3550 millones de años, contiene los estromatolitos más antiguos del planeta [18, 19]. Además de estromatolitos, existen otras evidencias microscópicas como los microfósiles, evidencias geoquímicas y minerales; este tipo de evidencias se conocen como biosignaturas, mismas que se han estudiado en rocas del Arqueano [20]. De la localidad de Warrawoona también se han recuperado fósiles como *Archaeotrichion*, *Eoleptonema* y *Primaevifilum*, los cuales debido a su morfología son comparados con bacterias y cianobacterias actuales [21]. Otras localidades que también documentan la antigüedad de los estromatolitos corresponden al

Grupo Fig Tree en Barberton en el sur de África, los cuales datan de hace 3260 millones de años [21]. Inclusive se han encontrado las trazas fósiles más antiguas en forma de icnofósiles (pistas o trazas fósiles) mineralizados de microorganismos [22]. Actualmente, los estromatolitos son formados por las interacciones entre microorganismos y sedimentos, principalmente cianobacterias, pero también algas verdes y diatomeas, que atrapan, se unen o precipitan carbonato de calcio (CaCO_3) en forma de capas [21]. Sin embargo, es probable que los estromatolitos más antiguos estuvieran contruidos por microorganismos anaeróbicos [15].

Fig. 2. Estromatolito domal, descritos por primera vez por E. Kaljowsky, en la localidad de Buntsandstein del Triásico Inferior en las montañas Harz, Alemania.



Hace 1200 millones de años aparecieron ambientes acuosos más benignos, donde se desarrollaron algas como las bangiofitas [23], las cuales son afines a las algas rojas, cuyo crecimiento más rápido desplaza a los estromatolitos. Hace 700 millones de años, la vida en la Tierra experimentó otro importante cambio, debido a que aparecieron las primeras formas elementales de vida animal. En el estado de Sonora, en la Sierra El Rajón, las rocas de la Formación San Clemente, contienen a *Cyclomedusa*, cuya edad se estima en 600 millones de años [24].

Es evidente la importancia que tienen los organismos microscópicos que habitaron el planeta durante el Precámbrico, debido a que marcaron el inicio y desarrollo de la vida en la Tierra.

Paleozoico

A inicios del Paleozoico (Cámbrico y Ordovícico), la vida continuó desarrollándose exclusivamente en ambientes marinos. Durante el Cámbrico (541 – 485 millones de años) surge una gran diversidad y abundancia de

organismos con conchas y exoesqueletos (invertebrados) como esponjas, arqueociatos, braquiópodos, moluscos (gasterópodos, bivalvos y cefalópodos), trilobites, crustáceos y equinodermos [25]. El clima era caluroso, la temperatura global fue de 22°C en comparación con la temperatura promedio actual de 14°C. No existían los casquetes polares, y los océanos cubrían gran parte de las masas continentales debido a un aumento en el nivel del mar, lo cual propició una mayor oxigenación [5]. Los trilobites fueron artrópodos que se desplazaban sobre el substrato marino (Fig. 3), siendo tan dominantes y diversos que constituyeron el 60% de la fauna marina del Cámbrico, alcanzando tamaños desde algunos milímetros hasta varios centímetros como lo es *Paradoxides (Hydrocephalus) harlani* del Cámbrico medio de Norteamérica, Europa y África, cuyo tamaño máximo está entorno los 55 cm [26]. El siguiente grupo dominante fueron los braquiópodos, los cuales representaron el 30% de la fauna marina. Los arqueociatos (Fig. 4), fueron el primer grupo en el desarrollo de estructuras parecidas a arrecifes en el mundo, habitando en aguas tropicales. Entre otros invertebrados, menos numerosos del Cámbrico, se encuentran moluscos como *Helcionella*, y otros de afinidad incierta como *Salterella* e *Hyolithes*. Las cianobacterias continuaron desarrollándose durante el Cámbrico, apareciendo formas afines a algas denominadas *Girvanella*, las cuales son características de este período. También de este período datan horadaciones en posición vertical y perpendiculares al plano de estratificación, probablemente realizadas por vermes, como son los fósiles traza de *Skolithos*. En México se conocen localidades con fósiles del Cámbrico en los estados de Sonora (Caborca, San José de Gracia y Arivechi), y Oaxaca (Río Salinas, Nochixtlán, región Mixteca).



Fig. 3. Trilobites del Cámbrico de la localidad de San José de Gracia, Sonora, México.

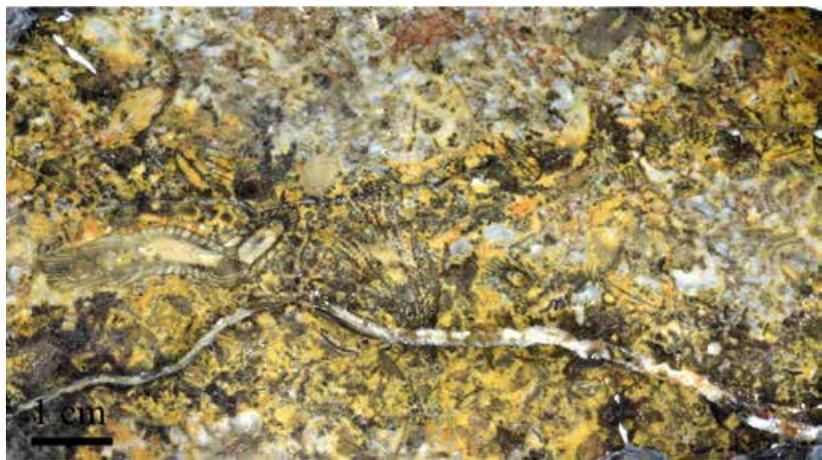


Fig. 4. Superficie pulida en roca con arqueociatos de Caborca, Sonora, organismos emparentados con las esponjas, los cuales aparecieron durante el Cámbrico.

El Ordovícico (485 – 443 millones de años) es importante porque en este período aparecen la mayoría de los grupos de invertebrados que se conocen actualmente, así como también los primeros peces y plantas terrestres [5]. En general, este período se caracterizó por una gran actividad geológica, la tectónica de placas modificó notablemente la distribución geográfica de los continentes y hubo un importante aumento en el nivel del mar, en Rusia tiene lugar la creación de los Montes Urales. En este período aparecieron los primeros corales formadores de arrecifes, briozoarios y graptolites (Fig. 5), teniendo también una gran diversidad los equinodermos, como los erizos de mar, estrellas de mar y los pepinos de mar. En este período también se diversifican las algas rojas como las solenoporáceas [27]. En México se conocen localidades con fósiles del Ordovícico en los estados de Sonora (Hermosillo, Sierra Agua Verde, Arivechi, Las Norias) y Oaxaca (Nochixtlán).



Fig. 5. Graptolites del Ordovícico de La Barita de Sonora, México.

Hacia el Período Silúrico (443 – 419 millones de años), continua la invasión de los mares a tierra firme, extendiéndose mares de poca profundidad por todo el mundo. Los arrecifes coralinos eran comunes, los corales tabulados (Fig. 6) y los peces se encontraban ampliamente distribuidos [5]. Es la edad dorada de los euriptéridos, también conocidos como escorpiones marinos y que alcanzaron dimensiones de hasta 2.5 m., siendo probablemente los primeros artrópodos capaces de vivir en el ambiente continental. En tierra firme las plantas, sin hojas ni semillas, se reproducían por medio de esporas, y con tallos lisos bifurcados eran los que realizaban la fotosíntesis, continuaron diversificándose, pero confinadas a lugares cercanos a la línea de costa [5]. Los primeros peces acorazados, como los ostracodermos y placodermos, eran abundantes en los mares del Silúrico. En el continente las condiciones se vuelven adecuadas para sustentar la vida, la cual emigró desde las aguas marinas. De este período se tienen fósiles de los primeros hongos, los cuales fueron encontrados en rocas de Virginia, Estados Unidos de América [21]. Entre los animales terrestres más antiguos que aparecen en el Silúrico se encuentran las arañas. Geológicamente el período se caracterizó por una gran actividad volcánica en Nueva Inglaterra y la parte oriental de Canadá. Localidades con fósiles del Silúrico en México son escasas, conociéndose solamente en el estado de Sonora (Rancho Placeritos) y en Tamaulipas (Cañón de Caballeros, Ciudad Victoria).



Fig. 6. Detalle de un coral colonial del Silúrico de Rancho Placeritos, Sonora, México.

Al Período Devónico (419 – 358 millones de años) también se le conoce como la edad de los peces, los cuales para entonces también ya habitaban ambientes de agua dulce. Los peces eran muy diversos, apareciendo tiburones primitivos, peces pulmonados y rhipidistianos, estos últimos importantes debido a que las características de sus cuerpos sugieren ser la rama a partir de la cual evolucionaron los primeros anfibios y posteriormente todos los vertebrados terrestres [5]. También en este



período se tienen fósiles de las primeras plantas vasculares, de forma simple, pero con rudimentario sistema vascular que permitía crecer hacia arriba y con ello preparaba las condiciones para una rápida expansión continental, como *Rhynia* [21], culminando el período con presencia de hojas megáfilas, heterosporia, y aparición de preovulos, lo que permitió una diversificación de géneros con talla arbórea, y un establecimiento de bosques a nivel global [28]. Fueron abundantes los helechos, licopodios y equisetos. En el mar aparecieron las algas pardas o feofitas, conocidas comúnmente como sargazos. Un grupo importante que aparece a finales de este período son los ammonites, los cuales habitaron los mares del planeta hasta el final del Cretácico. Las localidades con fósiles del Devónico son escasas en México, conociéndose la mayoría en el estado de Sonora (Sierra Agua Verde, San Pedro de la Cueva).

Al Período Carbonífero (358 – 298 millones de años) se le conoce como “edad de los anfibios”, debido a su gran abundancia y diversificación en este tiempo. Al inicio del período, durante el Misisípico, los anfibios evolucionan y propiciaron el origen de los reptiles, como *Hylonomus*, uno de los reptiles más antiguos conocidos. En el ambiente marino, los belemnites y los crinoideos (lirios de mar) eran abundantes. También hubo una gran radiación de los foraminíferos, como los fusulinidos, importantes fósiles índice para datar las rocas de este tiempo [5]. En tierra firme dominaban los insectos y los artrópodos. En este período se formaron los primeros depósitos de carbón. Hacia finales del Carbonífero, durante el Pensilvánico tuvo lugar la orogenia Apalachiana, la cual da origen a los Apalaches en Norteamérica. Los anfibios alcanzaron tamaños gigantescos como la rana *Eryops* para la cual se ha calculado un tamaño aproximado de 2 m. En tierra firme existió una gran abundancia de insectos, como son

libélulas gigantes (*Meganeura*), efímeras y cucarachas. Las plantas como las licopsidas (*Lepidodendron*) y los equisetos (*Calamites*) prosperaban [21]. En el ambiente marino había una gran abundancia de equinodermos (Fig. 7) y braquiópodos, entre otros. En la atmósfera hay una gran abundancia de oxígeno como resultado de la actividad fotosintética de la gran variedad de plantas que habitaban el planeta. Localidades con fósiles del Misisípico se conocen en los estados de Sonora (Bísani, Sierra Santa Teresa, Mesteñas, Sierra Agua Verde), Tamaulipas (Vicente Guerrero) y Oaxaca (Arroyo de las Pulgas, Santiago Ixtaltepec). El Pensilvánico se reconoce en los estados de Sonora (Sierra Agua Verde, Sierra Santa Teresa), Coahuila (Los Piloncillos), Puebla (Patlanoaya, San Salvador), Oaxaca (arroyo Las Pulgas).



Fig. 7. Placas articulares de crinoideos (lirios de mar) del Pensilvánico de Sierra Agua Verde, Sonora, México.

Hacia finales del Paleozoico, durante el Pérmico (298 – 251 millones de años) aparecen las primeras coníferas y las cicadas. Los reptiles dominaban los continentes, surgiendo una gran variedad de formas, entre estas los ancestros de los dinosaurios, cocodrilos, lagartijas, tortugas, serpientes, entre otros [5]. En este período culminó la orogenia Alapachiana y todas las masas continentales se reunieron en un solo supercontinente denominado Pangea. Al finalizar el Período Pérmico, se produce la extinción más grande que ha experimentado la biosfera, causada no sólo por un abrupto cambio climático que se volvió más seco, sino también por las masas continentales y mares cálidos, destruyendo el hábitat de muchas especies. La extinción culminó con más del 90% de las especies marinas (incluyendo los trilobites) y aproximadamente el 70% de las especies terrestres [5]. En México se conocen localidades con fósiles del Pérmico en los estados de Sonora (Cerro

Los Monos, El Antimonio, Rancho La Cueva, Sierra Santa Teresa), Chihuahua (Sierra Plomosa, La Vinata), Coahuila (Cerro Caballo, La Difunta), Tamaulipas (Huayacocotla), Zacatecas (arroyo La Colorada, cerro San Pedro), Hidalgo (Calnali), Guerrero (Olinalá).

Mesozoico

A principios del Mesozoico, durante el Período Triásico (251 – 201 millones de años) se inició con una geografía muy diferente a la actual, existía un supercontinente que ocupaba latitudes tropicales, denominado Pangea. Posteriormente, este supercontinente se fragmenta y deriva hacia el norte un continente denominado Laurasia, el cual es equivalente a lo que hoy en día es Norteamérica. Otro supercontinente deriva hacia el sur, denominado Gondwana, equivalente a lo que hoy en día es Sudamérica y África. La vida vegetal en Pangea estuvo dominada por helechos con semillas en latitudes bajas, gimnospermas en latitudes medias y coníferas en latitudes altas [6]. Durante el Triásico se inicia el esplendor de los reptiles, destacando los tecodontes, ancestro de los dinosaurios y cocodrilos, los cuales a inicios del período estuvieron representados por *Lagosuchus*, parecido a lagartijas bípedas. En el Triásico también aparecen reptiles planeadores, como *Icarosaurus*, ancestro de los pterosaurios. A finales del Triásico habitaban el planeta pequeños dinosaurios, en comparación con los del Jurásico y Cretácico, como son *Coelophysis* y *Herrerasaurus*, los cuales medían de 2 a 3 m respectivamente, sin embargo, el dinosaurio más grande que habitó el planeta en este período es *Plateosaurus*, el cual medía aproximadamente 8 m [6]. Los reptiles mamíferoides continuaron diversificándose, *Cynognathus* fue un predador del tamaño de un lobo actual, ancestro de los mamíferos actuales. En el ambiente marino aparecen formas como *Leptolepis*, ancestro de casi todos los peces modernos. También aparecieron las diatomeas y cocolitofóridos, algas importantes hasta la actualidad para la cadena trófica. En México, existen localidades con fósiles de plantas del Triásico (Fig. 8) en los estados de Sonora (Los Tanques, Cerro Colorado, Sierra del Álamo, Sierra Santa Teresa, Tonichi), Zacatecas (Puente del Ahogado), Tamaulipas (Huizachal) e Hidalgo (Tlahualompa).



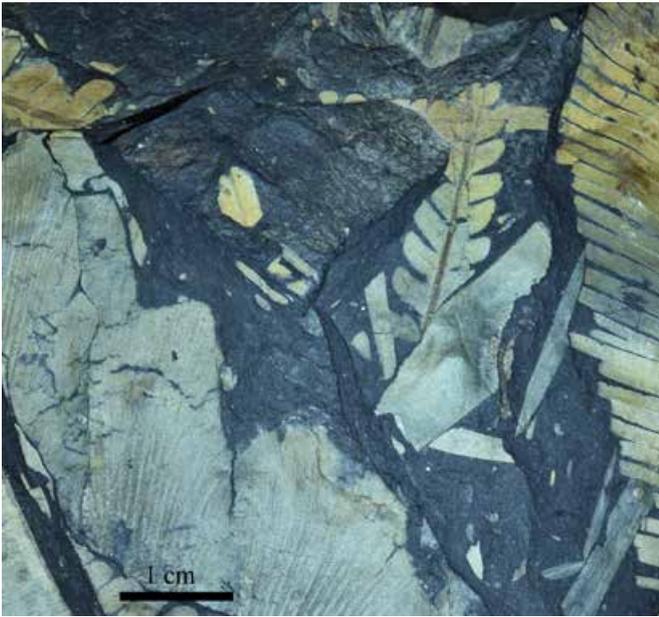


Fig. 8. Plantas del Triásico Superior de Tonichi, Sonora, México.

El Jurásico (201 – 145 millones de años) fue un período geológicamente activo, fue en este tiempo cuando la actividad tectónica separó Pangea, creando importantes cadenas montañosas como las Montañas Rocallosas y los Andes, provocando una importante actividad volcánica. Hacia mediados del Jurásico aumentó notablemente la temperatura del mar y el aire, como resultado de la intensa actividad volcánica y movimiento constante de los fondos marinos, liberando grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂), provocando un efecto invernadero a nivel global [6]. La vida en el mar fue abundante, de este período data el pez óseo más grande conocido, *Leedsichthys*, el cual llegó a medir hasta 12 m. También en este período aparecen las primeras langostas y cangrejos, mientras que los moluscos (ammonites) y camarones prosperaban en los mares. En tierra firme las formas de vida más comunes eran los insectos, incluyendo libélulas, escarabajos, moscas, hormigas y abejas, también en este período es cuando aparecen las plantas con flor. Los dinosaurios se diversificaron alcanzado su máximo desarrollo en tamaño, número y diversidad [6], por lo cual dominaban las áreas continentales. En el Jurásico aparece *Allosaurus*, un dinosaurio carnívoro de 11 m, el cual podía caminar erguido. *Stegosaurus*, era un dinosaurio cubierto de placas que se alimentaba de helechos y *Steneosaurus*, un cocodrilo que nadaba cerca de las líneas de costa. En este período aparecen también las primeras aves, como *Archaeopteryx*. En México, existen localidades con fósiles del Jurásico en los estados de Sonora (sierra Santa Rosa, Pozo de Serna, Sierra del Álamo, Sierra Santa Teresa), Chihuahua (Sierra de Águilas), Coahuila (Sierra de Parras), Nuevo León (El Salitre, Iturbide, San Juan de los Dolores), Oaxaca (Tlaxiaco), Chiapas (La Gachupina, La Concordia), entre otras.

En el Cretácico (145 – 66 millones de años), el clima se tornó mucho más cálido que en la actualidad, con las regiones polares cubiertas por bosques y no por hielo como hoy en día [6]. El Cretácico es importante porque en este período, diferentes grupos de plantas y animales desarrollaron características modernas, parecidas a la actuales. La mayoría de las plantas con flor y mamíferos placentarios aparecieron durante el Cretácico, además de muchos otros grupos se diversificaron, como las almejas, caracoles y peces. Los reptiles voladores como los pterosaurios abundaban en los cielos, y los dinosaurios, incluyendo los que tenían plumas, cuernos o armaduras evolucionaron durante este período [6]. En tierra firme eran comunes *Tyrannosaurus rex* y *Triceratops*. Aparecen las primeras serpientes y salamandras, existiendo también tortugas de 8 m. Se inicia, en el mundo vegetal, el dominio de las Angiospermas, particularmente con las fanerógamas o plantas con flor (Fig. 9). Aparecen los marsupiales como el canguro, la zarigüeya, los koalas y el demonio de Tasmania, así como los mamíferos insectívoros como las musarañas. Hacia el límite con el Cenozoico, se extinguen los dinosaurios y los ammonites (Fig. 10), los cuales hasta el momento se encontraban distribuidos en los mares de todo el mundo. En México, localidades con fósiles del Cretácico se conocen en prácticamente todos los estados del territorio nacional, con excepción de Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Yucatán, Campeche y Tabasco. Dentro de las localidades importantes, debido a fósiles con excelente preservación y su valor histórico para el desarrollo de la paleontología en México se encuentra San Juan Raya, en Puebla.

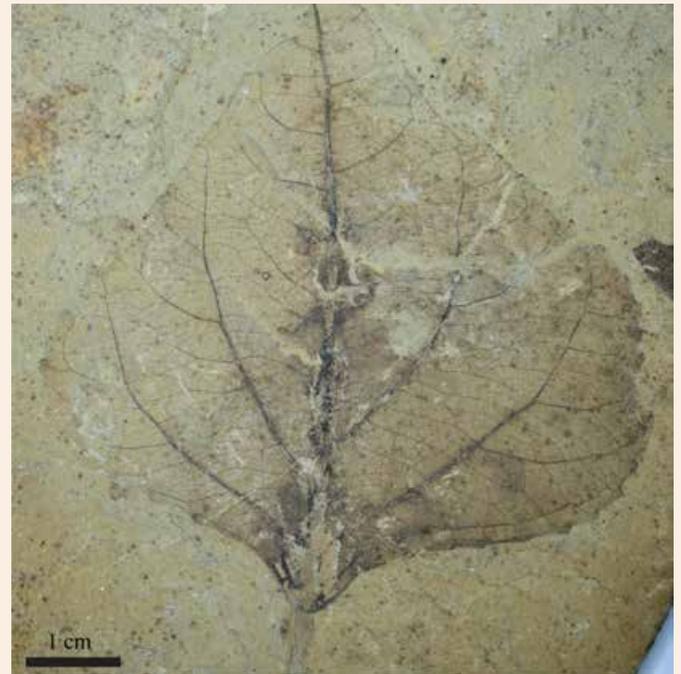


Fig. 9. Hoja fósil del Cretácico de Arizona, Estados Unidos de América.



Fig. 10. *Eotetragonites duvalianus* (d'Orbigny, 1841), ammonite del Cretácico Inferior con la concha original conservada procedente de Rio Hubz, Krasnodar, Rusia.

Durante el Paleoceno (66 – 56 millones de años), hubo una fuerte diversificación de los mamíferos primitivos, apareciendo más de 20 grupos los cuales evolucionaron rápidamente, entre estos roedores (ardillas y ratones), conejos, lagartijas y cocodrilos. También aparecieron aves gigantescas, que no tenían la capacidad de volar. Hacia finales del Paleoceno se inician fluctuaciones en el clima, como resultado del movimiento de masas continentales para tomar una configuración parecida a la actual, provocando también cambios en las corrientes oceánicas [7]. También en este período hay una rápida modernización de las plantas con flor. En México se conocen localidades con fósiles del Paleoceno en los estados de Baja California (Punta San Ysidro, Punta Canoas, La Salinita), Nuevo León (Formación Midway, Loma Comales, Las Encinas, Potrerillos) y Chiapas (División del Norte).

Durante el Eoceno (56 – 33 millones de años), hubo importantes extensiones de frondosos bosques de angiospermas. En el mar surgieron los primeros mamíferos marinos, los cetáceos, incluidas las bellas, marsopas y delfines, así como los sirenios, emparentados con los manatíes modernos. Los primates evolucionaron y se diversificaron en muchas áreas del mundo, con la aparición de lémures y los antepasados de los monos y simios modernos [7]. Durante el Eoceno también aparecieron los primeros antepasados de los elefantes y murciélagos. Aparece el caballo (*Eohippus* o *Hyracotherium*), de un tamaño pequeño. También en esta época hay una gran diversidad de aves con características similares a las actuales. La colisión de India con Asia suroccidental da origen a la cadena montañosa del Himalaya, donde

se encuentra en Monte Everest. En México se conocen localidades del Eoceno en los estados de Baja California Norte (Puerto Santa Catarina, Lomas las Tetas de Cabra), Baja California Sur (Bateque, Rancho San Agustín), Nuevo León (Formación Indio, Formación Laredo, Loma Guajardo), Jalisco (Zardo), Veracruz (Arroyo Zarco), Chiapas (Río Sabinal), entre otros.

En el Oligoceno (33 – 23 millones de años), el clima fue templado y con condiciones favorables para la propagación y diversificación de muchas formas de vida. En esta época aparece el mamífero terrestre más grande de todos los tiempos, el *Paraceratherium*, un rinoceronte gigante sin cuernos de 8 m de longitud [5]. En esta época se tiene una intensa actividad volcánica en las montañas Rocallosas. África colisiona con Europa y Asia, se forman las cadenas montañosas de los Alpes en Europa (Suiza, Francia e Italia), así como los Apeninos. En tierra firme continua la distribución mundial de bosques tropicales, e.g. Formación Ahuehuetes en Puebla [29, 30]. En México se conocen localidades del Oligoceno en los estados de Baja California Sur (El Cien, El Aguajito, Mesa Tesoro), Zacatecas (Alazán-Moyutla), Nuevo León (Zacate), Tamaulipas (San Rafael), Oaxaca (Santiago Yolomécatl), Chiapas (Simojovel, Los Pocitos), entre otros.

En el Mioceno (23 – 5.3 millones de años) desaparecieron muchos grupos de mamíferos primitivos, y las formas de vida de esta época son muy parecidas a las actuales. En este período se tuvieron grandes migraciones de mamíferos a través de conexiones terrestres entre Europa, Asia, América del Norte y África [7]. Los caballos continuaron evolucionando en América del Norte, mientras que en Eurasia aparecieron los perros, osos, rinocerontes, comadrejas y una gran variedad de animales parecidos a ciervos. Mastodontes, mamuts y otros parientes de los elefantes modernos se extendieron desde África a Europa. El enfriamiento y la desecación climática llevaron a una rápida expansión de los pastizales, desarrollándose también una gran variedad de mamíferos de pastoreo. El Mioceno fue un momento crucial para la evolución de los primates, desarrollándose formas como *Dryopithecus*, ancestro todos los monos modernos y de los humanos. Una gran actividad volcánica se desarrolla en la margen occidental del continente americano, dando origen a las cadenas montañosas de los Andes en América del Sur y a la Sierra Madre Occidental en México. El Mioceno se encuentra ampliamente distribuido en México, principalmente en depósitos continentales, con excepción de los estados de Sinaloa, Durango, Coahuila, Nuevo León, Guerrero y Yucatán, donde se tienen materiales marinos.

En el Plioceno (5.3 – 2.5 millones de años) continuo la evolución de los primates, apareciendo *Ardipithecus* y *Australopithecus*, un grupo de homínidos estrechamente relacionados con los humanos actuales. Como el hombre actual, caminaban de forma bípeda, pero tenían cerebros pequeños. El espécimen fósil más famoso de *Australopithecus* es "Lucy", que se encontró en el sur de

África y data de hace 3,2 millones de años, sin embargo, un fósil más antiguo denominado "Ardi", perteneciente a la especie *Ardipithecus ramidus* fue fechado recientemente en 4.4 millones de años [7]. En el hemisferio occidental, la conexión terrestre entre América del Norte y América del Sur se restableció a mediados del Plioceno, permitiendo que las zarigüeyas, perezosos y puercoespines, migraran hacia el norte. En el ambiente marino los peces óseos dominan y son exitosos en su desplazamiento (Fig. 11). Los bosques sustentaron a las grandes manadas de mamíferos herbívoros. En México, el Plioceno se conoce en los estados de Baja California Norte (San Felipe, San Quintín), Baja California Sur (Isla San Marcos, Santa Rosalía, Rancho El Refugio), Chihuahua (Concha, Minaca Mesa), Hidalgo (Atotonilco El Grande), Jalisco (Tecolotlan), Veracruz (Coatzacoalcos), entre otros.



Fig. 11. Pez fósil del Plioceno de California, Estados Unidos de América.

El Pleistoceno (2.58 – 0.0117 millones de años) se caracteriza por una serie de repetidos avances y retrocesos de glaciares, sin embargo, este período no fue uniformemente frío. La mayor parte del hielo glacial se encontraba en el hemisferio norte, donde las capas de hielos se extendían hasta el sur de Illinois en América del Norte, y cubrían la mayor parte de Gran Bretaña, Alemania, Polonia y Rusia en Eurasia. Estas condiciones extremas provocaron la adaptación de muchos organismos como el mamut y el rinoceronte lanudos [7]. También fue una época de gigantismo en muchos mamíferos terrestres, por razones que aún no se entienden claramente. Los mamíferos del Pleistoceno incluían al castor gigante, el perezoso gigante, el ciervo-alce y el oso de las cavernas, así como el mastodonte gigante, al día de hoy todos extintos. Las fluctuaciones climáticas del Pleistoceno también fueron factores en la evolución de los homínidos modernos, se estima que el cambio de los bosques a pastizales más secos en África favoreció una postura erguida y la capacidad de correr y caminar largas distancias, liberando así las manos para tomar herramientas. El género *Homo*, al que pertenecen todos los humanos modernos, apareció hace

aproximadamente 2 millones de años en África, existen fósiles de *Homo erectus* en África, Europa, Asia, seguidos por los neandertales, otros parientes humanos y los propios seres humanos (*Homo sapiens*). Hace unos 30000 años, los neandertales desaparecieron, y los humanos modernos se extendieron por todos los continentes, excepto la Antártida. Los insectos alcanzan una gran diversidad. Aparece el mamut (*Mammuthus primigenius*), dientes de sable (*Smilodon*) con caninos superiores a 20 cm de longitud, *Megatherium* fueron grandes mamíferos desdentados, armadillos gigantes como *Glyptodon*, y ciervos gigantes como *Megaloceras*, cuya distancia entre las astas era de 3.5 m. El Pleistoceno está ampliamente distribuido en México, con excepción de los estados de Sinaloa, Durango, Guerrero, Chiapas, entre otros.

La época actual de la historia geológica se conoce como Holoceno, y se refiere al período dominado por la influencia humana, comenzando hace aproximadamente 11700 años. En el ambiente marino, se tiene una gran diversidad de formas de invertebrados como esponjas, corales, briozoarios, moluscos (Fig. 12), artrópodos, equinodermos, entre otros. Durante este corto período el planeta ha experimentado condiciones frías y relativamente estables, en comparación con la mayor parte de la historia del planeta. Este clima favorable permitió una agricultura generalizada y el desarrollo de las civilizaciones humanas en todo el mundo. Incluso ya en la Edad de Bronce, hace 3000 años, es posible evidenciar la actividad humana, debido a que las comunidades empezaron a talar bosques para obtener carbón y permitir el uso del suelo para la agricultura, causando erosión del suelo [7].

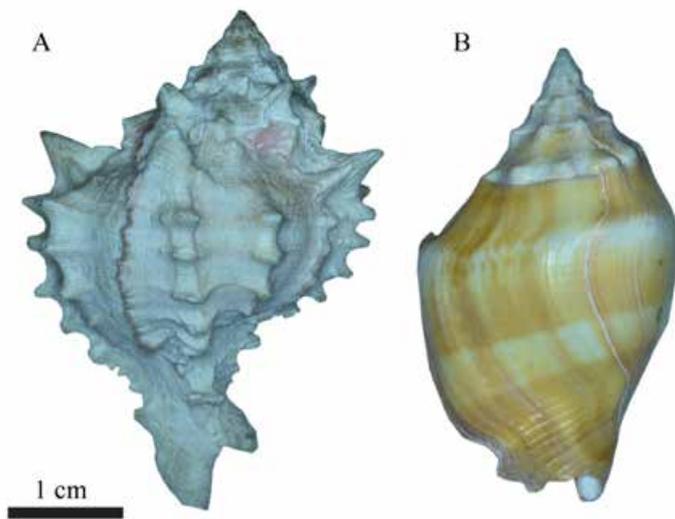


Fig. 12. Gasterópodos del Holoceno de Punta Chueca, Sonora, México. A. *Hexaplex*, B. *Strombus*.

CONCLUSIONES

Por medio de los fósiles es posible conocer la historia de la vida en el planeta Tierra. A través de estos es

posible realizar interpretaciones fundamentales sobre la evolución, aparición y extinciones de diversos organismos, los cuales se han preservado en las rocas sedimentarias. Los fósiles proporcionan información valiosa que permite resolver complejos problemas geológicos, permitiendo además datar las rocas sedimentarias que los contienen. En México se cuenta con fósiles de prácticamente todas las edades geológicas, por lo cual es importante conservarlos y preservarlos para su estudio y la posterioridad.

Agradecimientos

Los autores agradecen al M.C. Héctor Arturo Noriega Ruiz, estudiante del Posgrado Biociencias de la Universidad de Sonora, quien amablemente tomó fotografías a los ejemplares de la Colección de Paleontología del Departamento de Geología. Las figuras 2 y 10 fueron amablemente proporcionadas por la Dra. Elizabeth Chacón-Baca y el Dr. Josep A. Moreno-Bedmar respectivamente, con el fin de ilustrar el presente manuscrito. Se agradece también al Proyecto PRODEP UNISON PTC-301: "Paleoecología de los ecosistemas marinos del Cámbrico de Sonora, México: Bioestratigrafía, Paleobiogeografía y su relación con el cratón de Norteamérica".

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Chacón Baca, M. P. Velasco de León, C. Castañeda Posadas, F. J. Cuen Romero y D. E. Lozano Carmona, «La Sociedad Mexicana de Paleontología: Una retrospectiva pertinente,» *Paleontología Mexicana*, vol. 9, nº 1, pp. 41-51, 2020.
- [2] M. J. Russell, D. E. Daia y A. J. Hall, «The emergence of life from FeS bubbles at alkaline hot springs in an acid ocean,» de *Thermophiles: The keys to molecular evolution and the origin of life*, J. Wiegel y M. W. W. Adams, Edits., Washington, Taylor & Francisc, 1998, pp. 77-126.
- [3] M. J. Russell y A. J. Hall, «The onset and early evolution of life,» de *Evolution of early earth's atmosphere, hydrosphere, and biosphere - constraints from ore deposits*, vol. 198, S. E. Kesler y H. Ohmoto, Edits., Geological Society of America, 2006, pp. 1-32.
- [4] J. P. Rafferty, Ed., *Geochronology, Dating, and Precambrian Time: The Beginning of the World as We Know it*, Britannica Educational Publishing., 2010, p. 245.
- [5] J. P. Rafferty, Ed., *The Paleozoic Era: Diversification of Plant and Animal Life*, Britannica Educational Publishing., 2010, p. 339.
- [6] J. P. Rafferty, Ed., *The Mesozoic Era: Age of Dinosaurs*, Britannica Educational Publishing, 2010, p. 285.
- [7] J. P. Rafferty, Ed., *The Cenozoic Era: Age of Mammals*, Britannica Educational Publishing, 2010, p. 241.
- [8] J. Bell, *The Earth Book: From the Beginning to the End of Our Planet, 250 Milestone on the History of Earth Science*, New York: Sterling Publishing Co., Inc., 2019, p. 793.
- [9] E. Chacón-Baca, C. Camargo y A. Negrón-Mendoza, «La evolución química como antecedente al origen de la vida,» *CIENCIA UANL - 20*, vol. 85, nº julio-septiembre, 2017.
- [10] K. Zahnle, L. Schaefer y B. Fegley, «Earth's earliest atmospheres,» *Cold Spring Harb Perspect Biol.*, vol. 2, nº 10, 2010.
- [11] W. K. Hartmann, C. Quantin y N. Mangold, «Possible long-term decline in impact rates: 2. Lunar impact-melt data regarding impact history,» *Icarus*, vol. 186, nº 1, pp. 11-23, 2007.
- [12] P. J. Thomas, R. D. Hicks, C. F. Chyba y C. P. McKay, Edits., *Comets and the Origin and Evolution of Life*, Springer Science & Business Media., 2006.
- [13] D. Christian, *Big history: The big bang, life on earth, and the rise of humanity.*, Virginia: The Teaching Company, 2008, p. 280.
- [14] S. J. Mojzsis, G. Arrhenius, K. D. McKeegan, T. M. Harrison, A. P. Nutman y C. R. L. Friend, «Evidence for life on Earth before 3,800 million years ago,» *Nature*, vol. 384, nº 6604, pp. 55-59, 1996.
- [15] A. H. Knoll, K. D. Bergmann y J. V. Strauss, «Life: The first two billion years,» *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 371, nº 1707, p. 20150493, 2016.
- [16] H. J. Hofmann, K. Grey, A. H. Hickman y R. I. Thorpe, «Origin of 3.45 Ga coniform stromatolites in Warrawoona Group, Western Australia,» *GSA Bulletin*, vol. 111, nº 8, pp. 1256-1262, 1999.
- [17] R. Riding, «The term stromatolite: Towards an essential definition,» *Lethaia*, vol. 32, pp. 321-330, 1999.
- [18] M. J. Van Kranendonk, G. E. Webb y B. S. Kamber, «Geological and trace element evidence for a marine sedimentary environment of deposition and biogenicity of 3.45 Ga stromatolitic carbonates in the Pilbara Craton, and support for a reducing Archaean ocean,» *Geobiology*, vol. 1, nº 2, pp. 91-108, 2003.
- [19] T. R. Bontognali, A. L. Sessions, A. C. Allwood, W. W. Fischer, J. P. Grotzinger, R. E. Summons y J. M. Eiler, «Sulfur isotopes of organic matter preserved in 3.45-billion-year-old stromatolites reveal microbial metabolism,» *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109, nº 38, pp. 15146-15151, 2012.
- [20] E. Chacón-Baca, «Microbial signatures from the Precambrian Files,» de *Astrobiology, Emergence, Search and Detection of Life*, V. Basiuk, Ed., Valencia, CA: American Scientific Publishers, 2010, pp. 315-340.
- [21] E. L. Taylor, T. N. Taylor y M. Krings, *Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants*, Academic Press, 2009, p. 1222.
- [22] D. Fliegel, J. Kosler, N. McLoughlin, A. Simonetti, M. J. de Wit, R. Wirth y H. Furnes, «In-situ dating of the Earth's oldest trace fossils at 3.34 Ga,» de *Earth Planetary Science Letters*, vol. 299, pp. 290-298.
- [23] N. J. Butterfield, A. H. Knoll y K. Swett, «A bangiophyte red alga from the Proterozoic of arctic Canada,» *Science*, vol. 250, nº 4977, pp. 104-107, 1990.
- [24] M. A. McMenamin, «Eldiacaran biota from Sonora, Mexico,» *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 93, nº 10, pp. 4990-4993, 1996.
- [25] F. J. Cuen-Romero, J. E. Valdez-Holguín, A. Montijo-González y R. Monreal-Saavedra, «Invertebrados Fósiles del Paleozoico de Sonora, México,» *Epistemos*, vol. 10, nº 21, pp. 75-83, 2016.
- [26] T. P. Fletcher, G. Theokritoff, G. S. Lord y G. Zeoli, «The early paradoxidid harlani trilobite fauna of Massachusetts and its correlatives in Newfoundland, Morocco, and Spain,» *Journal of Paleontology*, vol. 79, nº 2, pp. 312-336, 2005.
- [27] R. Riding, «Calcified algae and bacteria,» de *The Ecology of the Cambrian Radiation*, A. Y. Zhuravlev y R. Riding, Edits., New York, Columbia University Press, pp. 445-473.
- [28] K. J. Niklas, «Predicting the Height of Fossil Plant Remains: An Allometric Approach to an Old Problem,» *American Journal of Botany*, vol. 81, nº 10, pp. 1235-1242, 1994.
- [29] J. L. Ramírez y S. R. S. Cevallos-Feriz, «A diverse assemblage of Anacardiaceae from Oligocene sediments, Tepexi de Rodríguez, Puebla, Mexico,» *American Journal of Botany*, vol. 89, nº 3, pp. 535-545, 2002.
- [30] M. P. Velasco-de León, R. A. Spicer y D. C. Steart, «Climatic reconstruction of two Pliocene floras from Mexico,» *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, vol. 90, nº 2, pp. 99-110, 2010.

ESTILOS DE LIDERAZGO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN PRODUCTORAS SONORENSES DE UVA

*Leadership styles and corporate social responsibility
in Sonoran grape producers*

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Marco Alberto A La Torre Islas ¹

Jesús Martín Robles Parra ²

Juan Martín Preciado Rodríguez ³

Beatriz Olivia Camarena Gómez ⁴

María Eugenia de La Rosa Leal ⁵

Recibido: 23/02/2020

Aceptado: 15/04/2021

Publicado: 25/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.104>

Autor de Correspondencia:

Jesús Martín Robles Parra

Correo: jrobles@ciad.mx

Resumen

El presente artículo evalúa los estilos de liderazgo que han permitido a las organizaciones productoras sonorenses de uva de mesa incorporar la responsabilidad social empresarial (RSE) y avanzar así hacia organizaciones sustentables. El estudio de la RSE se fundamenta en la triple cuenta de resultados, se trata de un diseño transversal descriptivo, que relaciona las variables por agrupación mediante el lenguaje R. Los resultados indican que los liderazgos transformacionales y transaccionales son los que permiten mayores niveles de RSE. Destacan los líderes transaccionales con los puntajes más altos, como refiere la literatura revisada, dado que la RSE está siendo introducida como una exigencia de mercado y no por convicción ética de los empresarios.

Palabras clave: estilos de liderazgo, responsabilidad social empresarial, uva de mesa.

Abstract

This article evaluates the styles of leadership that have allowed Sonoran table grape producers to incorporate corporate social responsibility (CSR) and thus move towards sustainable organizations. The study of CSR is based on the triple bottom line, it is a descriptive cross-sectional design, which relates the variables by grouping using the R language. The results indicate that the transformational and transactional leadership are those that allow higher levels of CSR. Highlight the transactional leaders with the highest scores, as referred to in the literature reviewed, since CSR is being introduced as a market demand and not by ethical conviction of entrepreneurs.

Keywords: Leadership styles, corporate social responsibility, table grapes.

¹ Dr. Marco Alberto A La Torre Islas. Coordinación de Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD A.C. Correo electrónico: albertoalatorreislas18@gmail.com

² Dr. Jesús Martín Robles Parra. Coordinación de Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD A.C. Correo electrónico: jrobles@ciad.mx (Autor para correspondencia)

³ Dr. Juan Martín Preciado Rodríguez. Coordinación de Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD A.C. Correo electrónico: mpreciado@ciad.mx

⁴ Dra. Beatriz Olivia Camarena Gómez. Coordinación de Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD A.C. Correo electrónico: betica@ciad.mx

⁵ Dra. María Eugenia de la Rosa Leal. Departamento de Contabilidad, Universidad de Sonora. Correo electrónico: maedelarosa@hotmail.com



INTRODUCCIÓN

Estados Unidos destaca por ser el mayor importador de uva de mesa a nivel internacional, durante 2016 este país consumió alrededor de 823,965 toneladas, 16% de las cuales fueron aportadas por las organizaciones productoras sonorenses, esto es, 131,200 toneladas. California constituye uno de los principales destinos para los productores de uva, dicho mercado se caracteriza por tener consumidores más especializados que demandan frutos que cumplan condiciones de calidad directas (color, tamaño, sabor), pero también, exigen otros aspectos indirectos, por ejemplo, saber que los procesos de producción del fruto fueron desarrollados sin deterioro del medio ambiente y brindando un pago justo a los trabajadores agrícolas. Estas exigencias han propiciado que las organizaciones productoras se encuentren en una fase de transición hacia organizaciones sustentables, concretamente que tiendan a implementar la RSE con la intervención de líderes responsables, comprometidos con su adecuado cumplimiento [1,2,3,4]. En esa perspectiva, el cuestionamiento que orienta esta investigación es ¿Cuáles son los estilos de liderazgo que permiten mayores niveles de responsabilidad social empresarial en las organizaciones productoras sonorenses de uva de mesa? El objetivo del estudio es relacionar cómo los estilos de liderazgo coadyuvan a implementar la RSE en estas organizaciones agrícolas y el planteamiento hipotético apuesta por el liderazgo transformacional como el perfil que mejor permite aumentar los niveles de RSE en las organizaciones productoras sonorenses de uva de mesa.

MARCO TEÓRICO

El supuesto de partida es que las organizaciones han evolucionado de formas organizativas con dirección funcional hacia enfoques más sistémicos, donde la

sustentabilidad ha sido impuesta por el mercado a través de la interiorización de la RSE [5]. Se retoma el concepto de mercado propuesto por Shepherd y Shepherd [6], quienes lo definen como “el grupo de compradores y vendedores que intercambian bienes altamente sustituibles entre sí”. En esta perspectiva, las condiciones de demanda y elección que realiza el consumidor se relacionan con la zona de origen del producto; particularmente con el área geográfica y el tipo de producto.

Con respecto al liderazgo, si bien, la literatura es extensa acerca de los diferentes estilos, no son muy abundantes las investigaciones que profundicen con la relación liderazgo y RSE. Los estudios empíricos y teóricos refieren cuatro estilos principales:

- Liderazgo autocrático, caracterizado por ser un modelo de mando en el que el jefe tiene el poder absoluto en la toma de decisiones y en donde los trabajadores se limitan a obedecer [7].
- Liderazgo servidor, en el cual los líderes dirigen desde posiciones de influencia moral, no desde el poder, además de estar muy centrados en el seguidor [8].
- Liderazgo transaccional, distinguido por una relación de transacción entre el líder y los seguidores que beneficia a ambas partes, dado que el poder de los líderes se deriva de la identificación y satisfacción de las motivaciones y necesidades de sus seguidores [9].
- Liderazgo transformacional, en la cual el líder motiva a los seguidores a hacer más de lo que originalmente se esperaba que hicieran, desarrollando su potencial y el beneficio del grupo [10].

La RSE, por su parte, ha sido abordada desde diferentes enfoques y dimensionamientos; siendo a partir del Informe



Brundtland de 1987 que se le define como una Triple Cuenta de Resultados, por considerar que la organización incluye además de su patrimonio y beneficios, todas aquellas actividades positivas que contribuyen a favor del medio ambiente y la colectividad humana [11,12].

En cuanto a la relación entre los liderazgos y la RSE, Gómez [13] argumenta que la RSE exige líderes con capacidad para visualizar la sustentabilidad de sus negocios y obtener mayores márgenes de ganancia. Este último aspecto es primordial toda vez que cuando una organización es rentable, además de producir tasas de retorno para sus dueños o accionistas, también genera consecuencias sociales deseables [14]. A continuación, se describen algunos de los principales estudios que abordan la relación entre liderazgo y RSE:

- Groves y LaRocca [15] llevaron a cabo un estudio con 122 líderes de diferentes organizaciones, evaluando los valores éticos de los entrevistados, así como la opinión de los accionistas ante la RSE, determinando que el liderazgo transformacional se asocia con las creencias seguidoras en la visión de los grupos de interés de la RSE.
- Pless et al [16] utilizaron un enfoque analítico por sistema de categorías para analizar 25 entrevistas de emprendedores con reconocida reputación pública por laborar en organizaciones reconocidas por sus actividades socialmente responsables- Los autores confirmaron la presencia de cuatro estilos de liderazgo vinculados con la RSE (autocrático, transaccional, transformacional y servidor).
- Páez et al [17], por su parte evaluaron el comportamiento del liderazgo transaccional y transformacional de los líderes y grupos focales de 16 empresas del sector floricultor en Colombia, determinando que el liderazgo transformacional prevalece en estos directivos a través de dos dimensiones: influencia idealizada y motivación inspiradora.
- Finalmente, un estudio realizado en España por Gabriel [18], sobre la influencia del liderazgo en la implementación de prácticas de responsabilidad social en las pequeñas y medianas empresas del distrito de Aveiro, reveló relación entre los estilos de liderazgo transaccional y transformacional con la RSE de las empresas analizadas.

Esta breve descripción de trabajos esboza una mayor presencia de estilos de liderazgo transaccional y transformacional, con matices diferenciados según el país, sector y tamaño de empresa, destacando el liderazgo transformacional como el idóneo para la implementación de la RSE en las organizaciones.

METODOLOGÍA

El presente artículo da seguimiento a los resultados de las investigaciones hechas por A La Torre et al [19] y A

La Torre et al [20] en organizaciones exportadoras de uva de mesa. Se fundamenta en un diseño no experimental y relacional, pues no hay manipulación de variables; transversal debido a que los datos se obtuvieron en un solo periodo. El universo de estudio lo constituyen las 39 organizaciones integrantes de la Asociación Agrícola Local de Productores de uva de mesa (AALPUM). Se trabajó con una muestra de 12 organizaciones que actuaron como informantes clave en las investigaciones citadas. Estas entidades económicas se caracterizan por la producción y exportación de la uva de mesa principalmente hacia los Estados Unidos. Se obtuvieron datos sociodemográficos de los entrevistados y se realizó una valoración de sus valores éticos para identificar los estilos de liderazgo y algunos indicadores para evaluar el nivel de RSE de cada organización.

Se establecieron las relaciones entre las características sociodemográficas de los entrevistados, sus estilos de liderazgo y niveles de RSE, mediante el agrupamiento por clúster jerárquico, el cual consiste en clasificar una población en un número determinado de grupos en base a semejanzas y discrepancias de los perfiles existentes entre los diferentes elementos de la población o muestra analizada [21]. Para este análisis, se empleó el software estadístico R-3.4-0, y el método de Ward que permite agrupar los campos a través de la distancia más cercana al centro de cada grupo. De esta manera, se obtuvo el dendograma representativo de cada uno de los grupos formados. Posteriormente se codificaron las respuestas grupales para identificar los estilos de liderazgo de cada grupo y mediante estadística descriptiva analizar los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Los resultados derivados de la agrupación por jerarquización a través del software R, permitieron identificar cuatro grupos de organizaciones A, B, C y D (Véase figura 1).

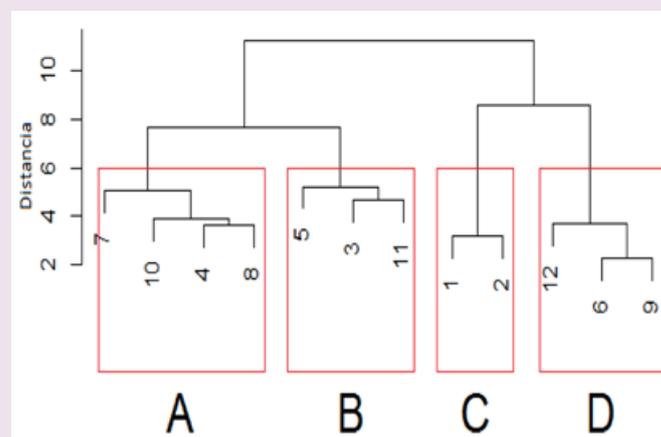


Figura 1. Agrupación de organizaciones exportadoras sonorenses de uva de mesa por jerarquización. (Elaboración propia).



A continuación, se describen las características principales de cada uno de los estilos de liderazgo por agrupamiento identificados:

- Grupo A se integra por líderes transformacionales, caracterizados por repartir los incentivos con base en la asistencia, puntualidad y desempeño a sus empleados; suelen dar segundas oportunidades a empleados que no siguen normas de conducta y consideran la sustentabilidad importante tanto para ellos como para la organización.
- Grupo B, este se conforma por líderes transformacionales / servidores, le dan importancia al desarrollo personal de cada miembro de su equipo y dialogan con los sujetos implicados en caso de presentarse algún tipo de hostigamiento.
- Grupo C destaca por tener líderes transaccionales, los cuales dan importancia al desarrollo personal de cada miembro de su equipo; tienden a reprender o sancionar a sus empleados cuando haya algún incumplimiento; en caso de presentarse algún problema en la organización no suelen hacer responsables a sus empleados, pero les indican que deben buscar soluciones conjuntas.
- Grupo D, se caracteriza por integrarse de líderes autocráticos, quienes reprenden a sus empleados por incumplimientos; en el caso de algún hostigamiento llamarían directamente a las autoridades para su arreglo sin realizar un dialogo interno previo; ven importante la sustentabilidad porque es una exigencia de su organización.

La identificación de estos cuatro agrupamientos implica que no hay una homogeneidad de estilo de liderazgo en el sistema vid de mesa. Fue entonces necesario analizar cuál de estos grupos permite mayores niveles de RSE para considerar la posibilidad de que se implemente poco a poco en todos los líderes de las organizaciones productoras de uva de mesa en la entidad.

En lo que respecta al análisis de los niveles de RSE social y económica por agrupamiento se presentan las tablas 1 y 2 respectivamente. Es conveniente precisar que no se incorporó la dimensión ambiental al análisis debido a que según los resultados obtenidos todas las organizaciones presentan un nivel alto en su cumplimiento.

Tabla 1. Agrupamiento de RSE Social

Reactivo	Grupo				Promedio
	A	B	C	D	
1	50%	33%	100%	0%	46%
2	75%	67%	100%	100%	85%
3	100%	100%	100%	100%	100%
4	50%	33%	100%	0%	46%
5	75%	67%	100%	100%	85%
6	75%	67%	100%	100%	85%
7	50%	33%	100%	0%	46%
8	50%	33%	100%	0%	46%
9	75%	67%	100%	100%	85%
10	100%	100%	100%	100%	100%
11	100%	100%	100%	100%	100%
12	100%	100%	100%	100%	100%
% RSE Social	75%	66.67%	100.00%	66.67%	77.08%
Nivel RSE Social	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto

Los resultados muestran que en promedio las organizaciones productoras de uva de mesa presentan un nivel de responsabilidad social alto.



Recalca el hecho de que los cuatro grupos cumplen con los criterios de:

- Altos niveles de salud y seguridad laboral
- Mecanismos dinámicos de diálogo con los empleados Proporcionan productos y/o servicios de alta calidad a clientes
- Productos y/o servicios que ofrecen, cumplen con estándares nacionales e internacionales de calidad

Destaca el grupo D por no cumplir con los criterios de:

- A favor de la contratación de personas en riesgo de exclusión social
- Compromiso con la creación de empleo
- Se consideran las propuestas de los empleados en las decisiones de gestión de la empresa
- Igualdad de oportunidades para todos los empleados

Tabla 2. Agrupamiento de RSE Económica

Reactivo	Grupo				Promedio
	A	B	C	D	
1	50%	33%	100%	0%	46%
2	50%	33%	100%	0%	46%
3	100%	100%	100%	100%	100%
4	100%	100%	100%	100%	100%
5	100%	100%	100%	100%	100%
6	100%	100%	100%	100%	100%
7	100%	100%	100%	100%	100%
8	25%	33%	0%	0%	15%
% RSE Económico	78%	75.00%	87.50%	62.50%	75.78%
Nivel RSE Económico	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto

De acuerdo con la tabla 2, en las organizaciones productoras de uva de mesa se presentan, en promedio, un nivel de responsabilidad económico alto.

Destaca el hecho de que los cuatro grupos cumplen con los criterios de:

- Proporcionar a los clientes información completa de productos
- Respeto a los derechos de los consumidores
- Disponer de procedimientos eficaces de gestión de quejas
- Relaciones estables, de colaboración y beneficio mutuos con proveedores
- Incorporar compras responsables (proveedores responsables)

En general, los cuatro grupos presentan un nivel bajo o nulo en cuanto a fomentar las relaciones comerciales con empresas de la región.

Finalmente se presenta el agrupamiento de los estilos de liderazgo y dimensiones social y económica de RSE (tabla 3), así como variables sociodemográficas de los líderes. Como puede observarse destacan los grupos A de liderazgo transformacional y C de transaccional por tener niveles más altos de RSE social y económica.

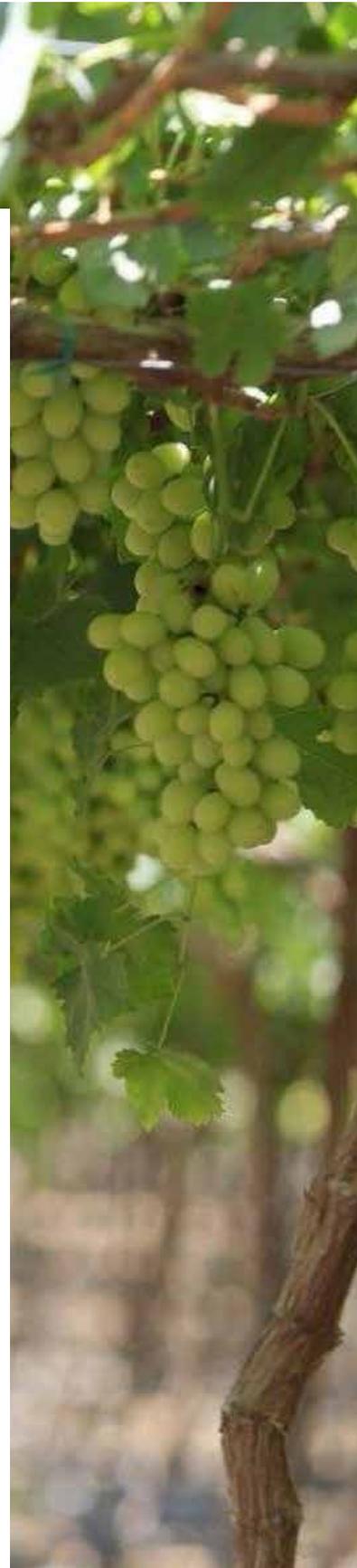


Tabla 3. Agrupamiento estilos de liderazgo y dimensiones social y económica de RSE

Variable	Grupo			
	A	B	C	D
Edad (años)	Entre 54 y 80	Entre 26 y 67	Entre 26 y 39	Entre 26 y 53
Antigüedad organización (años)	Más de 10	Desde 3 a más de 10	Desde 6 a más de 10	Desde 3 a más de 10
Antigüedad puesto (años)	Más de 10	Desde 3 a más de 10	Desde cero a 10	Desde cero a 5
Personal a su cargo directo	Desde cero a más de 10	Más de 10	Más de 10	Desde 5 a más de 10
Estilo de liderazgo	Transformacional	Transformacional / servidor	Transaccional	Autocrático
% RSE Social	75.00%	66.67%	100.00%	66.67%
Nivel RSE Social	Alto	Medio	Alto	Medio
% RSE Económico	78.13%	75.00%	87.50%	62.50%
Nivel RSE Económico	Alto	Alto	Alto	Medio
% RSE Social y Económico	76.56%	70.83%	93.75%	64.58%
Nivel RSE Social y Económico	Alto	Alto	Alto	Medio

DISCUSIÓN

Los resultados del ordenamiento y agrupación de organizaciones se asemejan al propuesto por Pless et al [16] en el sentido de que los liderazgos están enfocados en implementar la RSE por convicción ética. Conforme se ubican en el lado opuesto consideran a la RSE como una exigencia de mercado u obligación legal para sus operaciones; sumado a lo anterior, estos dos límites coinciden con Groves y LaRocca [15] en que hay líderes más enfocados a valores éticos deontológicos como el altruismo y derechos universales, y por otra parte existen líderes más afines con valores éticos utilitaristas asociados en las recompensas y beneficios.

Por otra parte, los grupos A y C de liderazgo transformacional y transaccional respectivamente, destacan por tener los niveles más altos de RSE social y económica; coincidiendo con la revisión de literatura en que dichos estilos son los más óptimos para impulsar la RSE en las organizaciones [17,18]; resaltando los líderes transaccionales con los mayores niveles, esto concuerda con Pless et al [16] debido a que la RSE está siendo

introducida como una exigencia de mercado y no por convicción ética de los empresarios.

CONCLUSIONES

El sistema vid de mesa sonoreño es un importante actor económico en la región, el cual debido a las nuevas exigencias de mercado se ha visto con la necesidad de incorporar y promover la RSE tanto en sus procesos como en sus productos.

+En lo concerniente a la relación entre los estilos de liderazgo y RSE se han llevado a cabo estudios principalmente a través de pruebas de hipótesis estadística; es por ello, que resulta innovador el estudiar la relación entre los estilos de liderazgo y niveles de RSE a través de la agrupación por jerarquización.

+Se concluye que los liderazgos transformacionales y transaccionales son los que permiten mayores niveles de RSE, lo cual sugiere que estos liderazgos facilitan la evolución de las organizaciones exportadoras de uva de mesa hacia organizaciones sustentables; resaltando los líderes transaccionales con los puntajes más altos, ya que



este principio ético dentro de las organizaciones fue impuesto más por una exigencia de sus clientes que por una iniciativa propia de los dueños.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de mesa, "Productores," s.f. [Online]. Disponible: <http://aalpum.org/productores/>. [Ingreso en 2019].
- [2] J. Robles y C. Garza, *Nuevas Condicionantes en las Organizaciones de los Sistemas Alimentarios: El Caso del Sistema Vid de Mesa de Sonora*, México: CIAD, 2011.
- [3] S. Solís, J. Robles, J. Preciado, y B. Hurtado, "El Papel del Mercado en la Construcción de Organizaciones Sustentables", *Revista Estudios Sociales*, vol. 49, p. 273-294, 2016.
- [4] The Packer, *Fresh Trends*, USA: Vance Publishing Corporation, 2017
- [5] R. Baumgartner, "Organizational Culture and Leadership: Preconditions for the Development of a Sustainable Corporation". *Sustainable Development*, vol.17, p.102-113, 2009.
- [6] W. Shepherd and J. Shepherd, *The Economics of Industrial Organization*, USA: Waveland Press, 2004.
- [7] Nicuesa, "Tres Estilos de Liderazgo Empresarial," 2014. [Online]. Disponible en: <https://em-presariados.com/tres-estilos-de-liderazgo-empresarial/>. [Ingreso en 2017].
- [8] R. Mittal and P. Dorfman, "Servant Leadership Across Cultures", *Journal of World Business*, vol. 47, nº 4, 2012.
- [9] J.M. Burns, *Leadership*, New York: Harper & Row, 1978.
- [10] B.M. Bass and B.J. Avolio, *Improving Organizational Effectiveness through Transformational Leadership*. USA: SAGE Publications, 1994.
- [11] L. Moguel, *La Responsabilidad Social de las Empresas: Modelo de Tres Dimensiones Para su Estudio. Del Triple Bottom Line al Triple Top Line*, Universidad Autónoma de Chiapas, 2012.
- [12] M.E Caldas, G. Lacalle y R. Carrión, *Recursos Humanos y Responsabilidad Social Corporativa*, Editex 2012.
- [13] Gómez, "Liderazgo y Responsabilidad Social", *Revista Éxito Empresarial*, vol. 24, 2005.
- [14] Sánchez, "Liderazgo en la Responsabilidad Social Empresarial," 2014. [Online]. Disponible en: <http://www.acciongerencialdigital.com/liderazgo-en-la-responsabilidad-social-empresarial/>. [Ingreso en 2017].
- [15] K. Groves and M. LaRocca, "An Empirical Study of Leader Ethical Values, Transformational and Transactional Leadership, and Follower Attitudes Toward Corporate Social Responsibility", *Journal of Business Ethics*, vol. 103, nº 4, november 2011.
- [16] N.M. Pless, T. Maak, and D. Waldman, "Different Approaches Toward Doing the Right Thing: Mapping the Responsibility Orientations of Leaders", *Academy of Management Perspectives*, vol. 26, p. 51-65, 2012.
- [17] I. Páez, A. Rincón, M. Astudillo y S. Bohórquez, "Un Estudios de Casos Sobre Liderazgo Transformacional y Competencias Directivas en el Sector Floricultor de Colombia", *Revista Escuela de Administración de Negocios*, nº 76, p.22-43, 2014.
- [18] C. Gabriel, *Prácticas de Responsabilidad Social en PYMES: la Importancia del Liderazgo*, Universidad Rey Juan Carlos, 2016.
- [19] M.A. A La Torre, J.M. Robles, J.M. Preciado, B.O. Camarena y N. Bañuelos, "Estilos de Liderazgo en Exportadoras de Uva de Mesa Sonorense", *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 42, enero-junio 2018.
- [20] M.A. A La Torre, J.M. Robles, M.E. De la Rosa "Niveles de Responsabilidad Social Empresarial a través de la Triple Cuenta de Resultados en Organizaciones Exportadoras de Uva de Mesa Sonorense", *Revista Vértice Universitario*, nº 77, p. 31-39, enero-marzo 2018.
- [21] D. Calvo, "Análisis Cluster Jerárquico en R," 2016. [Online]. Disponible en: <http://www.diegocalvo.es/analisis-cluster-jerarquico-en-r/>. [Ingreso en 2018].

ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA CHABAZITA EN LA REMOCIÓN DE AZUL DE METILENO-CROMO

Preliminary study of a chabazite in the removal of methylene blue-chromium

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Juana Alvarado Ibarra¹
Elizabeth Olmos Alba²
Silvia Elena Burruel Ibarra³
Ramón Alfonso Moreno Corral⁴

Recibido: 22/12/2020

Aceptado: 06/04/2021

Publicado: 25/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.120>

Autor de Correspondencia:
Dra. Juana alvarado ibarra
Correo: juana.alvarado@unison.mx

Resumen

Se usó una zeolita tipo chabazita en su forma natural (ZN) e intercambiada con KOH (ZT) para remover azul de metileno (AM) y cromo (Cr) en agua. Los materiales se caracterizaron por las técnicas de MEB-EDX y FT-IR. El proceso de remoción se realizó en pruebas batch, en un periodo de 1 a 5 h, utilizando una solución preparada a una concentración de 15 ppm de AM y 250 ppm de Cr. Para el análisis de remoción del AM se usó espectroscopia UV-vis, encontrándose que ZT tuvo una eficiencia de remoción del 95%, mientras que ZN del 90%. En cuanto al Cr se tuvo un máximo de adsorción de 20% en masa, la ZN lo presentó en la primera hora y la ZT a las 2 h. Se concluye que la chabazita del yacimiento de Divisaderos, Sonora, tanto en su forma natural como intercambiada, tiene potencial para usarse en el tratamiento de mezclas acuosas contaminadas con azul de metileno-cromo.

Palabras clave: zeolita, agua residual, azul de metileno-cromo.

Abstract

A chabazite type zeolite was used in its natural form (ZN) and exchanged with KOH (ZT) to remove methylene blue (MB) and chromium (Cr) in water. The materials were characterized by SEM-EDX and FT-IR techniques. The removal process was carried out in batch tests, in a period of 1 to 5 h, using a solution prepared at concentration of 15 ppm of MB and 250 ppm of Cr. For the MB removal analysis, UV-Vis spectroscopy was used, finding that ZT had a removal efficiency of 95%, while ZN of 90%. As for Cr, there was a maximum adsorption of 20% by mass, the ZN presented it in the first hour and the ZT at 2 h. It is concluded that the chabazite from the Divisaderos, Sonora deposit, both in its natural and exchanged form, has the potential to be used in the treatment of aqueous mixtures contaminated with methylene blue-chromium.

Keywords: zeolite, wastewater, methylene blue, chromium.

¹ Dra. Juana Alvarado Ibarra. Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, Hermosillo, México, Correo: juana.alvarado@unison.mx

² Pasante de Ingeniería Química Elizabeth Olmos Alba. Tecnológico de Estudios Superiores San Felipe del Progreso, Estado de México, México, Correo: elize_1703@hotmail.com

³ Dra. Silvia Elena Burruel Ibarra. Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, Hermosillo, México, Correo: silvia.burruel@unison.mx

⁴ Dr. Ramón Alfonso Moreno Corral. Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, Hermosillo, México, Correo: ramonalfonso.moreno@unison.mx

INTRODUCCIÓN

La problemática de la contaminación del agua ha afectado de diversas formas la calidad de vida de la sociedad, impactando directamente en los sistemas naturales. Una de las principales fuentes de contaminación son las descargas de aguas residuales procedentes de los efluentes de industrias como la textil, la de curtimbres, la farmacéutica y la de pinturas, que traen consigo colorantes y metales pesados que se consideran peligrosos, ya que se ha encontrado en diversos estudios que, en el caso de los colorantes, promueven la reducción de oxígeno en el agua, lo que provoca anoxia en los peces y plantas [1]. En específico, el azul de metileno, también conocido como cloruro de tetrametilitionina, es un colorante heterocíclico aromático (figura 1) de color azul oscuro, soluble en agua, con gran capacidad para aceptar o donar iones de hidrógeno, por lo que posee propiedades redox, es de carácter inodoro y tiene alta estabilidad en el aire, además de ser identificado como un compuesto tóxico agudo [2].

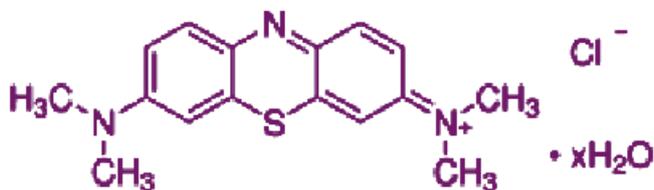


Figura 1. Molécula de azul de metileno.

Es sabido que los metales pesados son altamente tóxicos y su problemática radica en que no existen demasiados organismos vivos que presenten rutas de metabolización, ni tampoco se presenta fácil la degradación en el medio natural, debido a la limitada capacidad de los sistemas [3]. El cromo es uno de los metales tóxicos más peligrosos y se libera a través de efluentes de las industrias de fotografía, cuero, cerámica y vidrio, pigmentos, tintes, fungicidas y producción de aleaciones de Cr [4]. Aunque se sabe que el ion de cromo trivalente no es altamente

tóxico, es sabido que éste puede ser oxidado a su forma hexavalente bajo ciertas condiciones, lo cual representa un gran riesgo, por lo que las especies de cromo trivalente también requieren de estrategias para su tratamiento. La resiliencia de los metales pesados y el alto aporte de éstos por las actividades antrópicas hacen que se busquen tratamientos alternativos que no produzcan productos secundarios, de bajo costo, fácil de implementar y que no provoquen alteraciones en los ecosistemas [5].

Una de las técnicas de tratamiento más prometedoras y de bajo costo, es el uso de adsorbentes naturales como las zeolitas, cuya fórmula general se define como: $\text{M}_{x/n}\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_{2(x+y)} \cdot w\text{H}_2\text{O}$ [6], son minerales compuestos por tetraedros formados por un catión de silicio o aluminio y cuatro átomos de oxígeno (figura 2), que posee propiedades de intercambio iónico, una de las propiedades más útiles que determina su capacidad para eliminar metales pesados del agua [7]. En México existen yacimientos de zeolitas con relativa abundancia, en Sonora se cuenta con chabazita, que es una de las 41 zeolitas naturales que esta moderadamente intemperizada, con la pureza y disponibilidad para considerarse fuente natural explotable [8].

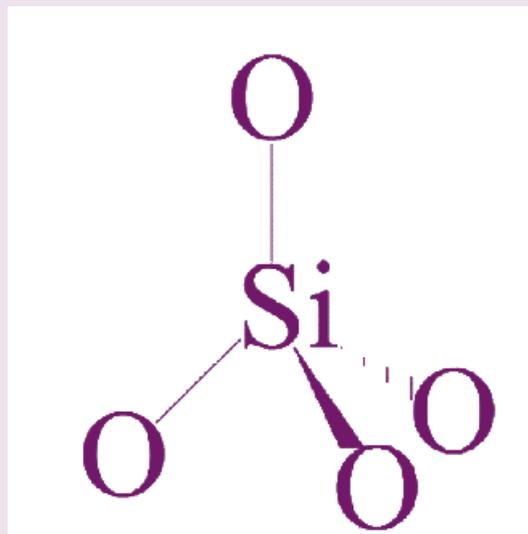


Figura 2. Estructura de una zeolita natural, formada por unidades tetraédricas de SiO_4 o AlO_4^- .

Debido a que el tratamiento de aguas residuales que contengan de forma simultánea colorantes y metales pesados, usando zeolitas como adsorbentes ha sido escasamente estudiada, es que este estudio, con enfoque en la remediación ambiental, se basó en las características que tienen las zeolitas naturales para remover contaminantes, teniendo como objetivo principal, determinar la eficiencia de remoción de Cr (III) y del colorante AM de soluciones acuosas utilizando una chabazita natural, mismo que puede ser de gran importancia para la región que presente contaminación por colorantes y metales pesados.





MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Los materiales utilizados fueron: zeolita natural (ZN) tipo chabazita ($\text{Ca}_2[(\text{AlO}_2)_4(\text{SiO}_2)_{12}]\cdot\text{H}_2\text{O}$), obtenida del yacimiento ubicado en el municipio de Divisaderos, Sonora, México en las coordenadas geográficas $29^\circ 41' 18.9''$ norte y $109^\circ 31' 53.1''$ oeste (figura 3). Hidróxido de sodio (KOH, Sigma Aldrich), azul de metileno ($\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$, Sigma Aldrich), y cloruro de cromo (III) (CrCl_3 , Sigma Aldrich). Todos los reactivos fueron grado analítico sin purificación previa.

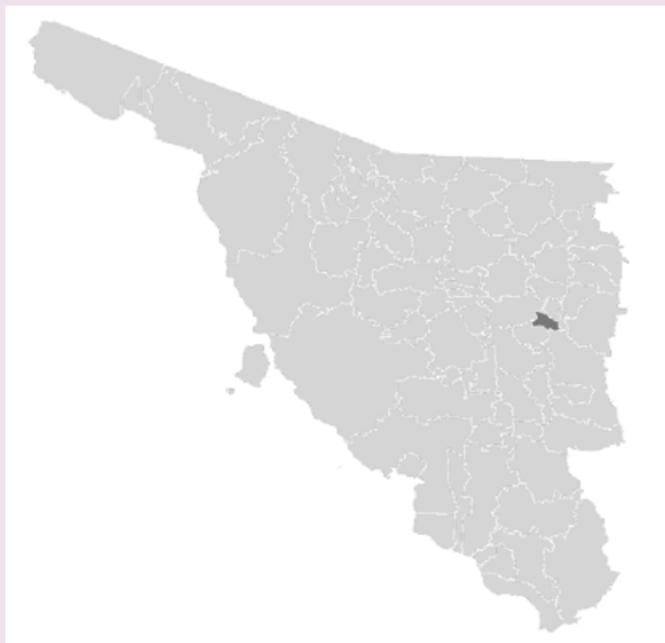


Figura 3 Ubicación del yacimiento de chabazita, coordenadas geográficas $29^\circ 41' 18.9''$ Norte y $109^\circ 31' 53.1''$ Oeste

Preparación de las zeolitas

La zeolita natural obtenida del yacimiento se trituroó y se pulverizó en un mortero de ágata, posteriormente se tamizó con una malla 100, hasta tener un tamaño de partícula de 150 μm . Posteriormente, la zeolita se lavó con agua destilada durante dos repeticiones y finalmente se secó por 2 h a una temperatura de 110°C y se almacenó en un desecador, siendo identificada como ZN.

Para la preparación de la zeolita intercambiada (ZT), se pesaron 6 gr de ZN y se colocaron en 50 mL de una solución de KOH 0.3 M, bajo agitación continua durante 3.5 h a 25°C . Después, se llevó a cabo la separación de la mezcla, utilizando el método de filtración por gravedad, usando papel filtro Whatman número 42. Posteriormente, el polvo obtenido fue lavado por triplicado con agua destilada y finalmente se realizó el secado de la muestra en aire a 100°C durante 1 h.

Caracterización de las muestras

La superficie morfológica de los polvos de zeolita obtenidos (ZN y ZT) fue analizada usando un microscopio electrónico de barrido (JEOL JSM-5410LV, Tokyo, Japan) equipado con un sistema INCA y un detector de microanálisis de energía dispersiva de rayos X (EDS, Oxford Instrument, UK) operado con un voltaje de aceleración de 20kV. Las muestras fueron recubiertas con una capa de oro (≈ 20 nm) para evitar la acumulación de carga durante el bombardeo de electrones. El análisis elemental de las muestras se realizó por EDS.

Se investigó la identidad química de los materiales obtenidos, por espectroscopia de infrarrojo (Espectrómetro ATR-FTIR Perkin-Elmer 1600) y pastillas de KBr. Cada muestra se escaneó a una resolución de 2 cm^{-1} en un intervalo de barrido de $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$. Los resultados fueron expresados en gráficos de transmitancia versus número de onda (cm^{-1}).

Las mediciones de absorbancia (Abs) de las muestras (ZN y ZT) fueron realizadas con un espectrofotómetro UV-Vis (Agilent Technologies 8453 series instrument) en un intervalo de $190\text{--}900\text{ nm}$ y se utilizaron celdas de cuarzo de 1 cm de paso óptico.



Evaluación de las propiedades de remoción

El agua sintética se realizó a partir de CrCl_3 y $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$, teniendo una solución en concentración de 250 ppm de Cr y 15 ppm de azul de metileno.

Para las pruebas de remoción, se pusieron en matraces Erlenmayer de 50 mL las muestras de ZN y ZT en relación de 1gr/30 mL. Las muestras fueron colocadas en un baño de agua de agitación recíproca (Marca Thermo Scientific modelo 25), a una temperatura de 25°C y agitación constante (100 rpm), por periodos de tiempo de 1 a 5 h, obteniendo diez muestras diferentes, identificadas como ZN1–ZN5 y ZT1-ZT5 (Tabla 1). Al término del tiempo de reacción, las soluciones se separaron del adsorbente por el método de filtración por gravedad y se secó la fase sólida a 100°C durante 6 h. La concentración residual del metal se analizó por EDS.

Para determinar la concentración residual del colorante, las soluciones se analizaron mediante colorimetría, utilizando un espectrofotómetro UV-Vis marca Agilent 8453 a una longitud de onda de 610 nm. Previamente se realizó la curva de calibración de AM, se prepararon disoluciones de 0.5, 1, 2, 5, 10, 12 y 15 ppm en agua. En el ajuste de los datos experimentales se obtuvo un valor de $r^2 > 0.97$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los materiales

En la tabla 1 se presenta el análisis elemental por EDS, éste indica que hay una pequeña variación en la relación Si/Al. La composición elemental indicó también la presencia de O, C, Mg, Fe, Na y Ca. Así mismo, el análisis de la adsorción de Cr (III), mostró que se logró la remoción de Cr y que el tiempo de contacto entre el adsorbente y la solución (Cr-AM) fue significativo, dependiendo del tipo de adsorbente (ZN o ZT). Se puede observar que usando ZN el mayor porcentaje de cromo adsorbido fue con 1 h de reacción (ZN1), para ZT fue a las 2 h (ZT2). La razón de remoción de metal fue más alta en las primeras etapas debido al mayor número de vacantes en la superficie adsorbente, con el tiempo, el número de sitios de adsorción se redujo por la ocupación de los iones metálicos, lo que provoca un aumento de la fuerza repulsiva entre los iones Cr adsorbidos con la misma carga [9]. Los elementos químicos reportados, así como los resultados obtenidos para la relación Si/Al se encuentran entre los valores reportados en trabajos previos para la composición de una zeolita natural del tipo chabazita [10].

Tabla 1. Parámetros experimentales y análisis elemental por EDS

Muestras	Cantidades	Tiempo (h) de reacción con AM-Cr	Análisis elemental por EDS								
			Si/Al	Cr	O	Mn	Na	Mg	K	Ca	Fe
ZN	1 g zeolita/30 mL de solución AM-Cr	0	3.5	0	53.9	0.21	0.5	1.8	1.5	0.8	5.8
ZN1		1	3.8	20	24.7		0.3		0.1	0.3	0.2
ZN2		2	3.7	17	29.6		0.4	0.3	0.3	0.5	0.3
ZN3		3	3.9	17	34.3		0.3	0.3	0.4	0.6	
ZN4		4	4.1	11	13.8					0.1	
ZN5		5	4.5	10	50.3				0.6	0.2	0.5
ZT		0	4.1	0	35.2	0.32	0.4	1.8	2.9	0.8	4.4
ZT1		1	4.1	0	40.5			0.4	2.5	0.5	
ZT2		2	3.8	20	21.9			0.3	1.2	0.5	0.2
ZT3		3	3.9	17	29.2			0.3	1.1	0.4	0.2
ZT4	4	3.7	17	33.4			0.4	0.7	0.5		
ZT5	5	2	0	49.8			0.4	0.5	0.2	0.8	



El estudio de SEM se realiza para tener evidencia respecto a la presencia del cromo adsorbido durante los experimentos. En las figuras 4a y 4b se muestran ZN y ZT antes de la remoción, la zeolita presenta cristales irregulares y la morfología se ve afectada por el tratamiento con KOH, donde se observan pequeños agregados en la superficie y un aumento en la señal de K después del intercambio con KOH. La figura 4c y 4d muestra las imágenes después de la adsorción y reacción con la solución de AM-Cr, en los espectros de EDX se muestran cambios en la intensidad, asociada a los elementos presentes y confirma la presencia de cromo en las muestras.

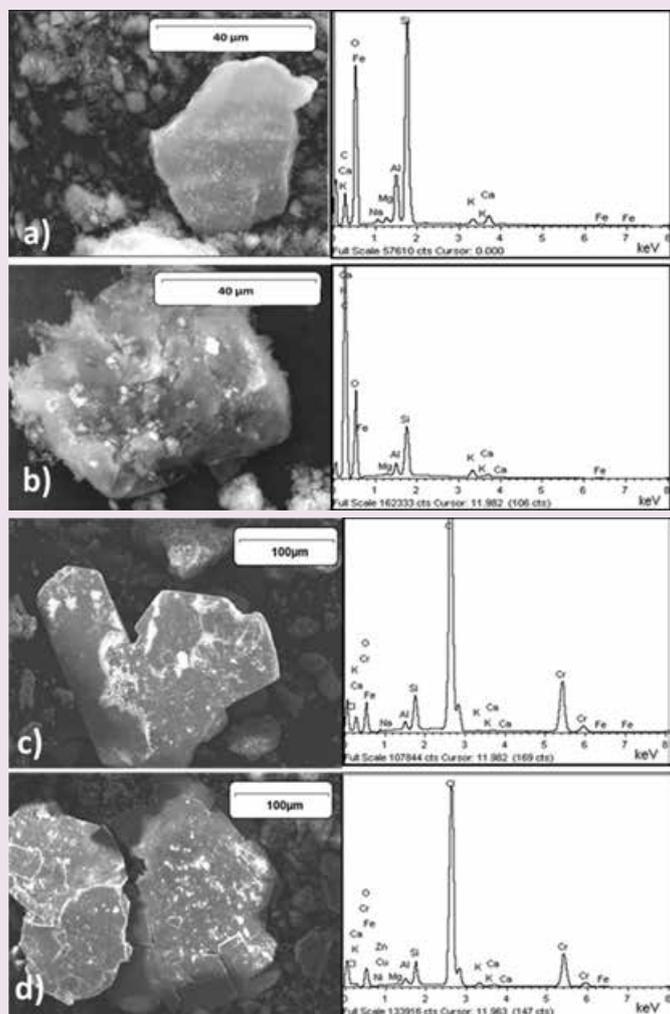


Figura 4. micrografías a 1500X de las muestras ZN y ZT antes de la remoción (a,b); y a 350X después de la reacción con AM-Cr (c,d). Análisis elemental por EDS respectivamente

En la figura 5 se presenta el espectro FT-IR de las muestras ZN1 y ZT2 que resultaron óptimas para la remoción bajo las condiciones de estudio. Las señales principales de las zeolitas se encuentran en el intervalo de 4000 – 900 cm^{-1} . Se pueden observar las siguientes

bandas: entre 1100 a 950 cm^{-1} pertenece a la especie Si-O-Al. Aproximadamente a 1000 cm^{-1} se encuentran las bandas correspondientes a las vibraciones asimétricas del estiramiento del enlace T-O (T= Si o Al). La banda entre 3750 hasta 3450 cm^{-1} es atribuida a Si-OH y grupos hidroxilo. Las bandas en la región 3400-3600 cm^{-1} están asociadas a vibraciones O-H de agua en interacción por H enlazante con un átomo de oxígeno. La banda a 3689 cm^{-1} correspondería a agua coordinada con las cargas que compensan iones alcalinos. La presencia de agua no disociada es confirmada por la detección de una banda débil a 1600 cm^{-1} , la cual es característica de vibraciones para agua (HOH). El agua siempre se detectará sobre la superficie de esta zeolita, aunque presente una extensión muy pequeña. La banda en aproximadamente 1600 cm^{-1} muestra que no se ha llevado a cabo una deshidratación completa, datos similares a los reportados por [11].

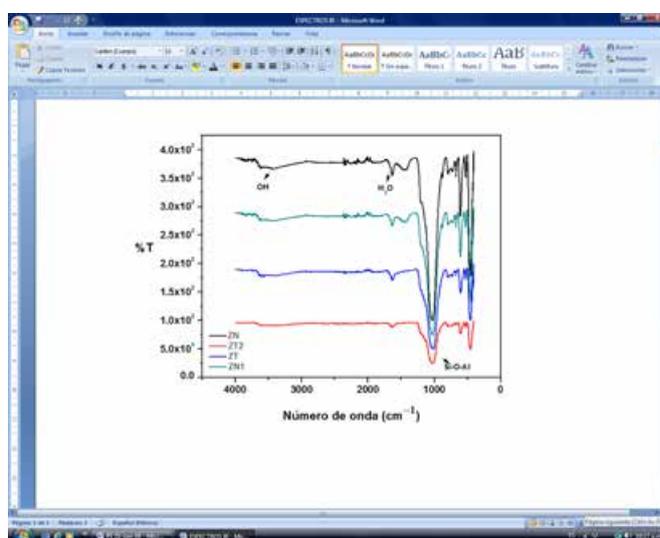


Figura 5. Imagen IR de la chabazita natural y tratada con KOH

Evaluación de la capacidad de remoción

Para determinar la concentración de AM no adsorbido después del tiempo de contacto, se usó la curva de calibración realizada con anterioridad. Los datos de absorbancia obtenidos a diferentes tiempos de contacto entre el adsorbente y la mezcla AM-Cr, usando distintas λ , se encuentran resumidos en la tabla 2. Se evaluó la decoloración del AM de la mezcla AM-Cr en función del tiempo, en la figura 6 se muestran los datos que se obtuvieron de graficar los datos de la tabla 2 a 610 nm y la razón de decoloración del AM en presencia de los dos tipos de zeolita utilizadas. Se observa que para la ZT, la razón de decoloración va disminuyendo con el tiempo de reacción, siendo óptima la decoloración con 1 h de contacto; en cambio, se necesita más tiempo de contacto para el caso de ZN para obtener un mayor porcentaje de eliminación del colorante. La rápida adsorción del AM en la zeolita intercambiada, en comparación con la natural, ocurrió debido al mayor potencial de superficie de la ZT en

comparación con la ZN. El grado de adsorción estaría influenciado por el desarrollo de una carga dependiente del pH en los bordes, debido a las reacciones ácido-base de los grupos de la superficie, proporcionando sitios de afinidad para la adsorción de AM; con el tratamiento de KOH, la zeolita se carga con grupos funcionales hidroxilos (OH⁻) en la superficie, aumentando la adsorción del AM [12]. Por los valores máximos de remoción se tiene que ZT presenta una eficiencia de 95% a las 4 h, mientras que ZN a las 5 h presenta una eficiencia de remoción de 90%. En la tabla 3 se presentan los valores residuales de cromo y color y su comparación con la normatividad mexicana.

Tabla 2. Absorbancia (ABS) en función del tiempo de contacto con AM-Cr

Tiempo de reacción (h)	246 nm- ABS		292 nm- ABS		610 nm- ABS		665 nm- ABS	
	ZT	ZN	ZT	ZN	ZT	ZN	ZT	ZN
5	0.4219	0.4961	0.3522	0.3285	0.2246	0.0588	0.2154	0.0468
4	0.1360	0.8107	0.0876	0.5393	0.0173	0.0926	0.0147	0.0713
3	0.1860	1.1025	0.1306	0.7509	0.0443	0.1404	0.0399	0.1087
2	0.1497	1.0900	0.0557	0.7504	0.0482	0.1467	0.0046	0.1191
1	0.0945	3.3642	0.0558	2.4479	0.0083	0.5531	0.0066	0.4312

Tabla 3. Valores de AM y Cr emitidos al final de este estudio y su comparación con la normatividad mexicana aplicable

Especie/ Norma	PROY-NOM-001- SEMARNAT-1996 [13]		NOM-002- SEMARNAT-1996 [14]		PROY-NOM-127-SSA1-2017 [15]	Máximo emitido en este estudio	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo		ZN	ZT
Cr	0.5 mg/L	1.5 mg/L	0.5 mg/L	1.0 mg/L	0.05 mg/L	25 ppm	12.5 ppm
Color	Pureza del 15%		Sin dato	Sin dato	15 UC	0.8 ppm	0.6 ppm

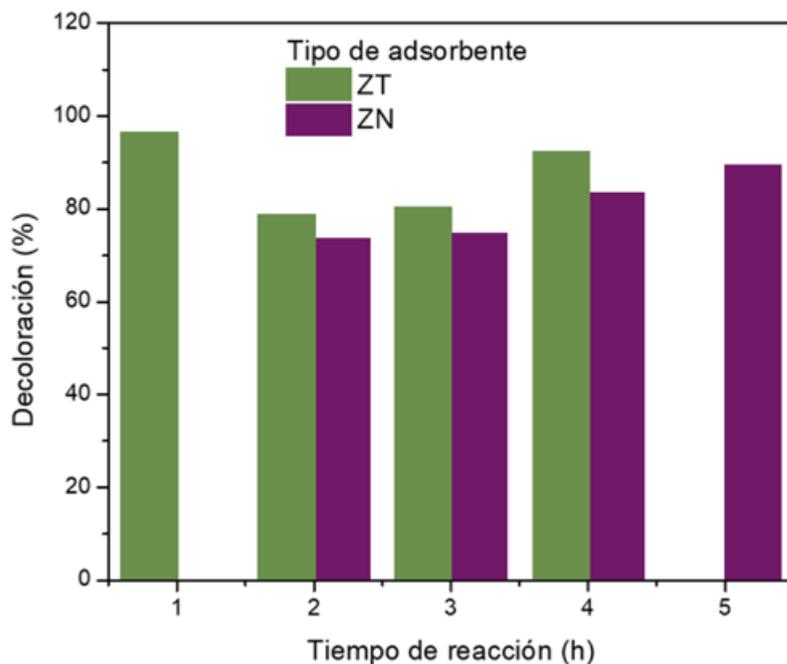


Figura 6. Efecto del tipo de zeolita utilizada sobre la capacidad de remoción del AM en la mezcla AM-Cr (C_0 AM = 15 ppm- C_0 Cr = 250 ppm) a 610 nm





CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación sobre la adsorción del colorante catiónico AM y el metal pesado Cr sobre una zeolita natural en disolución acuosa, permite concluir que la chabazita tiene potencial para el tratamiento de agua contaminada con mezcla azul de metileno-cromo, presentando una eficiencia de más de 90% de remoción de AM. La chabazita presentó un máximo de adsorción de Cr de 20% en masa, tanto para ZN como para ZT. La chabazita en su forma natural presenta vetillas donde se exhibe una mayor concentración de Mg, al ser encontrado como el catión más abundante y al Mn como el principal catión de intercambio. La zeolita natural del yacimiento de Divisaderos, Sonora, México, cuya fase fundamental es la Chabazita, es considerada como un adsorbente natural de bajo costo, fácil acceso y, según los resultados obtenidos en este estudio preliminar, puede proponerse como un material confiable y un buen candidato como adsorbente eficaz para la eliminación de Cr (III) y AM de soluciones acuosas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. Adriano, Trace Elements in Terrestrial Environments. Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals, 2 ed., New York: Springer-Verlag, 2001.
- [2] G. Castellar, E. Angulo, A. Zambrano y D. Charris, «Equilibrio de adsorción del colorante azul de metileno sobre carbón activado.» U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica, vol. 16, nº 1, pp. 263-271, 2013.
- [3] V.V. Ranade y V. M. Bhandari, Industrial wastewater treatment, recycling and reuse., United Kingdom: Butterworth-Heinemann publications, 2014.
- [4] V. Petranovskii y A. Pestyako, «Use of natural mordenite to remove chromium (III) and to neutralize pH of alkaline waste waters.» Journal of Environmental Science and Health, vol. 51, nº 5, pp. 425-433, 2016.
- [5] G. Blázquez, M. Calero, F. Hernáinz, G. Tenorio y M. A. Martín-Lara, «Batch and continuous packed column studies of chromium (III) biosorption by olive stone,» Environmental Progress and Sustainable Energy, vol. 30, nº 4, pp. 576-585, 2011.
- [6] P. Bosch y I. Schifter, La zeolita, una piedra que hierve, México: Fondo de Cultura Económica, 2010.
- [7] V. J. Inglezaki y A. A. Zorpas, Handbook of Natural Zeolites, Bentham Science Publishers, 2012.
- [8] Y. A. Pérez, «Caracterización instrumental de chabazita del depósito "La palma" (Divisaderos, Son., Méx.) y su estudio comparativo después de ser dopada con nanopartículas de Eu en conjunto con zeolita A4.» Tesis. Universidad de Sonora, Hermosillo, 2018.
- [9] J. Sahand, J. Mohammad, P. Sudabeh, J. Nematollah, D. Reza y A. Hamideh, «Adsorption of Cr(VI) by natural clinoptilolite zeolite from aqueous solutions: isotherms and kinetics,» Polish Journal of Chemical Technology, vol. 19, nº 3, pp. 106-114, 2017.
- [10] J. Alvarado, M. Sotelo, D. Meza, M. Maubert y F. Paz, «Evaluación de la potencialidad de una chabazita natural mexicana en la remoción de plomo en agua,» Internacional de Contaminación Ambiental, vol. 29, nº 2, pp. 201-210, 2013.
- [11] L. Manrique, N. C. Bonilla, R. Chica, J. H. Otálora y M. Salamanca, «Estudio preliminar de la capacidad de remoción de iones inorgánicos de una zeolita sintética tipo faujasita,» Facultad de Ciencias Básicas, vol. 11, nº 2, pp. 114-123, 2015.
- [12] Z. Ioannou, C. Karasavvidis, A. Dimirkou y V. Antoniadis, «Adsorption of methylene blue and methyl red dyes from aqueous solutions onto modified zeolites,» Water Science and Technology, vol. 67, nº 5, pp. 1129-1136, 2013.
- [13] PROY-NOM-001-SEMARNAT-1996. enero 2018. [En línea]. Available: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510140&fecha=05/01/2018.
- [14] NOM-002-SEMARNAT-1996. 03 junio 1998. [En línea]. Available: <http://sigajalisco.gob.mx/Assets/documentos/normatividad/nom002semarnat1996.htm>.
- [15] PROY-NOM-127-SSA1-2017. 6 diciembre 2019. [En línea]. Available: http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8040/salud11_C/salud11_C.html.

La Universidad de Sonora, a través de las Divisiones de Ingeniería, de Ciencias Exactas y Naturales, así como de Ciencias Biológicas y de la Salud emite la presente invitación para participar en la

Convocatoria para recepción de manuscritos

No. 29

La revista *Epistemus* (ISSN: 2007-8196) publica artículos originales e inéditos de proyectos de investigación, reseñas, ensayos y comunicaciones breves sobre ciencia y tecnología y salud, dirigida a investigadores, profesores, estudiantes y profesionales en diversas áreas.

Áreas de conocimiento:

(no limitadas a los siguientes campos)

- ▶ Ingenierías: materiales, metalurgia, civil, minas, industrial, ambiental, hidráulica, sistemas de información, mecatrónica, alimentos, energía, agua, entre otras.
- ▶ Ciencias exactas y naturales: geología, física, matemáticas electrónica y ciencias de la computación.
- ▶ Ciencias biológicas y de la salud: investigación en alimentos, desarrollo regional, acuacultura, salud, biología, agricultura, entre otras.

Fechas importantes:

- ▶ Límite de envío de manuscritos para el No. 29 Abril 15 de 2021.
- ▶ Publicación electrónica Junio 15 de 2021.

RECIBIMOS ARTÍCULOS DURANTE TODO EL AÑO

Envío de manuscritos: www.epistemus.uson.mx

Mayores informes: revista.epistemus@correom.uson.mx

Rosales y Blvd. Luis encinas Johnson, Hermosillo, Sonora, 83000, México



FACULTAD DE
INGENIERÍA

12 - 17
octubre
2020

19th

Mexican International Conference *on Artificial Intelligence*

(MICAI 2020)

Ciudad de México, México
Sede: Universidad Panamericana

Más información:
<http://www.micai.org/2020/>

*Debido a la contingencia sanitaria, el evento se llevará a cabo completamente en línea.



El software es el presente Innovar es el Futuro....



MÁS INFORMACIÓN EN:

 /ISI Unison