



**USAC**  
*Educación Superior*  
pública y gratuita

**CG-SEP**  
Coordinadora General  
Sistema de Estudios de Postgrado



# Revista Científica

Sistema de Estudios de Postgrado

# SEP

ISSN: 2707-2908 en línea  
ISSN: 2523-6121 impresión

**Año 2024 Vol. 7 No. 2**

**USAC  
TRICENTENARIA**

Indexada en:  **latindex**  
catálogo  
20

 **REDIB**  
Red Iberoamericana  
de Investigadores e Investigadoras

 **Dialnet**

[revistasep.usac.edu.gt](http://revistasep.usac.edu.gt)

“La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado tiene como propósito divulgar a la comunidad nacional e internacional artículos y ensayos científicos originales e inéditos de autores internos y externos. La revista está indexada en el Catálogo 2.0 de Latindex. Su publicación es en forma impresa y en formato digital a través de la plataforma de acceso abierto Open Journal Systems –OJS. Se publican dos números en el año, es semestra y es no lucrativa”. Los manuscritos son sometidos a procesos de revisión y arbitraje por pares ciegos dobles externos, quienes son miembros del equipo editorial, lo que garantiza al lector y autores un alto nivel y rigor académico. Se adhiere al Código de conducta del Comité de Ética para Publicaciones –COPE. En la fase de revisión e identificación de plagio, realiza la evaluación de similaridad con la herramienta Turnitin, el porcentaje máximo de aceptación es 20%, se verifica que los párrafos estén debidamente citados con el modelo American Psychological Association –APA. Los mismos son evaluados de acuerdo a las directrices editoriales aprobadas por el comité científico editorial. Los manuscritos se rigen de acuerdo a normas internacionales sobre protección a los derechos de autor, con criterios específicos de la licencia [Creative Commons 4.0](#).



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

Para poder ingresar a la Revista Científica del SEP, puede ingresar al siguiente link y código QR.

Acceso a la revista: <https://revistasep.usac.edu.gt>





**USAC**  
*Educación Superior*  
pública y gratuita

**CG-sep**  
Coordinadora General  
Sistema de Estudios de Postgrado

# Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Área de Ciencias de la Salud  
Área Científica y Tecnológica  
Área Social Humanística

ISSN: 2707-2908 (versión digital)  
ISSN: 2523-6121 (versión impresa)

Coordinadora General del Sistema de Estudios de Postgrado (CG-SEP)  
Edificio S11, tercer nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala, C. A.  
Correo electrónico: [revistacientifica@sep.usac.edu.gt](mailto:revistacientifica@sep.usac.edu.gt)  
Disponible en: <https://revistasep.usac.edu.gt>

## **Autoridades Universitarias**

---

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis  
**Rector**

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero  
**Secretario General**

Dr. Carlos René Sierra Romero  
**Coordinador General del Sistema de Estudios de Postgrado (CG-SEP)**

Dra. Alice Patricia Burgos Paniagua  
**Directora General de Investigación (DIGI)**

Mtra. Brenda Asunción Marroquín Miranda  
**Directora General de Docencia (DIGED)**

Licda. Gloria Juárez Chegüen  
**Jefa Biblioteca Central**

**Diagramación:** Lic. Edvin Antonio Méndez Vásquez

**Diseño de portada y contraportada:** Lic. Edvin Antonio Méndez Vásquez

## Editor de la revista

---

Lic. Edvin Antonio Méndez Vásquez

Profesional de Edición y Documentación de la Revista Científica del SEP

## Consejo Directivo del SEP

---

Dr. Carlos René Sierra Romero

Coordinador General del Sistema de Estudios de Postgrado (SEP)

Dra. Alice Patricia Burgos Paniagua

Directora General de Investigación (DIGI)

Mtra. Brenda Asunción Marroquín Miranda

Directora General de Docencia (DIGED)

Dr. Luis Ernesto Cáceres Rodríguez

Representante de Escuelas de Postgrado de las Facultades

Dra. María Iliana Cardona Monroy de Chavac

Representante de Escuelas de Postgrado de las Facultades

Mtro. Ludwing Enrique Ortíz López

Representante de Departamentos de Postgrado de los Centro Universitarios

## Comité editorial

---

Mtro. José Humberto Calderón Díaz

Facultad de Agronomía

Dr. Miguel Ángel Chacón Veliz

Facultad de Arquitectura

Dr. Carlos Humberto Valladares Gálvez

Facultad de Ciencias Económicas

Dr. Luis Ernesto Cáceres Rodríguez

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

Dr. Alfredo Moreno Quiñonez

Facultad de Ciencias Médicas

Mtra. Tamara Ileana Velásquez Porta

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Dra. María Iliana Cardona Monroy

Facultad de Humanidades

Mtra. Anabela Córdova Estrada

Facultad de Ingeniería

Mtra. Ligia Vanessa Ríos de León

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Barrios

Facultad de Odontología

Dr. Gustavo Morán

Escuela de Ciencias de la Comunicación

Mtra. Geidy de Mata

Escuela de Ciencia Política

Mtro. Ronald Amílcar Solís Zea	Escuela de Ciencias Psicológicas
Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo	Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)
Mtro. Ricardo Danilo Dardón	Escuela de Historia
Dra. Epifania Leticia Urizar	Escuela de Trabajo Social
Dr. Ángel Giovanni Ramírez	Escuela Ciencias Físicas y Matemáticas
Mtro. Walter Valdemar Poroj Sacor	Centro Universitario de Occidente (CUNOC)
Mtro. Mario Roberto Díaz Moscoso	Centro Universitario de Oriente (CUNORI)
Dra. Juana Lorena Boix Morán	Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)
Mtro. José Domingo Piox	Secretario de Comisión Académica (CUNOR)
Mtro. Otto Gabriel Salguero Vásquez	Centro Universitario de Noroccidente (CUNOROC)
Mtra. Cele Anaité Méndez García	Centro Universitario de Petén (CUDEP)
Mtra. Eugenia Elizabet Makepeace Alfaro	Centro Universitario de San Marcos (CUSAM)
Mtro. Ludwing Enrique Ortíz López	Centro Universitario de Sur Oriente (CUNSURORI)
Mtra. Jessica Gálvez	Centro Universitario del Sur (CUNSUR)
Dr. José Adiel Robledo Hernández	Centro Universitario de Izabal (CUNIZAB)
Dr. Marco Antonio del Cid Flores	Centro Universitario de Suchitepéquez (CUNSUROC)
Mtra. Abel Arturo Morales Samayoa	Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)
Mtra. Norma Zacarías	Centro Universitario de Quiché (CUSACQ)
Mtro. Francisco Javier Conóz Morales	Centro Universitario de Sololá (CUNSOL)
Dra. Herminia del Pilar Sagastume Miranda	Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO)
Mtra. Ana Luisa García Castellanos	Centro Universitario de El Progreso (CUNPROGRESO)
Mtro. Marvin Judiel	Centro Universitario de Jutiapa

## Equipo Editorial

Lic. Edvin Antonio Méndez Vásquez	Editor de la revista, diseñador, diagramador,
Mtra. Ana Liss Perdomo Mendizabal	Gestión administrativa y revisión de estilo
Mtra. Claudia Inés Barrientos Arana	Gestión administrativa y revisión de estilo
Lic. Rodolfo Torres Martínez	Revisión de estilo
Mtro. Manuel Enrique Díaz Galicia	Soporte técnico

## Consejo científico editorial

Dr. Erwin Humberto Calgua Guerra	Clinical Epidemiology Pharmacoepidemiology, Fogarty International Center de los U. S. National Institutes of Health (FIC-NIH)
Lic. Carlos Aníbal Martínez	Consultor e Investigador Independiente, Guatemala
Dr. Miguel Roig Cayón	Universitat Internacional de Catalunya, España
Dr. Fernando Durán-Sindreu Terol	Universitat Internacional de Catalunya, España
Dr. Pedro Costa Morata	Universidad Politécnica, España
Dra. Miriam Judith Hernández Rivera	Vice-Rectoría Académica, Universidad Mariano Gálvez, Guatemala
Dra. Patricia Luz Mazariegos Romero	Research Triangle Institute RTI Internation
Mtra. Mónica María Carvajal Osorio	Universidad del Valle, Colombia
Mtro. Raúl Estuardo Ovalle González	Escuela de Ciencias Lingüísticas de la USAC
Mtra. Aracely Esquivel	Centro de Estudios de las Culturas de la USAC
Dra. Claudia Dary Fuentes	Instituto de Estudios Interétnicos y de los Pueblos Indígenas IDEIPI de la USAC
Mtro. Ronald Amílcar Solís Zea	Escuela de Ciencias Psicológicas de la USAC
Mtra. Claudia Lorena López Ortega	Facultad de Ciencias Médicas de la USAC
Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz	Faculta de Ciencias Médicas de la USAC
Mtra. Karla Amparo Carrera Vela	Coordinador de Planificación Depto. Carreras Técnicas, Escuela de Ciencias Psicológicas
Mtra. Evelyn Vanessa Larios García	Escuela de Ciencias Psicológicas de la USAC



## Consejo científico de revisión y arbitraje

Dr. Erwin Humberto Calgua Guerra	Universidad de San Carlos de Guatemala
Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez	School of Medicine -Center for Clinical Epidemiology and Biostatistics, University of Pennsylvania
Dr. Manuel Alejandro Barrios Izás	Universidad Nacional Autónoma de México
Dr. Jeovani Joel Rosa	Universidad de San Carlos de Guatemala
Dr. Ezequiel Abraham López Bautista	Universidad de São Paulo, ciudad de Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil
Dra. Vivian Karina Linares	Universidad de San Carlos de Guatemala
Dr. Joel Eleazar Sical	Universidad de San Carlos de Guatemala
Dr. Junior Ajché	Universidad de San Carlos de Guatemala
Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí	Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Rony Perdomo	Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Luis René Escobar Gramajo	Quantum University, India
Dr. Rubén Toyama Uyehara	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia
Mtra. Elizabeth Espinoza	Universidad de la Rioja, España
Dra. Carolina España Chavarría	Universidad de Almeiral, España
Dr. José Enrique Cortes Sic	Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España
Mtra. Paola Tentori Salas	Universidad Latina, Costa Rica
Dr. Rony Estuardo Monzón Citlán	Universidad Nacional Autónoma de México
Dr. Dennys Marroquín	Universidad de San Carlos de Guatemala
Dr. Raúl Jáuregui Jiménez	Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
Mtro. Juan Carlos Quiñonez	Universidad Mariano Gálvez de Guatemala

Mtra. Karen Lisbeth Cahuex Lemus

INAB, Universidad de San Carlos de Guatemala

Dr. Óscar Cobar Pinto

Universidad de Puerto Rico

Mtra. Claudia Lorena López

Universidad de San Carlos de Guatemala

Mtra. Yadira Abigaíl Ishlaj Conde

Universidad de San Carlos de Guatemala

## Índice / Index

<b>Presentación / Presentation</b> .....	<b>I</b>
<b>Carta del editor / Editor letter</b> .....	<b>III</b>
<b>Artículos científicos</b>	
<b>Prospección Bioeconómica: agua, biodiversidad, servicios ecosistémicos para GIRD. Cuenca Paso Hondo, Guatemala</b>	<b>1-15</b>
Milton Abel Sandoval Guerra, Azucena Caremina Barrios Orozco, Ana Morales y Donado Levis	
<b>Análisis de experimentos factoriales para la investigación agronómica mediante software estadístico</b>	<b>17-30</b>
Ezequiel Abraham López Bautista, Byron Humberto González Ramírez	
<b>Evaluación organoléptica de la jalea, jugo, néctar y almíbar de mango (Mangifera indica L)</b>	<b>31-47</b>
José Donaldó Ixlaj Cardona, Elfego Antonio Pérez Elías, Jhonatan Emilio Echeverría González	
<b>Simulación y evaluación de torres de enfriamiento de agua de tiro mecánico</b>	<b>49-64</b>
Norberto Justiniano Gallardo, Carlos Elio Céspedes Jiménez, Juan Javier López Bonifaz	
<b>Riesgo de muerte por COVID-19 en pacientes con sobrepeso u obesidad</b>	<b>65-74</b>
Luis Felipe Teo Ochaeta	
<b>Uso de plantas medicinales por pacientes adultos del Departamento de Guatemala, para el tratamiento de COVID-19</b>	<b>75-88</b>
Blanca Maria de los Angeles Sanchez Escalante	
<b>Diseño de aplicaciones educativas, herramientas para el currículo a nivel superior</b>	<b>89-103</b>
Olga Edith Ruiz, Daniela Josefina Gómez Willis , Evelyn Josefina Osorio Castillo	

**Migración, estigmatización y COVID-19: un acercamiento al caso guatemalteco, año 2020** 105-122

Roxana Elizabeth Marroquín Sebuyú, Gerardo Alfonso Guarquez Vásquez, Laura Elizabeth Ordóñez López

**Perfil del docente universitario postpandemia: un análisis desde los efectos del COVID-19** 123-137

Nadia Amanda Barrientos de Bojórquez

**Análisis de los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas en educación de nivel medio** 139-148

Abel Arturo Morales Samayoa

**Relaciones de poder y sostenibilidad del agua en el lago de Atilán** 149-162

Patricia Melgar Orozco

**Régimen sancionatorio en la Contraloría General de Cuentas de Guatemala** 163-172

Luis Antonio Marroquin Pimentel

**Artículos de revisión bibliográfica**

**Políticas públicas: pensar y planificar el futuro** 173-187

Jorge Giovanni Castellanos Gudiel

**Ensayos Científicos**

**Oficio de las comadronas en nacimientos de niños y niñas en el municipio de Santa Cruz del Quiché** 189-198

Viviana Reynoso Tavico

**Reporte de Casos**

**Loxosceles laeta (Nicolet, 1849) (Araneae, Sicariidae) en Ciudad de Guatemala** 199-208

Diego Armando Medina Arellano, Denise Mejía-Recinos, Luis Argueta-Fong

**Uso de radiofrecuencia continua en dolor lumbar crónico**  
Juan Antonio Bolaños Ruiz

**209-219**

**Piomiositis del esternocleidomastoideo**

Monica Mishel Morales Monzón y Andrea Aracely López-Brami  
Ramírez

**221-229**



## Presentación / Presentation

La Coordinadora General del Sistema de Estudios de Postgrado CG-SEP de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, es la unidad ejecutora de las políticas y programas de postgrado, encargada de la administración y gestión del Sistema y sirve de enlace entre las escuelas y departamentos de estudios de postgrado, la Asamblea General, el Consejo Directivo y otras instituciones o instancias relacionadas, cumpliendo así su función de promover los estudios de postgrado en sus diferentes niveles en todo el país.

La investigación científica contribuye a tener elementos para alcanzar un conocimiento mayor de la realidad objeto de estudio. El conocimiento científico en consecuencia, ha de ser motivado y publicado a fin de que pueda provocar líneas de comunicación entre la academia, la sociedad y los tomadores de decisión, en beneficio de intereses comunes.

La Universidad de San Carlos de Guatemala por mandato constitucional ha de promover la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperar al estudio y solución de los problemas nacionales. En cumplimiento a este mandato constitucional y con base en el Reglamento, el Sistema de Estudios de Postgrado (SEP), ha implementado una serie de estrategias orientadas a la promoción de la investigación en todos los programas de postgrado vigentes en las unidades académicas que integran el Sistema en todo el país.

Una de estas estrategias es la estimulación de la producción científica en todas las áreas del conocimiento, exhortando a los estudiantes de programas de Doctorado y Maestría en Ciencias de esta Casa de Estudios Superiores, a escribir y publicar artículos científicos en revistas indexadas, como parte del proceso de finalización de sus estudios de postgrado.

Además, con el fin de apoyar la difusión de la producción científica de estudiantes y docentes de los diferentes programas de postgrado de la Universidad en todo el país, el SEP ha decidido crear su propia revista científica, a través de la cual espera fortalecer los vínculos entre universidad y sociedad, así como aportar conocimiento científico a quienes tienen la responsabilidad de diseñar políticas, programas, proyectos y acciones de alcance nacional y local, para que puedan realizarlo, con base en evidencias científicas, es decir, fundamentados en el conocimiento científico de la realidad, en sus múltiples dimensiones y expresiones.

Continuamos nuestra contribución, con este séptimo volumen, número dos de la Revista Científica del SEP, esperando cumplir con nuestro cometido.

Dr. Carlos René Sierra Romero  
Coordinador General del Sistema de Estudios de Postgrado y Editor de la Revista  
Universidad de San Carlos de Guatemala



## Carta del Editor

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se crea según puntos 9.2 del Acta 15-2017 y 7.2 del Acta 17-2017 por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la USAC, contemplado en la literal g) artículo 49 del Reglamento del Sistema de Estudios de Postgrado “promover las publicaciones de los trabajos de investigación y artículos que se producen en el Sistema de Estudios de Postgrado” de la USAC y así, como establecer su funcionamiento y los requisitos para la elaboración y publicación de los artículos científicos de la Revista Científica del SEP, libros de investigación, poster científicos, congresos del Sistema de Estudios de Postgrado de la USAC y participación en actividades de investigación de postgrado a nivel nacional e internacional.

Desde el año 2018 la Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la USAC ha publicado en sus 7 volúmenes 111 investigaciones nacionales e internacionales, que han formado la identidad de calidad de investigación, cumpliendo con los lineamientos internacionales que debe de tener una revista indexada para así, lograr ingresar a más bases de datos a nivel internacional.

Actualmente la Revista Científica del SEP, se encuentra en el Catálogo de Latindex 2.0 del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Dialnet (es uno de los mayores portales bibliográficos del mundo, cuyo principal cometido es dar mayor visibilidad a la literatura científica hispana), REBIUN (es la Red de Bibliotecas Universitarias y Científicas Españolas) y el portal de revista de Guatemala.

Agradecemos inmensamente a los investigadores nacionales e internacionales que sometieron sus investigaciones en el proceso de flujo editorial, aprobando más de 15 pasos para publicar en la Revista Científica del SEP. Asimismo a los distinguidos profesionales nacionales e internacionales que pertenecen al Consejo científico de revisión y arbitraje, quienes de forma voluntaria nos apoyaron con sus valiosos aportes, en evaluar las investigaciones de este volumen 7, número 2, año 2024, que tiene 13 artículos científicos, 1 ensayo y 2 reportes de caso, el cual engrandece la producción intelectual y fortalece el desarrollo académico y científico de nuestra Casa de Estudios Superiores. Manifestamos nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición, dedicación y total compromiso, brindando una excelente labor como Revisor Par Ciego del Consejo Científico de Revisión y Arbitraje.



Atentamente,

Lic. Edwin Antonio Méndez Vásquez  
Editor de la Revista Científica del SEP



## Artículo científico

### Referencia

Sandoval Guerra, M. A. y Barrios Orozco, A. C. (2024). *Prospección bioeconómica: agua, biodiversidad, servicios ecosistémicos para GIRD. Cuenca Paso Hondo, Guatemala*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 1-15.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.249>

# Prospección bioeconómica: agua, biodiversidad, servicios ecosistémicos para GIRD. Cuenca Paso Hondo, Guatemala

*Bioeconomic prospecting: water, biodiversity, ecosystem services for GIRD. Paso Hondo Basin, Guatemala*

### Milton Abel Sandoval Guerra

Doctor en Ciencias  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
miltonabelsandovalguerra@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8687-4590> 

### Azucena Caremina Barrios Orozco

Maestra en Formulación y Evaluación de  
Proyectos con énfasis en Gestión Integral del  
Riesgo a Desastres  
Centro Universitario de Santa Rosa, CUNSARO  
acaremina@gmail.com

### Ana Morales

Centro de Estudios Conservacionistas (CECON),  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
ansilmo@gmail.com

### Donaldo Levis

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
levisd25@gmail.com

**Recibido:** 05/02/2024

**Aceptado:** 28/06/2024

**Publicado:** 26/11/2024

## Resumen

**OBJETIVO:** prospectar bioeconómicamente el agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE) para concretar escenarios con gobernanza en Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) para la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala. **MÉTODO:** enfoque mixto de 4 fases: i.) caracterización bioeconómica; ii.) con las herramientas CPM, priorización de indicadores y con la PERT, cálculo probabilístico de cumplimiento de Metas Agenda 2030; iii.) fundamentados en el teorema del límite central, el esquema marxista de formación económico social y la aplicación de la fórmula de Cardano Vieta se determinaron índices bioeconómicos y, iv.) en el marco del acuerdo gubernativo No. 19-2021 se formuló el Plan de Manejo Integral de la Cuenca (PMIC)

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

para la gobernanza GIRD. Con el método de valoración contingente (MVC) de la Economía del Bienestar se estableció el monto de inversión requerido. **RESULTADOS:** a.) coeficientes hidromorfométricos y bioeconómicos que evidencian preeminencia del riesgo tipo inundaciones (90%). b.) probabilidad del cumplimiento de metas, resaltando el ODS 1, “Eliminar la Pobreza” (componente económico), que es imposible de cumplir y afecta los índices: c.1) de explotación (80%); c.2) resiliencia (70%); c.3) utilidad bioeconómica (-10%); c.4) variación entrópica (110%) y c.5) no sostenibilidad (0.55). Resultando un escenario distópico en el que sólo 4 de los 377 centros poblados alcanzan la sostenibilidad del AB&SE para el 2030. d.) PMIC con inversión de US \$ 38 millones. **CONCLUSIONES:** implementar políticas-acciones de gobernanza GIRD y desarrollo sostenible. Enfatizando abordaje integral de la pobreza, desigualdad y gestión del AB&SE que permita el bienestar humano y su sustentabilidad.

### Palabras clave

utilidades bioeconómicas, variación entrópica, índice de sustentabilidad, escenarios distópicos

### Abstract

**OBJECTIVE:** bioeconomically prospect water, biodiversity and ecosystem services (AB&SE) to specify scenarios with governance in Comprehensive Disaster Risk Management (GIRD) for the Paso Hondo basin, Santa Rosa, Guatemala. **METHOD:** 4-phase mixed approach: i.) bioeconomic characterization; ii.) with the CPM tools, prioritization of indicators and with the PERT, probabilistic calculation of compliance with the 2030 Agenda Goals; iii.) based on the central limit theorem, the Marxist scheme of social-economic formation and the application of the Cardano Vieta formula, bioeconomic indices were determined and, iv.) within the framework of government agreement No. 19-2021, the Comprehensive Basin Management Plan (PMIC) for GIRD governance. With the contingent valuation method (MVC) of the Wellbeing Economy, the required investment amount was established. **RESULTS:** a.) hydromorphometric and bioeconomic coefficients that show preeminence of flood risk (90%). b.) probability of meeting goals, highlighting SDG 1, “Eliminate Poverty” (economic component), which is impossible to meet and affects the indices: c.1) exploitation (80%); c.2) resilience (70%); c.3) bioeconomic utility (-10%); c.4) entropic variation (110%) and c.5) non-sustainability (0.55). Resulting in a dystopian scenario in which only 4 of the 377 population centers achieve AB&SE sustainability by 2030. d.) PMIC with an investment of US \$38 million. **CONCLUSIONS:** implement GIRD governance policies-actions and sustainable development. Emphasizing a comprehensive approach to poverty, inequality and AB&SE management that allows human well-being and its sustainability.

### Keywords

bioeconomic utilities, entropic variation, sustainability index. dystopian scenario

## Introducción

La gestión de las cuencas hidrográficas en Guatemala enfrenta desafíos significativos debido a su ubicación en una de las regiones más biodiversas y vulnerables al Cambio Climático (CC) a nivel mundial. El inadecuado manejo de estas cuencas ha ocasionado la degradación del agua, la pérdida de biodiversidad y la disminución de los servicios ecosistémicos (AB&SE), con consecuencias graves para la población y el entorno. La falta de cumplimiento de la agenda 2015-2030 para el 2050 podría resultar en pérdidas que superen el 10% del PIB regional, especialmente en áreas como la franja del Océano Pacífico de Centroamérica, donde se encuentra la cuenca del río Paso Hondo. La insostenibilidad de esta cuenca, repercute en magnificar las zonas de riesgo (medio a muy alto) y afectar significativamente a la población, especialmente a aquellos que viven en condiciones de pobreza extrema. Ante este panorama, la demanda de una mejor gestión del recurso hídrico y la sanidad de la cuenca hidrográfica resalta la importancia de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD). En este contexto, el sector científico-académico a través del departamento de estudios de postgrado del Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enfocó su atención en la problemática de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios (AB&SE) y subraya la necesidad de prospectar escenarios futuros para mejorar la toma de decisiones en materia de gobernanza en la gestión del riesgo.

La prospectiva basada en técnicas bioeconómicas se ha vuelto esencial en los estudios de futuro y en el desarrollo económico local, siendo de especial interés para el Estado y su institucionalidad. De esa cuenta, el objetivo central de esta investigación es prospectar mediante técnicas bioeconómicas la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo, con el fin de implementar acciones que fortalezcan la gobernanza de la GIRD. Se enfoca en la importancia y metodología de la prospectiva bioeconómica respecto a la gestión sostenible de una cuenca hidrográfica específica en el departamento de Santa Rosa, Guatemala.

## Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo entre febrero y diciembre del 2021, empleando un enfoque mixto que comprendió cuatro fases.

En la primera, se realizó una investigación secundaria y un recorrido de campo para identificar sujetos y condiciones relevantes para el estudio. La segunda etapa de esta Fase consistió en la delimitación y caracterización para la gestión del riesgo de desastres (GRD), mediante el cálculo y análisis de factores y coeficientes hidro geomorfológicos utilizando laboratorios de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esto permitió definir la cantidad de centros poblados, el tamaño de la muestra y el estado situacional del AB&SE según los cuatro componentes bioeconómicos (social, económico, ambiental y político-institucional) conforme a metas e indicadores priorizados de la Agenda de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), la aplicación del teorema del Límite Central, así como las herramientas metodológicas CPM y PERT.

Para la recolección de datos, se identificó un universo de 377 centros poblados distribuidos de acuerdo a un esquema de 10% para la parte alta, 30% para la parte media y 60% para la parte baja, incluyendo los municipios de Pueblo Nuevo Viñas, Guazacapán, Taxisco y Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa, Guatemala. Según el método de estudio para poblaciones finitas, se estableció un tamaño de muestra de 191 centros poblados/hogares con la utilización de la siguiente fórmula:  $n = NZ2pq / (N-1) e 2+Z2pq$ .

En la Fase 2, se desarrolló y aplicó un modelo prospectivo de evaluación bioeconómica de la sostenibilidad del AB&SE en escenarios de gobernanza para la GRD en zonas críticas tipo inundaciones, que fueron priorizadas en la fase anterior conforme a los coeficientes hidro geomorfológicos de la cuenca. Se realizaron cálculos e interpretación de índices bioeconómicos (explotación, resiliencia, utilidades bioeconómicas y variación entrópica) utilizando como base teórico conceptual el teorema del Límite Central, las relaciones de Cardano-Vieta y los principios fundamentales o leyes de la Termodinámica.

Posteriormente en la Fase 3, mediante regresión y correlación, se determinó la cantidad de años necesarios para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE en el marco de la agenda del desarrollo sostenible de la ONU. Además, en la Fase 4 se elaboró participativamente el Plan de Manejo Integral de la Cuenca Paso Hondo (MIC) utilizando los planteamientos metodológicos de la Economía del Bienestar, calculando la inversión requerida para implementar dicho plan.

## Resultados y discusión

En la tabla 1 se presenta la probabilidad de cumplimiento de las metas de sostenibilidad para los cuatro componentes bioeconómicos clásicos: social, económico, ambiental y político-institucional.

**Tabla 1**

*Índices para los cuatro componentes bioeconómicos clásicos de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.*

Índice	Valor probabilístico	Descripción
Ambiental	0.73	No existe riesgo para el cumplimiento en las metas e indicadores de desarrollo sostenible.
Económico	0.99	Riesgo elevado de no cumplirse las metas e indicadores económicos (eliminación de la pobreza).
Social (educación, bienestar y salud)	0.59	Condición no riesgosa como valor promedio ponderado. Posibilidad de cumplir metas en educación, salud y bienestar.
Político institucional	0.68	Condición de cumplimiento óptimo para promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible.

De acuerdo con los índices presentados en la tabla 1, se observa que el componente económico muestra un riesgo probabilístico elevado de no cumplir sus metas, principalmente las relacionadas con la eliminación de la pobreza para el 2030. Esto sugiere la necesidad de una fuerte inversión y voluntad política para abordar este aspecto, como lo señalan (Fiorella Salas, et al., 2023) en su estudio sobre desarrollo económico, político y ambiental. Por otra parte, los componentes ambiental y social muestran una condición menos riesgosa, lo que indica la probabilidad de cumplir metas de sostenibilidad para el AB&SE y su relación con la educación, salud y bienestar de la población con una inversión social transparente y eficiente, como también han destacado otros autores (García, et al., 2018) en cuanto a su potencial para el fortalecimiento de la gobernanza en la gestión del riesgo de desastres tipo inundaciones. En cuanto al componente político institucional, se observa una condición de cumplimiento óptimo para promover sociedades pacíficas e inclusivas, alineado con los objetivos de desarrollo sostenible (ONU, 2015), siempre y cuando esta institucionalidad opere de manera inclusiva y en contraposición a la corrupción e impunidad.

Derivado de estos índices, en la tabla 2 se presentan los de segundo nivel como son los índices de explotación, resiliencia, utilidad bioeconómica y variación entrópica de la cuenca en estudio.

**Tabla 2**

*Índices bioeconómicos para la determinación de la sustentabilidad en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.*

Índice	Valor	Descripción
Explotación (W)	0.90	$(W) = [(X + (4*((ISoc + IPInst) / (IEco + IAmb)) + X^2))] / 6$ determina el nivel de explotación de los recursos
Resiliencia (A)	0.81	$(A) = [(1 + (4*(ISoc + IPInst) / (IEco + IAmb) + W))] / 6$ indica la capacidad y recuperación del sistema frente a perturbaciones
Utilidad Bioeconómica	- 0.10	U Bioeco= (A) – (W): (0.90) – (0.80) Muestra la diferencia y la explotación reflejando la generación de utilidades bioeconómicas.
	1.10	Representa el grado de desorden o pérdida de energía disponible en el sistema

A continuación, se presenta la memoria de cálculo de los índices de segundo nivel.

Explotación: (W)

$$(W) = [(X + 4 (IS+IPI / IE + IA) + X.X) / 6 ]$$

$$(W) = [(X + 4 (IS+IPI / IE + IA) + X2 ) / 6 ]$$

$$(W) = [(X + 4 (0.59 + 0.68 / 0.99 + 0.73) + X2 ) / 6 ]$$

$$(W) = [(X + 4 (1.27 / 1.72) + X2 ) / 6 ]$$

$$(W) = [(X + 4 (0.7384) + X^2) / 6]$$

$$(W) = [(1/6 X + 4/6 (0.7384) + 1/6 X^2)]$$

$$(W) = [(1/6 X + 2/3 (0.7384) + 1/6 X^2)]$$

$$(W) = [1/6X^2 + 1/6 X + 2/3 (0.7384)]$$

$$(W) = [1/6X^2 + 1/6 X + 0.4923]$$

$0 = 1/6X^2 + 1/6 X + 0.4923$  corresponde a la ecuación de segundo grado o cuadrática =  $aX^2 + bX + c$  de donde ¿X? se determina mediante la utilización de la fórmula general de Cardano Vieta:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X = [-b \pm \text{Raíz cuadrada de } (b^2 - 4ac) / 2a]$$

$$0 = [1/6X^2 + 1/6 X + 0.4923]$$

$$X = [(-1/6) \pm \text{Raíz cuadrada de } ((1/6)^2 - 4 * 1/6 * 0.4923) / 2(1/6)]$$

$$X = [(-1/6) \pm \text{Raíz cuadrada de } (-0.3004) / (2/6)]$$

Raíz cuadrada de  $(-0.3004) * \text{Raíz cuadrada de } -1$  donde  $-1 = i$  (imaginario)

$$X = [(-1/6) \pm (\text{Raíz cuadrada de } 0.3004) / (1/3)]$$

$$X = [(-1/6) \pm (0.5480) / (1/3)]$$

$$X = [(-0.1667) \pm (0.5480) / (0.3333)]$$

$$X_1 = 0.3813 / 0.3333$$

$$X_1 = 1.1440$$

Índice de Explotación: (W), donde  $X = 1.1440$

$$W = [1/6(1.1440)^2 + 1/6 (1.1440) + 0.4923]$$

$$W = [1/6(1.3087) + 1/6 (1.1440) + 0.4923]$$

$$W = [(0.2181) + (0.1907) + (0.4923)]$$

$$W = 0.9011$$

Índices de Resiliencia (A):

$$(A) = [(1 + (4*(ISoc + IPIInst) / (IEco + IAmb))) + W] / 6]$$

$$(A) = [(1 + (4*(0.59 + 0.68) / (0.99) + (0.73) + 0.9011)) / 6]$$

$$(A) = [(1 + (4*(1.27) / (1.72) + 0.9011)) / 6]$$

$$(A) = [(1 + (4*(0.7384) + 0.9011)) / 6]$$

$$(A) = [(1 + (2.9535) + 0.9011) / 6]$$

$$(A) = [4.85] / 6$$

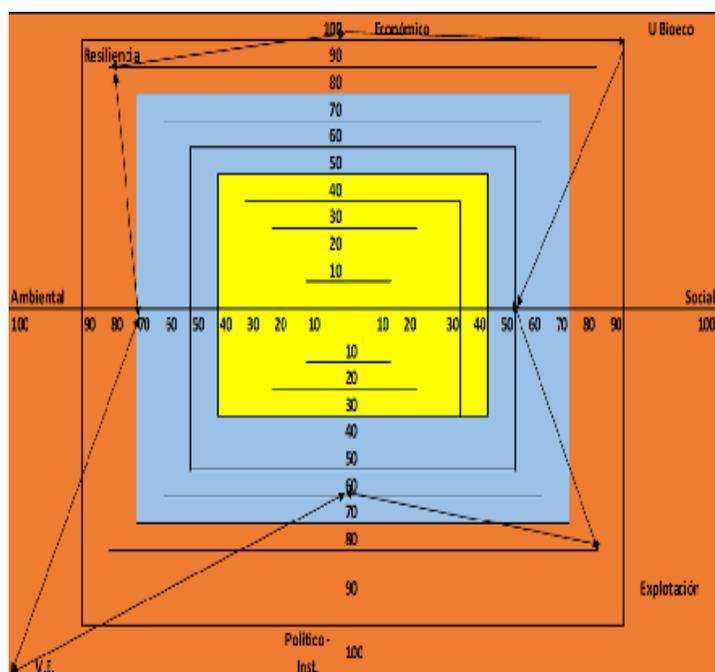
$$(A) = 0.8090$$

Para el estudio multivariado, en la figura 1 se presenta el diagrama de mapa de tela de araña elaborado con la intención de efectuar análisis integral respecto a las probabilidades de cumplimiento de los objetivos y metas de desarrollo sostenible del AB&SE para el 2030. Al respecto, es importante indicar que aquellas variables que se situaron en los rangos de cumplimiento menor al 40%, así como aquellos valores superiores al 70%, tienen mayor riesgo de no cumplirse en la medida en que se acercan a valores cercanos a cero y cien. Los primeros porque es muy baja la probabilidad de ocurrencia, mientras que los segundos, porque se requeriría demasiada inversión y voluntad política para ejecutarlos y por lo tanto para cumplir las metas.

En síntesis, el rango óptimo de cumplimiento de la meta se sitúa entre el 55% y 68% que corresponde respectivamente a los índices social (0.59) y político institucional (0.68). Respecto al índice ambiental se considera moderadamente aceptable debido a que su riesgo por monto de inversión y voluntad política es relativamente bajo (0.73). Situación que como se indicó, no es la misma para el índice y componente económico que manifiestan una probabilidad de cumplimiento del 99%, lo que la hace imposible cumplir la meta de reducir la pobreza para el 2030 en la cuenca en investigación.

## Figura 1

*Análisis gráfico multivariado de los índices de sustentabilidad para la Cuenca río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala*



Respecto de los índices de segundo nivel presentados en la tabla 2, se observa que la explotación de los recursos presenta un nivel más alto ( $W=0.90$ ) con relación a la resiliencia del sistema cuyo valor probabilístico fue menor ( $A=0.80$ ). Ello implica vulnerabilidad socioeconómica y poca capacidad de recuperación del AB&SE ante perturbaciones. Situación que se traduce en una baja utilidad bioeconómica y alta variación entrópica, lo que sugiere un desorden en el aprovechamiento de los recursos y la necesidad de medidas para mejorar la sustentabilidad del sistema (Mino, 2020).

La evaluación de la sustentabilidad de la cuenca Paso Hondo en Santa Rosa, Guatemala, reportó un valor de 0.55 (insostenible bajo los criterios de que menor de 1 es insostenible, mayor o igual a 1 es “sostenible” y mayor o igual a 2 “sustentable”). Calculado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{ISustentabilidad} &= [(1/4 * IS + 1/4 * IE + 1/4 * IA + 1/4 * IPI) + 2 * (UBioeco)] \\ IS &= [(1/4 * 0.59) + (1/4 * 0.99) + (1/4 * 0.73) + (1/4 * 0.68) + 2 * (-0.20)] \\ IS &= [(0.75) - (0.20)] \\ IS &= 0.55 \end{aligned}$$

En términos de favorecer la obtención de mejores utilidades bioeconómicas, se multiplican estas por dos para de esa manera favorecer y/o estimular la voluntad política de los tomadores de decisión en cuanto a optimizar los niveles de explotación y/o resiliencia presentes en la cuenca. En congruencia con esta línea de pensamiento, para pronosticar la variación entrópica en función de las utilidades bioeconómicas, se obtuvo el siguiente modelo lineal simple que correlaciona la variación entrópica como variable dependiente (Y) en función de las utilidades bioeconómicas como variable independiente (X):

$$\begin{aligned} Y &= m X + b \\ \Delta S f(UBioeco) &= m (UBioeco) + b \\ \Delta S f(UBioeco) &= -0.7838 m + 1.0566 \end{aligned}$$

Para determinar si las actividades socio económicas, ambientales o político-institucionales (reacciones) son espontáneas y no generan desorden, se usó la segunda Ley de la Termodinámica en términos de calcular el Cambio en la Entropía Total (S). Para ello, se estimó la Entropía del Sistema en sí mismo y la de su entorno. Es decir, que la espontaneidad u ocurrencia no depende exclusivamente del sistema cuenca en análisis sino también del súper sistema (entorno) al que pertenece.

$$\begin{aligned} \text{Entropía (S) Total} &= S \text{ Sistema} + S \text{ Entorno o Súper Sistema} \\ \text{Entropía (S) Entorno} &= S \text{ Total} - S \text{ Sistema} \end{aligned}$$

A presión y temperatura constante en el análisis bioeconómico de sistemas complejos como las cuencas hidrográficas significa Presión-Estado-Respuesta constante (Modelo P-E-R) y se asume como el valor resultante de las Utilidades Bioeconómicas en un momento determinado (-0.10). Fenómeno que corresponderá conforme a las leyes de la Termodinámica a la Entalpía (H). Es decir, a la cantidad de Utilidades Bioeconómicas (energía) que un sistema termodinámico (abierto en este caso) libera o absorbe del entorno que lo rodea (Súper Sistema) cuando se encuentra a P-E-R constantes. Y como la energía "E" (también la materia), no se crea ni se destruye en esa condición constante a la Entalpía del Súper sistema o entorno se le asignó el valor de uno. Mientras que a la Entalpía del sistema lo correspondió el valor de las Utilidades Bioeconómicas.

S Entorno = H Súper sistema - H Sistema en P-E-R constante

Donde H = Entalpía = Energía (también Materia) en P-E-R cte. = U Bioeco

$$\begin{aligned} \text{S Entorno} &= \text{H Súper sistema} - \text{H Sistema} \\ \text{S Entorno} &= \text{H Súper sistema} - \text{Utilidades Bioeconómicas} \\ \text{S Entorno} &= 1 - (-0.10) \\ \text{S Entorno} &= 1.10. \end{aligned}$$

El valor de la variación entrópica ( $\Delta S$ ) obtenido para la cuenca, describe un desmedido desorden. Toda vez que la potencial energía en términos de Utilidades Bioeconómicas (satisfacción, amenidades, sustentabilidad) se pierde y no se aprovecha por el Sistema Cuenca Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala en aproximadamente el 110%. Lo anterior se confirma porque en estado de equilibrio teórico el valor de la Entropía debería ser cero. Para un sistema eficiente en el aprovechamiento de la energía (UBioeco) el valor óptimo debería acercarse a cero y nunca ser negativo.

En cuanto a la prospección, en la tabla No. 3 se presentan los modelos predictivos con funciones lineal simples, así como sus respectivos índices de correlación ( $R^2$ ) para analizar el cumplimiento de las metas de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) priorizados desde la Agenda 2030 (ONU, 2015), en la evaluación de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios eco sistémicos (AB&SE) de la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala. Al respecto, la variable independiente (X) lo constituyó la percepción de tiempo (años) necesario para alcanzar sostenibilidad por parte de las unidades muéstrales. Mientras que la variable dependiente (Y) será la cantidad de centros poblados que alcanzan sostenibilidad de acuerdo con los indicadores priorizados para cada meta y objetivo de desarrollo sostenible definido.

**Tabla 3**
*Prospección del cumplimiento de metas para los subcomponentes bioeconómicos clásicos*

No. de ODS	R2	Función	Descripción
1	0.9599	$Y = 0.284 X$	Eliminar la pobreza
3	0.9487	$Y=0.2584 X$	Salud y bienestar
4	0.7704		$Y=0.6844 X$ Educación de calidad para todos
6	0.9076		Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
11	0.7202	$Y=0.2443X$	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
13	0.9613	$Y=0.3221X$	Adoptar medidas urgentes para combatir Cambio Climático y sus efectos.
14	0.8801	$Y=0.4232X$	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible. . Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible,
15	0.9742	$Y=0.6791X$	
16	0.7461	$Y=1.5455X$	
17	0.9714	$Y=4.7455X$	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

De acuerdo con los análisis, de no implementarse proyectos con un programa bioeconómico mínimo (Plan de Manejo Integral de la Cuenca para fortalecer la gobernanza GIRD), sólo 3 de los 377 centros poblados presentes en la cuenca, cumplirían la agenda 2015-2030 para el ODS No. 1 correspondiente a “Eliminar la pobreza” en el componente “Económico”. Mientras que, para el componente Social, que incluye los ODS No. 3 de “Salud y bienestar” y el No. 4 de “Educación” la cantidad de centros poblados se incrementaría marginalmente para este componente a 7 y 5 centros poblados respectivamente.

Para el componente “Ambiental”, que incluye los ODS números: 6, 11, 13, 14 y 15 conforme al modelo definido la cantidad de centros poblados que alcanzan la sostenibilidad bioeconómica en este serían de 20. Por su parte, para el componente “Político Institucional” (ODS números 16 y 17) el número de centros poblados que alcanzan sostenibilidad en este ámbito serían de 57 de los 377 presentes en la cuenca.

Cuando se combina la totalidad de ODS se genera el modelo  $Y = 0.4081 X$ , con un índice de correlación (R2) igual a 0.45 (correlación débil pero aceptable para hacer inferencia). En ese sentido, si se busca alcanzar la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios eco sistémicos (AB&SE) en los restantes 9 años ( $X = 9$ ), se obtendría que del total de los 377

centros poblados presentes en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, sólo 4 (Y) alcanzaría dicha sostenibilidad. Mientras que, si se considera el rango máximo reportado de los 50 años (X), la cantidad de centros poblados que alcanzarían la sostenibilidad del AB&SE se elevaría a 21 (Y). Por lo que, de no sustituirse las actuales condiciones en el ámbito económico, social, político-institucional y ambiental, se requerirá para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE de un total de 924 años que se caracteriza por ser un escenario típicamente distópico.

## Conclusiones

Vulnerabilidad socioeconómica y ambiental del Agua, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (AB&SE) en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo: se evidencia que la meta de eliminar la pobreza (ODS 1) para los habitantes de la cuenca es difícil de alcanzar para el año 2030, constituyéndose este en el factor desequilibrante del sistema.

Situación de vulnerabilidad socioeconómica y ambiental en la parte baja de la cuenca que requiere atención urgente por parte de las autoridades y los actores relevantes. Principalmente enfocados de manera institucional (inclusivas, eficientes y sin corrupción) en el tipo de riesgo de desastres por inundaciones.

Falta de generación de utilidades bioeconómicas: la investigación reveló una desigualdad entre la capacidad de explotación y la de resiliencia en la cuenca del río Paso Hondo, lo que se traduce en la falta de generación de utilidades bioeconómicas (-0.10). Este desequilibrio en el sistema hidrográfico puede tener impactos negativos en la calidad de vida de los habitantes y en la gestión sostenible de los recursos naturales principalmente agua, biodiversidad y servicios eco sistémicos (AB&SE).

Desperdicio significativo de recursos naturales renovables y/o energía: se identificó una pérdida de energía disponible en la cuenca del río Paso Hondo, alcanzando aproximadamente el 110% de desperdicio, lo que implica ineficiencia en el aprovechamiento de los recursos y limita el desarrollo económico y social en la cuenca hidrográfica.

Situación del Agua, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos: caracterizada en la actualidad por ser insostenibles con Índice de sustentabilidad bajo en el orden de 0.55.

Baja capacidad para alcanzar sostenibilidad para el 2030 por los centros poblados: solo un pequeño número de 4 de los 377 centros poblados presentes en la cuenca del río Paso Hondo podrían alcanzar la sostenibilidad para el 2030. Esta situación distópica destaca la necesidad urgente de implementar medidas para mejorar las condiciones de vida y promover la resiliencia en los pobladores de la cuenca.

Alto costo económico de la implementación de medidas: se resalta el elevado costo económico y voluntad política asociados a la implementación de un programa mínimo de bioeconomía para lograr la sostenibilidad de AB&SE en la cuenca.

Importancia de asignar recursos adecuados y desarrollar estrategias efectivas: para abordar los desafíos institucionales, socioeconómicos y ambientales en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo en Santa Rosa, Guatemala se estableció un monto de inversión aproximado de US \$ 38 millones.

## Referencias

- Alfredo García, L.I., Ivarola, L. y Martin, S. El paradigma de la complejidad en Economía: más allá de las leyes y de la Causalidad Lineal. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*. 61: 80-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2018000100080>
- Arto, I., Capellán-Pérez, Í, Lago, R., Bueno, G., y Bermejo, R. (2016). The energy requirements of a developed world. *Energy for Sustainable Development*, 33, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.04.001>
- Carpintero, O. Frechoso, F.A. (2023). Energía, sostenibilidad y transición: nuevos desafíos y problemas pendientes. *Revista Arbor: ciencia, pensamiento, cultura*. 199, 1-12. <https://doi.org/10.3989/arbor.2023.807001>
- Cepredenac (2011). Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres. [https://www.cac.int/sites/default/files/CEPREDENAC.\\_Pol%C3%ADtica\\_Centroamericana\\_de\\_Gesti%C3%B3n\\_Integral\\_del\\_Riesgo\\_de\\_Desastres.\\_2011.pdf](https://www.cac.int/sites/default/files/CEPREDENAC._Pol%C3%ADtica_Centroamericana_de_Gesti%C3%B3n_Integral_del_Riesgo_de_Desastres._2011.pdf)
- García, A., Ivarola, L., & Szybisz, M. (2018). El paradigma de la complejidad en economía: más allá de las leyes y de la causalidad lineal. *Cinta De Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (61), 80–94. <https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/48582>
- Midence Díaz, R., Serrano Bernardo, F., & Bonoli, A. (2022). Bioeconomía y biodiversidad preservada en Centroamérica. *Revista De Fomento Social*, (302), 7-21. <https://doi.org/10.32418/rfs.2022.302.5188>

Mino, B. L. (2020). Bioeconomía: Una alternativa para la Conservación. *Revista Latinoamericana de Estudios Socio ambientales*. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.27.2020.3984>

Santos Martin, F.Y. (2013). La evaluación de los ecosistemas del milenio de España. Del equilibrio entre la conservación y el desarrollo a la conservación para el bienestar humano. *Eubacteria*, 31, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-012>

Salas Pinel, F., Suarez Espinosa, K. y Benavides Vindeas, S. (2023). Aplicaciones y Acciones de los Abordajes Teórico Económico-Ambientales en el Marco del Desarrollo. *Revista Política Económica y Desarrollo Sostenible*, Vol.9 No.1 (20-23).  
<https://doi.org/10.15359/peds.9-1.1>

ONU. (2015). Agenda 2030. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>

Villena Chavez, Jorge Alberto (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Rev. perú. med. exp. salud publica [online]*. Vol.35, no.2, pp.304-308.  
<http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

## Agradecimientos

A la Dirección General de Investigación (DIGI) y al Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) por apoyar técnica y financieramente la realización de la investigación identificada con el código 07-2021 del Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

## Sobre los autores

### Milton Abel Sandoval Guerra

Es Doctor en Ciencias por el CIBNOR, BCS-México. Cuenta con dos maestrías. Un MBA concentración en Economía Empresarial por el INCAE, Costa Rica y otra Maestría en Ciencias del diseño, manejo y planificación ambiental por la Facultad de Arquitectura de la USAC. Misma universidad de la que se licenció con el título de Ingeniero Agrónomo. Es profesor-investigador universitario desde 1989. Actualmente coordina la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos énfasis en GIRD en el departamento de estudios de postgrado en el Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO). Ha sido gerente de programas y proyectos públicos, privados y de cooperación internacional. Méritos que le valieron el reconocimiento

por parte del Consejo Superior Universitario (CSU) como profesor-investigador con excelencia académica en el 2021 y 2024.

## **Azucena Caremina Barrios Orozco**

Pensum cerrado en Doctorado de Seguridad Estratégica enfocado al Medio Ambiente, Maestría de Educación Ambiental, Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos con Énfasis en Gestión Integral de Riesgo de Desastre, post grado en Biotecnología y Bioseguridad, Licenciada en Pedagogía en Administración Educativa, Investigadora en CONCYT y DIGI, Diplomado en Periodismo Ambiental, Profesora de Enseñanza Media en Ciencias con Especialización en Biología, consultora en diversos proyectos ambientales, para organismos internacionales y nacionales como: el PNUD, USAID, COUNTERPAT, UNOPS, GEF, UNEP, CONAP, CONCYT, MARN, CEPREDENAC, CSUCA editora y coordinadora en libros, estructuración e implementación de cursos, y diplomados con énfasis en diversidad Biológica, Cambio Climático y Desarrollo Turístico. Se desempeñó profesionalmente como Directora de Educación y Fomento en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y como presidente de la Comisión Intersectorial de Medio Ambiente, Actualmente como investigador en CSUCA en proyecto de Seguridad Alimentaria.

## **Financiamiento de la investigación**

La investigación fue cofinanciada por la Dirección General de Investigación y el Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **Declaración de intereses**

No tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas. Así también, Declaro de consentimiento informado que el estudio se realizó respetando el código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Milton Abel Sandoval Guerra, Azucena Caremina Barrios Orozco, Ana Morales y Donald Levis

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



**Referencia**

López Bautista, E. A. y González Ramírez, B. H. (2024). Análisis de experimentos factoriales para la investigación agronómica mediante Infostat. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 17-30.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.299>

## Análisis de experimentos factoriales para la investigación agronómica mediante Infostat

### *Analysis of factorial experiments for agronomical reseach using Infostat*

**Ezequiel Abraham López Bautista**

Profesor titular de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
ealbautis@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4724-4251> 

**Byron Humberto González Ramírez**

Profesor titular y Director del Centro de Telemática  
(CETE) de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
byrong.gt@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2787-9508> 

**Recibido:** 05/02/2024

**Aceptado:** 26/09/2024

**Publicado:** 26/11/2024

**Resumen**

**OBJETIVO:** mostrar a los investigadores el análisis estadístico de un experimento bifactorial empleando software. **MÉTODO:** en la descripción, se emplean datos de rendimiento de avena, cultivada en tres fechas de siembra y cuatro niveles de nitrógeno, en un diseño de bloques completos al azar y arreglo combinatorio. Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA), verificación de los supuestos, gráfico de las interacciones y análisis post ANOVA; empleando el software Infostat v.2020®. Para la verificación de los supuestos del modelo estadístico fue empleada la prueba de Shapiro-Wilk (para verificar la normalidad) y el gráfico de dispersión entre valores predichos y los residuos estudentizados (para verificar la homocedasticidad y la independencia). Como prueba post ANOVA se empleó la comparación de medias DGC. **RESULTADOS:** la tabla resumen del ANOVA para un experimento bifactorial fue generada en el Infostat v.2020® junto con el valor del coeficiente de variación (CV) como indicador de precisión del experimento. Los factores principales y la interacción fueron significativos. Los p valores asociados a las fechas, niveles de nitrógeno, e interacción fueron de <0.0001, 0.0034 y 0.0325 respectivamente. El CV fue de 24.67%, con intervalo de confianza, generado por simulación de

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

22.27-27.07%. En la revisión de supuestos, estos fueron cumplidos. De acuerdo con la prueba DGC, los mejores rendimientos fueron obtenidos en la primera fecha de siembra y, cuando se aplicó nitrógeno, generándose un modelo cuadrático. **CONCLUSIÓN:** El uso de *software* permite realizar el análisis de manera fácil, rápida y confiable. También es posible disponer de más tiempo para la interpretación de los resultados del ANOVA.

### Palabras clave

experimentos factoriales, *software* estadístico, análisis de la varianza, prueba de comparación de medias, estadística experimental

### Abstract

**OBJECTIVE:** to show researchers the statistical analysis of a two-factor experiment using software. **METHOD:** In the description, oat yield data are used, grown on three sowing dates and four nitrogen levels, in a randomized complete block design and combinatorial arrangement. The analysis of variance (ANOVA), verification of assumptions, interaction graph and post-ANOVA analysis were performed; using the Infostat v.2020® software. To verify the assumptions of the statistical model, the Shapiro-Wilk test was used (to verify normality) and the scatter graph between predicted values and studentized residuals (to verify homoscedasticity and independence). The DGC comparison of means was used as a post-ANOVA test. **RESULTS:** The summary table of the ANOVA for a two-factor experiment was generated in Infostat v.2020® along with the coefficient of variation (CV) value as an indicator of the precision of the experiment. The main factors and the interaction were significant. The p values associated with the dates, nitrogen levels, and interaction were <0.0001, 0.0034, and 0.0325. The CV was 24.67%, with a confidence interval generated by simulation of 22.27-27.07%. In the review of assumptions, these were met. According to the DGC test, the best yields were obtained on the first sowing date, and when nitrogen was applied, generating a quadratic model. **CONCLUSION:** The use of software allows for easy, fast, and reliable analysis. It is also possible to have more time for the interpretation of the ANOVA results.

### Keywords

factorial experiment, statistical software, analysis of variance, mean difference test, polynomial regression

## Introducción

Los experimentos factoriales poseen dos o más factores, lo más común es emplear dos o tres como máximo, cada uno con distintos niveles posibles, debido a la complejidad de interpretación de las interacciones (Martínez, 1988). Todas las factibles combinaciones de los niveles de los factores (considerados de efectos cruzados) se ubican en las unidades experimentales.

Una investigación de este tipo permite al investigador estudiar el efecto principal de cada factor, así como los efectos de las interacciones entre ellos sobre la variable dependiente o de respuesta. Es posible clasificar estos ensayos como simétricos, como el caso de un experimento factorial 3<sup>2</sup>, donde se tienen dos factores cada uno con tres niveles. El experimento factorial tendría nueve combinaciones o tratamientos en total. También los experimentos se clasifican como asimétricos, como el caso de un factorial 3 x 4 (Martínez, 1988). En ambos casos, las interacciones entre los factores son regularmente las más significativas y representan el objetivo central de los investigadores.

Los experimentos factoriales fueron utilizados en el siglo XIX por John Bennet Lawes y Joseph Henry Gilbert de la Estación Experimental Rothamsted, Londres, Inglaterra (Yates & Mather, 1963). Fisher (1926) argumentó que los experimentos «complejos» como los ensayos factoriales eran más eficientes que estudiar un factor a la vez.

Oehlert (2000) y Montgomery (2013) citaron que dentro de las ventajas de los experimentos factoriales en comparación con los simples, se tiene el ahorro de recursos y lo más importante, el análisis de las interacciones, como una mejor aproximación a lo que sucede en la naturaleza. Como inconvenientes, se tiene que al incrementar el número de niveles y/o factores, crece demasiado el número de interacciones, con algunas de poco interés práctico. Además, se demanda de mayor área experimental, que ocasiona problemas de manejo del ensayo.

El desarrollo de *software* en esta era de globalización, ha acentuado nuevos modos de transformación del conocimiento en la educación y el campo laboral (Parmar et al., 2022). Las herramientas computacionales, principalmente las de acceso libre o construidas con base en éstas para fines educativos, han abierto oportunidades para los centros de enseñanza e investigación en países en desarrollo, en términos de proporcionar acceso al análisis de datos confiable y a bajo costo.

En este contexto, el uso de *software* como Infostat® (Di Rienzo et al., 2020), ampliamente utilizado en América Latina para el análisis de datos experimentales, y también empleado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) desde el año 2002, ayuda al usuario final a inferir los resultados de una manera simple y ordenada para tomar decisiones rápidas. Así, el docente dispondrá de más tiempo para discutir la interpretación de los resultados. Este escrito será de utilidad para que estudiantes e investigadores conozcan el análisis de experimentos factoriales para la investigación agronómica utilizando *software* estadístico.

## Objetivo

Mostrar a los docentes, estudiantes e investigadores del área agronómica, el análisis estadístico de un experimento bifactorial dispuesto en un diseño de bloques completos al azar y arreglo combinatorio, empleando Infostat® v. 2020

## Materiales y métodos

Infostat® es un *software* distribuido bajo licencia, que también dispone de una versión estudiantil, sin costo alguno. Fue creado bajo el soporte del entorno de programación R, con fines educativos. Esto hace que su uso sea inmediato en la versión libre y su costo sea accesible cuando se adquiere mediante licencia por estudiantes, docentes o investigadores. Para realizar el análisis de datos, el usuario necesita importar un conjunto de datos ordenado y depurado en una hoja de cálculo electrónica de *Excel*.

Para ilustrar el uso de Infostat® fueron empleados los datos citados por Parmar et al. (2022), referentes a un experimento bifactorial sobre rendimiento de granos de avena (*Avena sativa*), con arreglo combinatorio dispuesto en un diseño de bloques completos al azar (con seis repeticiones). Los factores evaluados fueron fechas de siembra (FS1, FS2 y FS3) y cuatro niveles de nitrógeno (NO, N1, N2 y N3), para un total de 12 combinaciones (tratamientos). El conjunto de datos obtenido al realizar el ensayo, referente a la producción de grano de avena (expresada en arobas por unidad experimental) se presenta en la tabla 1:

**Tabla 1**

*Distribución de los rendimientos de granos de avena por tratamiento, fecha de siembra, niveles de nitrógeno y bloques.*

Tratamiento	FS	N	Bloques					
			I	II	III	IV	V	VI
T1	FS1	N0	8.3	10.3	8.0	8.0	6.0	8.5
T2	FS1	N1	9.3	9.0	9.5	11.7	11.3	10.7
T3	FS1	N2	11.3	11.5	11.3	11.7	14.7	15.0
T4	FS1	N3	10.5	15.7	10.5	11.7	10.3	15.0
T5	FS2	N0	5.7	4.5	8.3	8.5	5.3	4.3
T6	FS2	N1	4.7	5.3	8.0	9.3	5.3	6.7
T7	FS2	N2	5.3	5.5	8.0	8.7	8.5	11.3
T8	FS2	N3	6.5	8.3	8.0	9.0	6.3	8.5
T9	FS3	N0	5.0	4.7	1.5	3.0	3.7	4.5
T10	FS3	N1	7.0	8.3	2.5	3.5	6.7	4.5
T11	FS3	N2	3.3	3.3	2.5	1.0	6.3	8.0
T12	FS3	N3	2.7	4.3	1.3	2.5	4.0	7.7

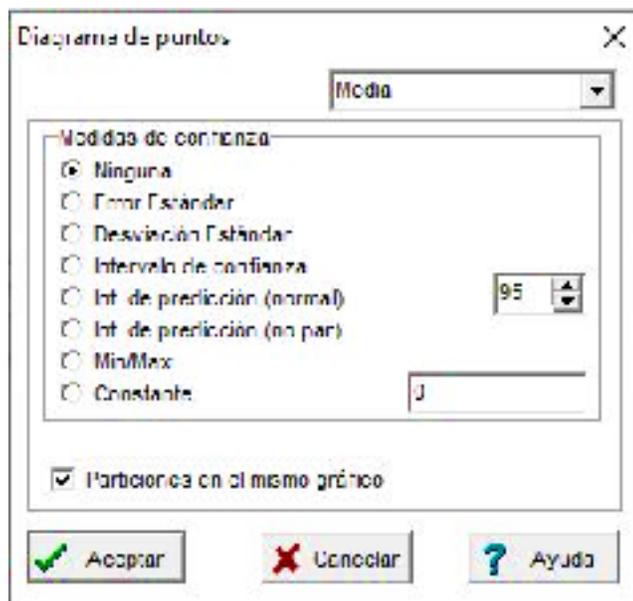
Nota: tomado de Parmar et al. (2022)

El procedimiento para analizar los datos en Infostat® se detalla a continuación:

- Preparar el conjunto de datos para su exportación desde *Excel* a Infostat. Los datos están disponibles en este enlace <http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2024/09/factoriales.xlsx>
- Importar los datos a Infostat, al ubicar en el menú principal, la opción «edición» y luego presionar en: «Pegar con nombres de columnas» (brindar atención a copiar desde *Excel* el nombre de las columnas y los datos).
- Construir el gráfico de las interacciones, mediante el uso del gráfico de puntos, ubicado en el menú «gráficos». En «Criterios de clasificación (optativa)» coloque los niveles del factor nitrógeno (N), en variables a graficar VR y en «Particiones» las fechas de siembra (FS). Aparecerá un recuadro como en la figura 1 (es necesario marcar en «medidas de confianza»: Ninguna y activar «Particiones en el mismo gráfico» (Balzarini et al., 2008).

**Figura 1**

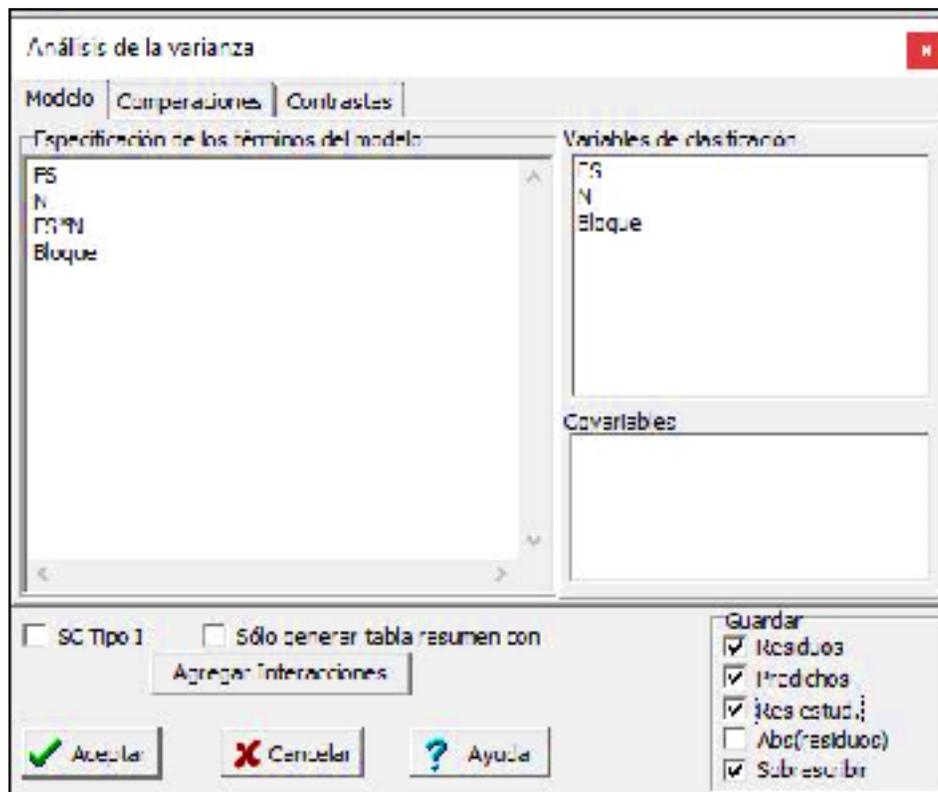
*Diagrama de puntos*



- Posteriormente se realiza el ANOVA, con un nivel de significancia del 5%. En el menú «Estadísticas» seleccionar «Análisis de la Varianza» y especificar los términos del modelo tal como se muestra en la figura 2:

## Figura 2

Especificación de los términos del modelo estadístico-matemático



Agregar la interacción FS\*N y marcar los residuos, predichos y residuos estudentizados, que servirán para realizar el análisis de los residuos del modelo estadístico matemático para verificar su cumplimiento.

El modelo estadístico-matemático utilizado es el siguiente (Montgomery, 2013):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Con:

i = 1, 2, 3 fechas de siembra

j = 1,2,3,4 niveles de nitrógeno

k =1,2,3,4,5,6 bloques

Siendo:

$Y_{ijk}$  =rendimiento de granos de avena medidos en la  $ijk$ -ésima unidad experimental

$\mu$  =media general del rendimiento de grano de avena

$\alpha_i$  =efecto de la  $i$ -ésima fecha de siembra de la avena

$\beta_j$  =efecto del  $j$ -ésimo nivel de nitrógeno

$(\alpha\beta)_{ij}$  =efecto de la interacción entre la  $i$ -ésima fecha de siembra y el  $j$ -ésimo nivel de nitrógeno

$\gamma_k$  =efecto del  $k$ -ésimo bloque o repetición

$\varepsilon_{ijk}$  =error experimental asociado a la  $ijk$ -ésima unidad experimental

- Para la verificación de los supuestos del modelo fueron aplicados los siguientes procedimientos.

Normalidad de los residuos: fue evaluada la hipótesis nula  $H_0$ : siguen una distribución normal con media 0 y varianza 1. Para ello, fue empleada la prueba de Shapiro-Wilk modificada (Di Rienzo et al., 2020).

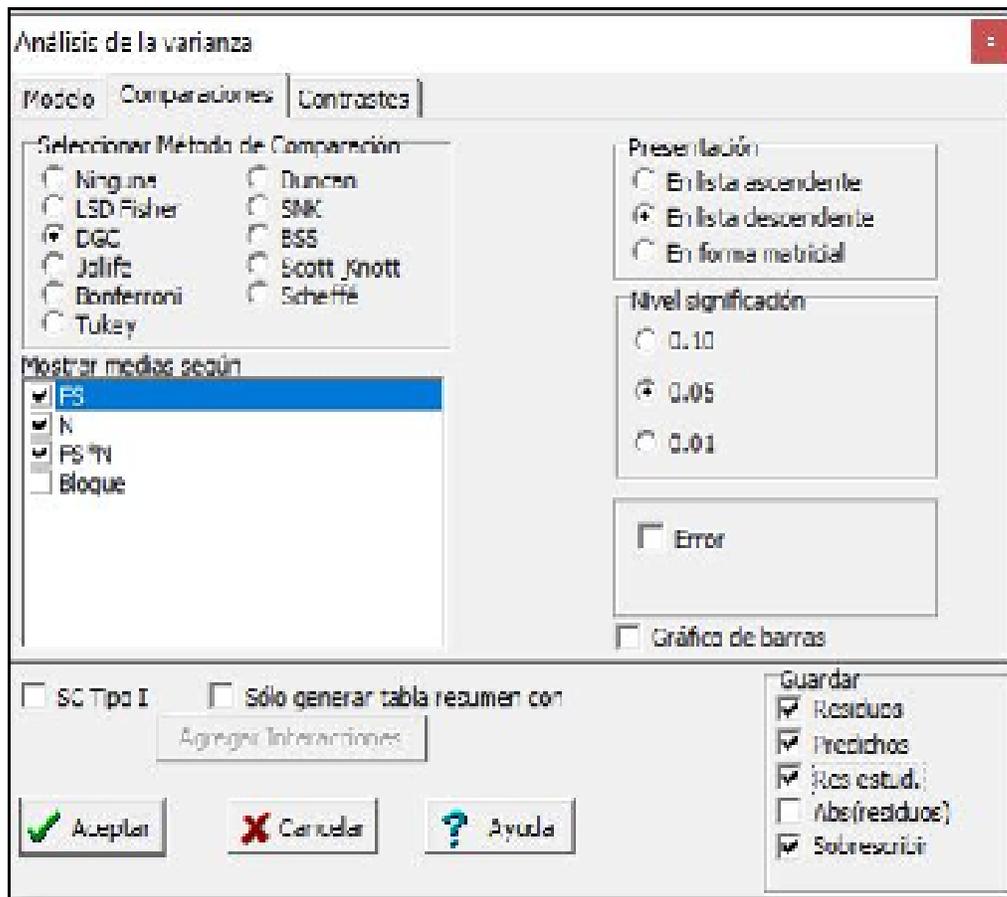
Homocedasticidad (igualdad de varianzas) e independencia de los residuos. En este caso fue construido un gráfico de dispersión, considerando en el eje X a los valores predichos por el modelo y en el eje Y a los residuos estudentizados (RE).

Los valores de estos últimos están comprendidos entre los límites de -3 y 3, que de acuerdo con el teorema de Tchebyshev, concentran aproximadamente el 99% de los datos. Fuera de estos límites, cualquier par graficado se considera como atípico (outlier) o extremo.

- Como análisis posterior al ANOVA fue aplicada la prueba de comparación de medias de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves identificada como DGC (Di Rienzo et al., 2002), que está basada en el análisis multivariado de conglomerados (Cluster analysis), tal como se muestra en la figura 3.

### Figura 3

Especificación de la prueba de DGC en Infostat



**Análisis de la varianza**

Modelo | Comparaciones | **Contrastes**

Seleccionar Método de Comparación:
 

- Ninguna
- LSD Fisher
- DGC
- Jalife
- Bonferroni
- Tukey
- Duncan
- SNK
- BSS
- Scott\_Knott
- Scheffé

Presentación:
 

- En lista ascendente
- En lista descendente
- En forma matricial

Nivel significación:
 

- 0.10
- 0.05
- 0.01

Error

Gráficos de barras

Mostrar medias según:
 

- PS
- N
- PS \* N
- Bloque

SC Tipo I     Sólo generar tabla resumen con

Agregar Interacciones

Guardar:
 

- Residuos
- Predichos
- Res. estud.
- Abs(residuos)
- Solaresión

Aceptar     Cancelar     Ayuda

Para el análisis de polinomios ortogonales fue ajustado un modelo polinomial de grado 2 (cuadrático), considerando como variable independiente los niveles crecientes de nitrógeno y como variable dependiente el rendimiento de grano de avena, para cada fecha de siembra.

### Resultados y discusión

En la tabla 2 se presenta el resumen del ANOVA con un 5% de significancia, proporcionado por el Infostat, así mismo los valores de coeficiente de variación ( $CV = 24.67\%$ ) y el coeficiente de determinación ( $R^2 = 78\%$ ).

**Tabla 2**
*Resumen del análisis de la varianza para la variable rendimiento de granos de avena*

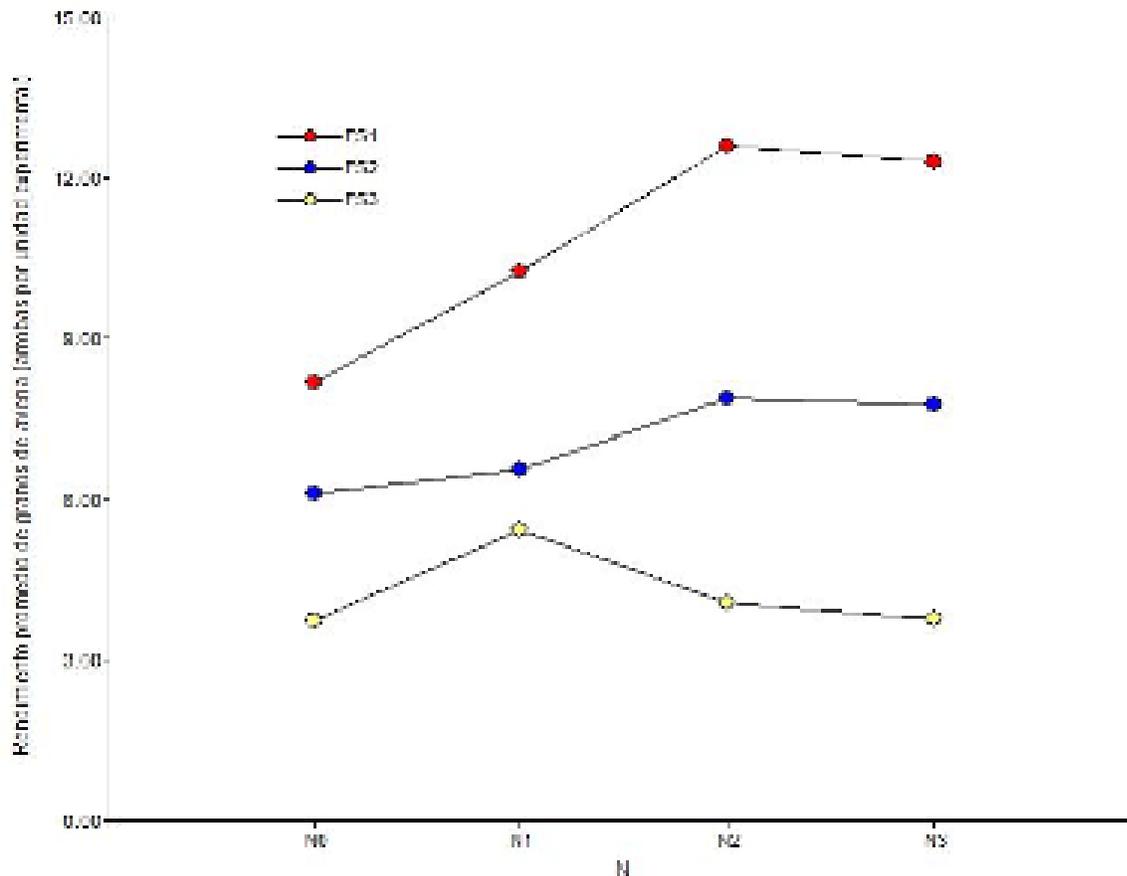
<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Valor de p</b>
Fechas de siembra	523.44	2	261.72	78.97	<0.0001
Niveles de nitrógeno	50.98	3	16.99	5.13	0.0034
Interacción	49.80	6	8.30	2.50	0.0325
Bloque	35.77	5	7.15	2.16	0.0720
Residuo	182.29	55	3.31		
<b>Total</b>	<b>842.29</b>	<b>71</b>			

De acuerdo con el ANOVA, hubo efecto significativo (valores de  $p < 0.05$ ) de los factores principales. Se identifica la fecha de siembra con la mayor significancia. Le siguen los niveles crecientes de nitrógeno. Además, hubo efecto de la interacción, que en los experimentos factoriales, es el principal interés. Respecto al  $CV = 24.67\%$  está considerado como aceptable para experimentos agronómicos realizados en campo abierto. El valor de  $R^2 = 78\%$  indica que el 78% de la variabilidad total del rendimiento de granos de avena se explica por la parte fija del modelo estadístico (factores, interacciones y bloques) y el 22% debido al azar.

Para analizar las interacciones de manera más detallada fue construida la figura 4. En ella, se confirma que el efecto de la interacción es significativo, debido a que las líneas no son paralelas. Además, se observa que el nivel fecha de siembra 1 presenta los valores más altos de rendimiento promedio de grano de avena. Se alcanza su máximo, cuando es aplicado el nivel 2 de nitrógeno. Por otra parte, con la fecha de siembra 1 se presentan los rendimientos promedio más bajos.

## Figura 4

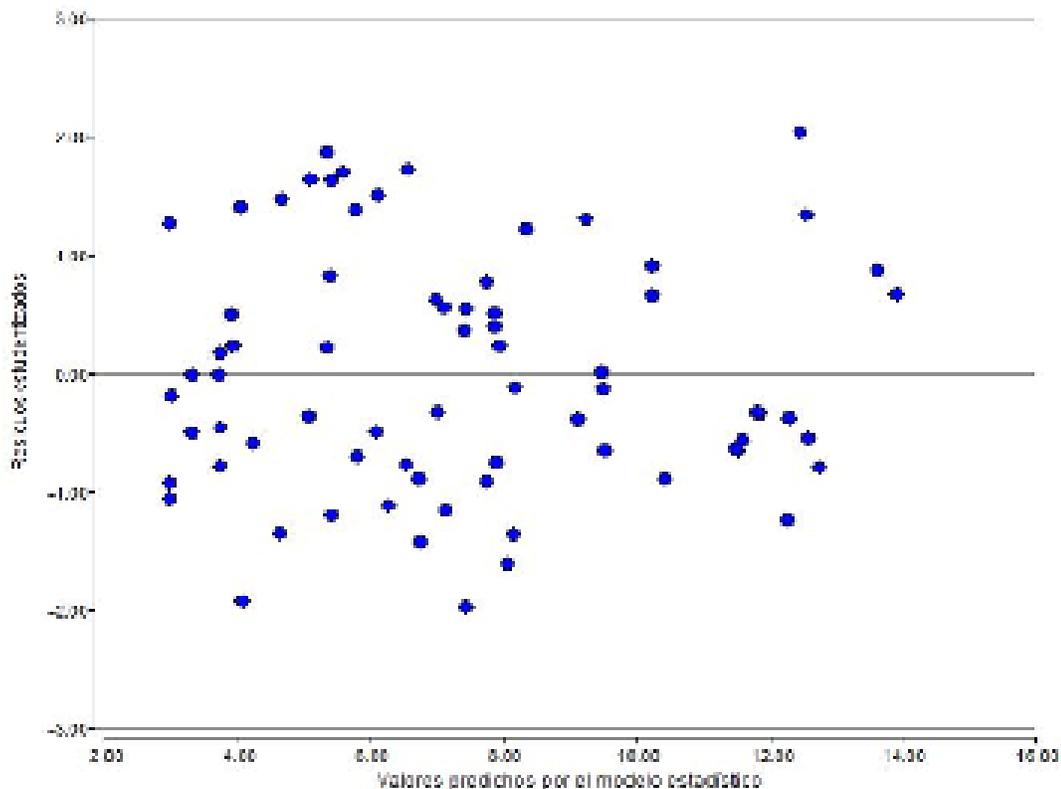
Gráfico de las interacciones entre la fecha de siembra y los niveles de nitrógeno



Respecto al cumplimiento de los supuestos del modelo estadístico del experimento, la prueba de Shapiro-Wilk proporcionó un valor de  $p = 0.0539$ . Se concluye que los residuos siguen la distribución normal.

En la figura 5 se presentan el gráfico de dispersión para verificar la homocedasticidad y la independencia de los residuos. Se observa que la nube de puntos presenta un comportamiento aleatorio (sin alguna tendencia definida). De esta forma, se concluye que las varianzas son homogéneas (se cumple el supuesto de homocedasticidad) y además son independientes (o sea, que no están correlacionados). Esto es importante, para darle validez a los resultados experimentales.

**Figura 5**  
Gráfico de dispersión de residuos



Finalmente, se presenta la tabla 3 con el resumen de la prueba de comparación de medias de DGC, de donde se concluye que con la fecha 1 de siembra se tienen los mejores resultados de rendimiento promedio, con los niveles de nitrógeno N1, N2 y N3, superior al N0 (sin aplicación de nitrógeno).

**Tabla 3**
*Resumen del análisis de la prueba de comparación de medias de DGC*

Fecha de siembra	Nivel de nitrógeno	Media del rendimiento	Grupo DGC
FS1	N2	12.58	a
FS1	N3	12.28	a
FS1	N1	10.25	a
FS1	N0	8.18	b
FS2	N2	7,88	b
FS2	N3	7.77	b
FS2	N1	6.55	b
FS2	N0	6.10	b
FS3	N1	5.42	b
FS3	N2	4.07	c
FS3	N3	3.75	c
FS3	N0	3.73	c

## Conclusión

El uso de Infostat v. 2020® permitió realizar los análisis estadísticos de datos experimentales de manera fácil, rápida y confiable. Derivado de ello, se dispone de más tiempo para la interpretación y discusión de los resultados con los usuarios. Además, hace posible la verificación de los supuestos del modelo y generar gráficas de alta calidad.

## Referencias

Balzarini, M., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J., & Robledo, C. (2008). Infostat. Manual del Usuario. Editorial Brujas.

[https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10346/Manual\\_INFOSTAT\\_2008.pdf](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10346/Manual_INFOSTAT_2008.pdf)

Di Rienzo, J., Cassanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2020). Infostat (Versión 2020) [Software]. Centro de Transferencia InfoStat.

<http://www.infostat.com.ar>

Di Rienzo, J., Guzmán, A., & Casanoves, F. (2002). A Multiple-Comparisons Method Based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 7(2), 129–142. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/1400690>

Fisher, R. (1926). The arrangement of field experiments. 33, 503–515.  
<https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/15191/1/48.pdf>

Oehlert, G. (2000). A First Course in Design and Analysis of Experiments. W. H. Freeman and Company. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-first-course-in-design-and-analysis-of-Oehlert/34703d23bd4283965894c3ce92d5ce5e1e397ac0>

Parmar, R. S., Kathiriya, D. R., & Kamani, G. J. (2022). Analysis of factorial experiments for agricultural research using digital tools. *Gujarat Journal of Extension Education*, 33(1), 150–154. <https://doi.org/10.56572/gjoe.2022.33.1.0030>

Yates, F., & Mather, K. (1963). Ronald Aylmer Fisher, 1890-1962. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 9, 91–129. <https://doi.org/10.1098/rsbm.1963.0006>

## **Sobre los autores**

### **Ezequiel Abraham López Bautista**

Es Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias. Profesor titular de la Sub área de Métodos de Cuantificación e investigación de la Facultad de Agronomía, USAC.

### **Byron Humberto González Ramírez**

Es Ingeniero Agrónomo. Ph. D., Profesor titular y Director del Centro de Telemática (CETE) de la Facultad de Agronomía, USAC.

## **Financiamiento de la investigación**

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declaramos no tener conflicto alguno de intereses, que influyeran en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Ezequiel Abraham López Bautista y Byron Humberto González Ramírez.

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

## Artículos científicos

### Referencia

Ixlaj Cardona, J. D., Pérez Elías, E. A. y Echeverría González, J. E. (2024). Evaluación organoléptica de la jalea, jugo, néctar y almíbar de mango (*Mangifera indica* L). *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 31-47.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.265>

## **Evaluación organoléptica de la jalea, jugo, néctar y almíbar de mango (*Mangifera indica* L)**

### **Organoleptic evaluation of mango (*Mangifera indica* L) jelly, juice, nectar and syrup**

#### **José Donaldo Ixlaj Cardona**

Maestría en Docencia Universitaria  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
josedonaldojdic40515@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-2091-582X> 

#### **Elfego Antonio Pérez Elías**

Magister en Administración Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
eperez1904@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0000-5706-1339> 

#### **Jhonatan Emilio Echeverría González**

Licenciatura en Contaduría Pública y auditoría  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
jecheverria1602@profesor.usac.edu.gt  
<https://orcid.org/0009-0009-2944-5226> 

**Recibido:** 05/02/2024

**Aceptado:** 16/10/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### Resumen

**OBJETIVO:** evaluar las características organolépticas, al utilizar tres variedades de *Mangifera indica* L. (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte) en la elaboración de jalea, jugo, néctar y almíbar, en el municipio de Escuintla, Escuintla. **MÉTODO:** en este estudio se utilizó la metodología experimental, para ello se realizó en el laboratorio experimental del CUNSUR la producción de jaleas, jugos, néctares, almibares a partir de tres variedades de mango (Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo). Posteriormente se realizó los análisis sensoriales (olor, color, sabor, textura y apariencia) por cada producto. Para realizar las pruebas sensoriales se contó con la participación de entre 14 y 28 estudiantes de la carrera de ingeniería agroindustrial, las respuestas se obtienen a través de pruebas hedónicas de 7 puntos y estos datos son analizados a través de un diseño experimentos de bloques completos al azar. El enfoque es cuantitativo con alcance explicativo. **RESULTADOS:** se determina a un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , que no hay incidencia en las características organolépticas de los productos como el néctar, jugo y almíbar. En cuanto a la jalea, solo el sabor si es diferente. **CONCLUSIÓN:** se sugiere elaborar

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

néctares, jugos y almibares de mango de tres variedades diferentes de *Mangifera indica* L. (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte) que en sus características organolépticas: olor, color, sabor, textura y apariencia no se encuentra diferencias significativas según los catadores del producto, pero en el caso de la producción de jalea de mango se considera mejor usar la variedad Tommy Atkins y Criollo.

### **Palabras clave**

tommy atkins, procesos agroindustriales, mango criollo, mango Ataúlfo

### **Abstract**

**OBJECTIVE:** to evaluate the organoleptic characteristics when using three varieties of *Mangifera indica* L. (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo or Pashte) in the production of jelly, juice, nectar, and syrup in the municipality of Escuintla, Escuintla. **METHOD:** this study utilized experimental methodology, producing jellies, juices, nectars, and syrups from three mango varieties (Tommy Atkins, Ataúlfo, and Criollo) in the experimental laboratory of CUNSUR. Subsequently, sensory analyses (odor, color, flavor, texture, and appearance) were conducted for each product. The sensory tests involved 14 to 28 students from the agro-industrial engineering program, with responses obtained through 7-point hedonic tests and analyzed using a completely randomized block design. The approach is quantitative with an explanatory scope. **RESULTS:** it was determined at a significance level of  $\alpha = 0.05$  that there is no impact on the organoleptic characteristics of products such as nectar, juice, and syrup. As for the jelly, only the flavor showed a difference. **CONCLUSION:** it is suggested to produce mango nectars, juices, and syrups from three different varieties of *Mangifera indica* L. (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo or Pashte) as no significant differences were found in their organoleptic characteristics (odor, color, flavor, texture, and appearance) according to the product evaluators. However, for mango jelly production, it is considered better to use the Tommy Atkins and Criollo varieties.

### **Keywords**

tommy atkins, agro-industrial processes, criollo mango, ataúlfo mango

## Introducción

Trabajo presentado en el VI Encuentro Bienal de Investigación y Postgrado, CSUCA, realizado en noviembre de 2023.

El mango es el quinto fruto de consumo mundial y el tercero entre los tropicales, inmediatamente después el plátano y la piña tropical. (Sauco, G., & Víctor, p. 33, 2009). La India ocupa el primer lugar en producción del mango a nivel mundial, ya que representa el 54.2% de lo producido, otros países que también destacan son China, Tailandia, Indonesia, Filipinas y México. (RN Tharanathan HM Yashoda & TN Prabha, p.96, 2006).

La producción de mango en Guatemala es de febrero a junio, y se tiene registros según Sauco, G & Víctor, (2009), que la superficie de producción de mango es de 7,000 hectáreas que se ha mantenido del año 2002 al 2006, ocupando el sexto lugar después de México, Cuba, Haití, República dominicana y Costa Rica.

Es importante mencionar que Guatemala cuenta con grandes extensiones ecológicamente aptas para el cultivo del mango, principalmente en la franja costera del Pacífico, donde se encuentra el 77% de las áreas cultivadas, el resto de las plantaciones se ubican en las zonas secas de Zacapa, El Progreso, Jutiapa y Chiquimula. (Rodríguez, 2014, p.18). También menciona Rodríguez que la producción es de 112,000 a 194,500 toneladas métricas para consumo interno y exportaciones en fresco y deshidratado.

Las estadísticas de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT) indican que se exportaron alrededor de 4.395.000 cajas de mangos en 2018. Según lo informado por García (2019), el 97% corresponde a mangos Tommy Atkins, el 2% a mangos Keith y el 1% a mangos Ataúlfo, todos con destino a Estados Unidos, Alemania, Holanda y otros países centroamericanos. Sin embargo, durante 2019, Guatemala también comenzó a exportar a Chile, que es reconocido como uno de los importadores de mango más importantes de la región.

Lemus (1999), menciona que los principales productores de mango en Guatemala se encuentra en San Marcos, Retalhuleu, Escuintla y Santa Rosa en el litoral del pacífico y por la zona oriental de Izabal, el progreso y Chiquimula.

Existen diferentes productos transformados de mango en los mercados: pulpa, puré, jugo y néctar, rodajas envasadas en almíbar, chutney, mermeladas, rodajas deshidratadas y secas, etc. Tailandia representaba a comienzos del año 2000 el 97% de las exportaciones de mango procesado, seguido por India, Egipto y Filipinas y en años recientes también a aumentado la participación de los países latinoamericanos. (Sauco, G & Víctor, 2009).

El mango es un producto de gran peso en la economía guatemalteca, cuyo valor nutricional rico en “calcio, magnesio, potasio, fósforo y vitamina A” (Godínez, 2018), es considerada una

buena fuente de antioxidantes dietéticos, especialmente de componentes fenólicos (H. Palafox-Carlos et al., 2012), que lo hace poseedor de propiedades saludables (Kim et al., 2007).

Además, Loo Marquínez et al., (2023) menciona:

que es medicinal, pues fortalece los huesos y dientes, ayuda en la visión, la piel, facilita los procesos digestivos, la mala circulación, tensión arterial, enfermedades del corazón, ayuda a los tratamientos de anemias, ayuda para la reducción de peso y por ello se considera un alimento en beneficio para el ser humano.

Ello adquiere una dimensión esencial, al determinar la inexistencia de una metodología e infraestructura generalizada que permita a los pequeños y medianos productores el aprovechamiento total de los componentes del fruto, para paliar la caída de los precios en temporada productiva y la falta de abastos fuera de temporada.

Por otro lado, López (2018) describe y documenta información actualizada sobre la comercialización de mangos en almíbar. Así, concluye que, para que una microempresa pueda dar solución al problema de desabastecimiento de esta fruta en temporada de escasez, se debe encontrar en tiendas y locales comerciales.

La relevancia del abordaje da cuenta de la problemática que supone el abastecimiento de mango fuera de temporada. Además, le otorga un valor agregado al producto al proponer mantener su stock de inventario y así mantener los precios.

Debido a la importancia económica que tiene el mango para la costa sur y el país de Guatemala, se realizó un estudio para el aprovechamiento agroindustrial de las variedades de mango (*Mangifera indica* L) Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo en la producción de jalea, jugo, néctar y almíbar, con el objetivo de evaluar las características organolépticas, características físico-químicas pH y Brix y las propiedades bromatológicas.

El enfoque de la investigación fue cuantitativo del tipo aplicado y la metodología empleada fue experimental.

## **Materiales y métodos**

### **Recolección de datos**

Los mangos Tommy Atkins y Criollo fueron comprados en el mercado el Cantonal ubicado en la primera calle y cuarta avenida de la zona 1 del municipio y departamento de Escuintla, los mangos Ataúlfo se compraron en la granja de los Foster, ubicada en el departamento de Santa Rosa municipio de Chiquimulilla. Los mangos fueron seleccionados físicamente por su grado de madurez y color.

- Muestra

La cantidad de mangos utilizados de variedad Ataúlfo fue de 209 mangos, variedad Tommy Atkins 183 mangos, variedad Criollo o Pashte 192 mangos, esta selección se realizó de acuerdo a la cantidad de producto necesario para las pruebas de laboratorio y el análisis organoléptico correspondiente. Se realizó un muestreo no probabilístico.

## Técnicas e instrumentos

- Técnicas

Para recopilar los datos del proyecto de investigación, se procedió a elaborar los productos de jalea, jugo, néctar y almíbar de mango, como pruebas piloto y luego ya establecidas las metodologías se procedió a la elaboración definitiva de los productos.

Jalea de mango: se lavan los mangos, luego se pelan y posteriormente se retiran las semillas, la pulpa se trocea y se pesa. Una vez conocido el peso se le agregan los aditivos y se procede a la precocción con poca cantidad de agua durante 10 a 15 minutos a una temperatura de 90°C, con el fin de ablandar la pulpa; esta pulpa luego se licua y se agrega la mitad del azúcar calculado, una vez licuado se coloca en una olla para su cocción, se agita constantemente y se agrega la otra parte de azúcar, esto durante 25 minutos, también se agrega la pectina, pero se debe estar verificando los grados Brix y la temperatura no debe sobrepasar los 20 °C, luego de conseguir los 65 grados Brix, debe calentarse a 85 °C, con el objetivo de realizar un choque térmico para su envasado.

Según Coronado y Rosales (2001), las jaleas son un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. En este sentido, la fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto.

Jugo de mango: se lavan los mangos, luego se pelan y posteriormente se le quitan las semillas, la pulpa se trocea y se pesa. Luego la pulpa debe ser triturada y filtrada, para obtener el jugo del mismo. El jugo es colocado en una olla de acero inoxidable, donde se le agrega agua, azúcar y se homogeniza, para después retirar unos 250 ml del jugo de mango diluido y agregar CMC, conservante y ácido cítrico para su debida homogenización nuevamente. Una vez homogenizada se lleva al fuego para llevarla hasta el punto de ebullición durante 3 minutos. Luego esperar que tenga una temperatura de 85 °C para realizar el choque térmico y envasar.

Néctar de mango: se lavan los mangos, luego se pelan y posteriormente se le quitan las semillas, la pulpa se trocea y se pesa. Luego la pulpa debe ser triturada y colocada en una olla de acero inoxidable, donde se le agrega agua, azúcar y se homogeniza, para después

retirar unos 250 ml de la pulpa diluida y agregar CMC, conservante y ácido cítrico para su debida homogenización nuevamente. Una vez homogenizada se lleva al fuego para llevarla hasta el punto de ebullición durante 3 minutos. Luego esperar que tenga una temperatura de 85 °C para realizar el choque térmico y envasar.

Almíbar de mango: se lavan los mangos, luego se pelan y posteriormente se le quitan las semillas, la pulpa se trocea y se pesa. A la pulpa troceada se le agrega los aditivos y se procede a una pre cocción al mango con poca cantidad de agua durante 2 min a 70-75°C, hasta hacer blanda la pulpa (Verificar brix), con la misma agua de la pre cocción pasteurizar el jarabe de 70 a 80 °C por un tiempo de 2 minutos y agregar aditivos: Después realizar una cocción y mezclar constantemente hasta llegar a los 85-90°C por 5 min. Finalmente acondicionar la fruta de acuerdo al peso indicado para ir agregando el jarabe hasta su peso total, esto a una temperatura de 85°C para realizar el choque térmico para su envasado.

Elaborados los productos se procedió a realizar las pruebas sensoriales, para ello se organizó un lugar adecuado, con panelistas no entrenados, para conocer la preferencia por estos productos a través de una boleta de catación elaborada en formulario de Google.

También a través de laboratorios se obtuvo registros específicos como pH y Brix de cada uno de estos productos. Además, a partir de un análisis bromatológico, se determinó para cada producto: agua, materia seca total, extracto eterio (grasa total), fibra cruda, proteína cruda, Extracto eterio (Carbohidratos totales) y minerales como fosforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso y solidos totales.

- Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completos aleatorizados. Ello, debido a que se determinó que las variables a evaluar: color, sabor, textura, olor y apariencia, (todo postindustrialización), proceden de procedimientos similares. Para ello se utilizó el programa de Minitab versión 19.

Las pruebas organolépticas de la jalea, jugo, almíbar, se realizaron en paneles de 20 personas y las del néctar en paneles de 14 personas, según Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá) “Por lo general, estos paneles internos (paneles piloto de consumidores) están integrados por un número de 30 a 50 panelistas no entrenados”. Sin embargo, por la situación del COVID 19, se adaptó a una menor cantidad de panelistas.

## Resultados y discusión

### Prueba sensorial de la Jalea de mango

La jalea de mango que más gusto a los panelistas, fue la elaborada de las variedades Tommy Atkins y también la elaborada de la variedad Criollo, ambas tenían un sabor singular y además una apariencia y color deseado.

De acuerdo al análisis de varianza se determina que las variables olor, color, textura y apariencia son iguales, por tanto, no importa la variedad de mango que se utilice para elaborar este producto, en las variables indicadas, no se encuentra estadísticamente diferencias. Sin embargo, si hay diferencia en el sabor, realizado un análisis de comparación de medias se determina que las variedades más aceptadas son las jaleas de variedad Tommy Atkins y Criollo.

### Prueba sensorial del Jugo de mango

El jugo de mango elaborado a partir de tres variedades diferentes, les gusto a los panelistas indiferentemente de la variedad que fuese el jugo, además al estar frío se considera más apetecible.

Y de acuerdo al análisis de varianza realizado a un nivel de significancia del 0.05 se determina estadísticamente, que no hay diferencias en las variables olor, color, sabor, textura y apariencia. Por tanto, es indiferente utilizar cualquiera de las tres variedades de mango evaluadas, para elaborar jugo de mango.

### Prueba sensorial del néctar de mango

El néctar de mango es considerado por los panelistas como un producto que cumple con sus exigencias en todas sus propiedades sensoriales y esto se debe a que la formulación utilizada solo tiene una variación en su fórmula, que en este caso es la variedad de mango utilizada para cada néctar.

De acuerdo al análisis de varianza realizado a un nivel de significancia del 0.05 se determina estadísticamente, que no hay diferencias en las variables olor, color, sabor, textura y apariencia. Por tanto, es indiferente utilizar cualquiera de las tres variedades de mango evaluadas, para elaborar néctar de mango.

### Prueba sensorial del almíbar de mango

El almíbar de mango elaborado de variedad Tommy Atkins es considerado el mejor ya que el trabajo que requiere para hacer las rodajas de mango se considera más fácil, en cambio las

otras variedades como Criollo y Ataúlfo se hace más difícil los cortes y la presentación no se ve tan atractiva.

El análisis de varianza realizado a un nivel de significancia del 0.05 se determina estadísticamente, que no hay diferencias en las variables olor, color, sabor, textura y apariencia. Por tanto, es indiferente utilizar cualquiera de las variedades de mango evaluadas, para elaborar el almíbar de mango según los panelistas.

**Tabla 1**

*Características físico-químicas pH y Brix en una jalea, néctar, almíbar, jugo elaborados a partir de tres variedades de Mangifera indica L.*

Producto	Variedad	Brix	pH
Jalea	Tommy Atkins	62	4.24
	Ataúlfo	65	4.14
	Criollo o Pashte	63	4.62
Jugo	Tommy Atkins	17	3.77
	Ataúlfo	16	4.11
	Criollo o Pashte	15	4.98
Néctar	Tommy Atkins	15	3.81
	Ataúlfo	15	4.17
	Criollo o Pashte	15	4.15
Almíbar	Tommy Atkins	19	3.91
	Ataúlfo	25	3.87
	Criollo o Pashte	21	4.34

Nota: Laboratorio instrumental, Ingeniería Agroindustrial – Centro Universitario del Sur. CUNSUR-USAC

## Discusión

En este proyecto de investigación se elaboró jalea, jugo, néctar y almíbar de mango, cada uno de estos productos fueron elaborados de tres variedades de mango (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte), el objetivo de esto proyecto es poder hacer un análisis sensorial y bromatológico de estos productos, con el fin de establecer las variedades que se adaptan mejor a productos industrializados, dando los mejores resultados sensoriales.

### Jalea o ate de mango

En el análisis sensorial de la jalea de mango o ate de mango se encontró que en el sabor las más aceptadas por los panelistas fueron las jaleas de variedad Tommy Atkins y Criollo. De acuerdo a Villanueva rodríguez, y colaboradores, (2016):

“El mango Manila oro presentó mejor consistencia, sabor y olor, por lo cual obtuvo la mayor preferencia del panel de evaluación”. (pp. 65-66).

Como en este estudio no se evaluaron las mismas variedades de mango, si se puede establecer que las variedades Tommy Atkins, Criollo y Manila oro son consideradas para la producción de jalea. El color según Villa nueva Rodríguez es para la jalea de Manila oro  $L^*2.8$ ,  $a^*3.48$ ,  $b^*4.6$ . (p. 65).

Con respecto a la evaluación fisicoquímica de la jalea de mango, se determinó que la jalea de variedad Tommy Atkins tiene un grado Brix 62 y pH de 4.24; la jalea de Ataúlfo tiene un grado Brix de 65 y pH 4.14; la jalea de variedad Criollo grado Brix 63 y pH 4.62, haciendo la comparación con el estudio realizó en México, según Villanueva rodríguez, y colaboradores (2016): La jalea variedad manila oro Brix 76 y grado pH 3.9 (pag.65).

En el caso de México no tiene norma para estos productos, por lo que se compararon con los parámetros de la jalea de guayaba y membrillo, en nuestro caso se encuentra la norma COGUANOR NGO 34-011 determina los parámetros de grados Brix en un mínimo de 65 grados y el valor de pH comprendido entre 3.0 a 3.8. Como se puede observar la jalea de manila oro cumple con la norma COGUANOR, y en nuestro estudio la jalea Ataúlfo cumple con los grados Brix, el pH no cumple por una diferencia de 0.34 unidades que se pasa, estos valores de pH se pueden corregir agregando ácido cítrico y ascórbico y lo de los grados Brix se corrigen agregando más sacarosa o en el proceso dando más tiempo en la evaporación del agua.

De acuerdo a este estudio las jaleas elaboradas de mango Tommy Atkins y Criollo son las más aceptadas por los panelistas, los valores de pH y grados Brix se pueden corregir en el proceso.

En cuanto al valor nutricional se determinó que la jalea de mango variedad Tommy Atkins tiene 174 Kcal/100 g, jalea de mango variedad Ataúlfo 170 Kcal/100g y la jalea de variedad Criollo 176 Kcal/100 g, este cálculo se determinó según Peralta 2017. “Las proteínas y los hidratos de carbono ofrecen 4 kilocalorías por gramo, las grasas 9 kilocalorías por gramo y el alcohol 7 kilocalorías por gramo.” (p.20), sin embargo, comparado con Villanueva Rodríguez y colaboradores, (2016): dice que la jalea de mango tiene un valor energético 383 Kcal/100 g (p.66), pero las jaleas preparadas en ese estudio supera los 65 °Brix, por ello aporta bastantes calorías.

Se determinó que la jalea de mango contiene un valor de vitamina C (ácido ascórbico) de 3.54 a 5.32 mg/100 ml, ya que el fruto en fresco presenta esta vitamina y otros como lo menciona Villanueva Rodríguez y colaboradores (2016):

El mango es una rica fuente de carbohidratos, vitaminas y antioxidantes. En promedio, 100 gr de pulpa de mango aportan un 47% del requerimiento diario para un adulto de vitamina C, un 25% del requerimiento diario de vitamina A y un 13% de vitamina E. En cuanto a las propiedades biofuncionales, el mango es rico en antioxidantes diversos, entre los que destacan la mangiferina y lupeol. (p.10)

Además, se determina que la jalea de mango contiene fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso en casi las mismas proporciones, según la variedad de mango. Por ejemplo, la jalea de mango Tommy Atkins presenta 159.52 ppm de sodio y según Villanueva Rodríguez, y colaboradores, (p.66, 2016), la jalea que elaboraron presenta 123 ppm, los valores cambian debido a la formulación que se utiliza y condiciones edafoclimáticas. En la parte microbiológica la jalea presentó de 19 a 22 UFC/ml en recuento total de mohos y levaduras, para ello está la norma COGUANOR NGO 34011, pero no se utilizó la metodología de esta norma. Por lo tanto, se utilizó la norma venezolana (CONVENIN) estableciendo que se encuentra dentro de los límites aceptables, por lo que microbiológicamente están bien. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) y según el límite máximo es para mohos  $10^3$  y para levaduras es  $10^2$ .

Además, hay otros estudios sobre las jaleas donde se aporta su comportamiento reológico, según lo menciona: Amaranto & Lopez (2015). “La Jalea de Sábila (Aloe vera), membrillo (Cydonia oblonga) y mango (Mangifera indica L) estudiados, en las diferentes formulaciones tiene un comportamiento pseudoplástico descrito mediante el modelo de la ley de la potencia con grado 3” (p. 74). además, menciona que la jalea no presenta tixotropía, porque el comportamiento reológico es independiente en el tiempo.

Así mismo, Amaranto Leiva & Lopez Bada (2015) afirma:

El efecto de la temperatura sobre el índice de consistencia se adapta al modelo de la ecuación tipo Arrhenius con una energía de activación ( $E_a$ ) de 8.943KJ/mol. a medida que aumentó la temperatura disminuyó el índice de consistencia” pag.74 y además su jalea presento un grado Brix 62 y pH 3.3, este valor de grado Brix no cumple con norma COGUANOR, pero se puede mejorar como lo he indicado.

## Néctar de mango

Según el análisis sensorial del néctar de mango, se determinó que, aunque todas presentaban buenas características sensoriales, los panelistas no entrenados, no encontraron diferencias en los néctares de mango de las tres variedades (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte).

En otro estudio realizado por Villanueva rodríguez, y colaboradores (2016), se evaluaron ocho variedades de mango “Ataúlfo, Criollo, Haden, Keitt, Kent, Manila oro, Manila rosa y Tommy atkins.” (p 67), donde a través de pruebas sensoriales determinan que néctar de Haden y Ataúlfo presentaron las mejores características organolépticas para los panelistas y el néctar de Criollo tercer lugar, Tommy Atkins presenta el sexto lugar en preferencia.

Comparado con este estudio, se puede decir que los néctares de Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo estadísticamente no hay diferencias en cuanto a olor, color, sabor, textura, apariencia.

Considerando el estudio de Villanueva rodríguez, y colaboradores (2016) se observa que Ataúlfo y Criollo presentan los mejores resultados para elaboración de néctares, pero como de un país a otro se tienen diferentes gustos, solo se puede decir que el néctar de variedad Ataúlfo puede ser considerado para elaboración de néctares, tanto para Guatemala, como México.

Según el grado Brix y el pH en este estudio, se tiene un grado Brix para los néctares de las tres variedades (Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo) de 15 y el pH varía de 3.81 a 4.15, cumpliendo con la norma COGUANOR 34215, además en el estudio por Villanueva rodríguez et al (2016) establece en las ocho variedades utilizadas para néctar valores de grado Brix que oscilan entre 14 y 15.1 y pH 3.50 a 3.87. (p.71) cumpliendo ellos también con las normas mexicanas.

En la parte nutricional del néctar de mango a elaborados a partir de las variedades Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo se determina que finalmente aportan desde 31 a 35 Kcal por cada 100 g, y según Villanueva rodríguez & et al. (2016) el contenido energético de un néctar de mango aporta 54 Kcal por cada 100 g. Considerando que si hay una gran diferencia en cuanto al aporte energético.

Los néctares y jugos también contienen fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro, manganeso en casi las mismas proporciones, según la variedad de mango.

También se determinó que microbiológicamente los néctares de mango en este estudio presentaron valores de mohos y levaduras que van desde 21 a 25 UFC/ml y por lo que referencia Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008) dice que el recuento total de hongos y levaduras en jugos y néctares tiene un mínimo de 1,000 a un máximo de 3,000 UFC/ml. Pero entre menor sea el valor de mohos y levaduras se considera un producto que menos daño puede causar al consumidor final y por tanto está entre lo aceptable.

## Jugo de mango

La importancia de los néctares y jugos de mango según Villanueva et al. (2016), es:

Los jugos de frutas y vegetales son bebidas populares que son consumidas por personas de todas las edades por sus características nutricionales y sensoriales. Existe una extensa literatura científica sobre los efectos beneficiosos que el consumo de jugos de fruta ofrece a la salud humana, por el contenido de compuestos bioactivos ya que poseen una posible capacidad protectora de la salud en forma de capacidad antioxidante (p. 231).

En particular, el consumo de jugo de mango ha sido asociado a la prevención de enfermedades cardiovasculares y cáncer (Liu, 2003) debido quizá a sus los fitoquímicos que contiene y exhiben actividad antioxidante.

Es por ello que la aplicación de tecnologías emergentes, representaría una perspectiva interesante para obtener jugo o néctar de mango seguro microbiológicamente, que preserve sus características de calidad (nutricional, fisicoquímica y organoléptica), su actividad antioxidante y contribuya a su extensión de la vida útil. (p. 231). Además, la importancia de realizar los análisis sensoriales, bromatológicos, fisicoquímicos y microbiológicos.

En la parte sensorial según los catadores no se encontró diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%, en las características sensoriales olor, color, sabor, textura y apariencia, en la parte bromatológica se pudo establecer que el jugo de mango aporta de 40 a 65 Kcal/100g, en la parte fisicoquímica de 15 a 17 grados Brix y pH de 3.77 a 4.98 y en lo microbiológico de 21 a 23 UFC/ml.

Según Velásquez Valderrama & León Sánchez Arenas, (2008) menciona que trabaja con jugo de mango a 12 grados °Brix y pH 4 y que “Durante el rastreo microbiológico al que se sometió el jugo fresco, se encontró una clara predominancia de hongos filamentosos pertenecientes al género *Aspergillus* sp., considerado patógeno primario” (p.16), considerando este estudio después del tratamiento térmico con microondas quedan con valores de 11 a 12 UFC/ml, valores muy por debajo del tratamiento normal que se le da a los jugos en proceso de

pasteurización, sin embargo ambos parámetros están dentro lo requerido por lo que menciona Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008) dice que el recuento total de hongos y levaduras en jugos y néctares tiene un mínimo de 1,000 a un máximo de 3,000 UFC/ml.

## Almíbar

Según el estudio sensorial realizado al almíbar de mango de tres variedades diferentes (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo o Pashte) los panelistas no encuentran diferencias en ninguna de sus características sensoriales (olor, color, sabor, textura, apariencia) y según Villanueva et al, (2016) en la evaluación sensorial del almíbar de las variedades Kent, manila oro, Keiit, Ataúlfo clasifican en cuarto lugar la aceptación del almíbar de variedad Ataúlfo (p. 51).

Otro punto importante es la evaluación fisicoquímica del almíbar de mango, en este estudio el almíbar de Tommy Atkins tiene un grado Brix 19, pH 3.91; almíbar Ataúlfo grado Brix 25, pH 3.87; almíbar Criollo o Pashte gado Brix 21, pH 4.34.

Y de acuerdo a Villanueva et al. (2016) el almíbar de Ataúlfo tiene un grado Brix 17, pH 3.53, que según la norma NMX-F-104-1981 son:

Alimentos para humanos-Frutas y derivados-Rebanadas de mango en almíbar” se debe tener un grado Brix de 15 a 25 grados Brix y un pH 3.5 a 4.2 con estos parámetros solo el almíbar de variedad Criollo no cumple con el pH, pues se pasa 0.14 unidades, sin embargo, esto se puede regular con ácido cítrico o ascórbico. En el caso de la norma COGUANOR 34-108 que se rige en Guatemala el valor del grado Brix tiene un intervalo 10 a 22 grados Brix y pH un máximo de 4.3, por lo que en el caso del almíbar de mango Criollo o Pashte se pasa siempre 0.04 unidades que es relativamente muy poco (p. 51).

También asegura Villanueva et al. (2016) “Este producto, mango en almíbar, está considerado dentro del grupo de alimentos no perecederos; su deterioro se manifiesta por pérdidas de color, sabor y textura. Suelen tener una duración de entre 12 y 36 meses” (p. 52), además en la parte nutricional reportan que el contenido energético es de 52.2 Kcal/100g y en caso del almíbar de mango Tommy Atkins es de 59 Kcal/100 g, almíbar mago Ataúlfo 54 Kcal/100g y almíbar de mango Criollo 58 Kcal/100 g. Donde se puede decir que ambos estudios presentan valores similares en el aporte energético.

Así mismo el almíbar de mango Tommy Atkins presentó 5.45 mg/100 ml de vitamina C, el almíbar de mango Ataúlfo 8.65 mg/100ml y Criollo 9.85 mg/100 ml, además minerales: fosforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, cobre, zinc, hierro y manganeso.

Los almibares de mango (Tommy Atkins, Ataúlfo, Criollo) se encuentran de un valor de 19 a 24 UFC/ml, siendo un producto concentrado en azúcar responde a la misma norma de Ávila et al. (2008). Y por tanto está dentro del rango mínimo.

## Conclusiones

- Con base en las propiedades sensoriales se demostró que la jalea de mango, a partir de variedad Tommy Atkins y criollo son las más aceptadas por los panelistas, de igual forma se determina que no hay diferencias entre el jugo, néctar y almíbar elaborado a partir de las variedades Tommy Atkins, Ataúlfo o Criollo.
- La jalea elaborada a partir de la variedad de Ataúlfo cumple con la norma COGUANOR-34011 en cuanto pH y Brix, en el caso de los néctares elaboradas a partir de las tres variedades de mango, cumple con la norma COGUANOR 34215, los jugos de mango presentaron un Brix 15 a 17 grados y pH 3.77 a 4.98 que cumplen con normas de alimentos y almíbar de mango criollo cumplió con la norma COGUANOR 34-108 de acuerdo a los parámetros de Brix y pH.
- De acuerdo a las propiedades bromatológicas se pudo establecer que la jalea de mango variedad Tommy Atkins aporta 174 Kcal/100 g, la jalea de mango variedad Ataúlfo 170 Kcal/100g y la jalea de variedad Criollo 176 Kcal/100 g, néctar de mango a elaborados a partir de las variedades Tommy Atkins, Ataúlfo y Criollo se determina que finalmente aportan desde 31 a 35 Kcal por cada 100 g, el jugo de mango aporta de 40 a 65 Kcal/100g, en la parte nutricional reportan que el contenido energético es de 52.2 Kcal/100g y en caso del almíbar de mango Tommy Atkins es de 59 Kcal/100 g, almíbar mago Ataúlfo 54 Kcal/100g y almíbar de mango Criollo 58 Kcal/100 g.
- En cuanto al crecimiento de mohos y levaduras se pudo establecer que la jalea, jugo, néctar y almíbar elaborados a partir del *Mangifera indica* L. cumplen con los parámetros para consumo humano.

## Referencias

- Amaranto, I., & López, G. (2016). Caracterización reológica de jalea elaborada a base de sábila (*Aloe vera*), membrillo (*Cydonia oblonga*) y mango (*Mangifera indica* L.). Universidad Nacional del Santa. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/uns/2790/42911.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008). Calidad Microbiológica De Jugos Preparados En Hogares De Bienestar Familiar En La Zona Norte De Cundinamarca. (Tesis de grado). Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá, D.C. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8643>

- Coronado, M., Y Rosales, R. (2001). Elaboración De Mermeladas. Procesamiento De Alimentos Para Pequeñas Y Micro Empresas Agroindustriales. Lima, Perú: Centro De Investigación, Educación Y Desarrollo, Cied. [https://www.academia.edu/30161931/Procesamiento\\_De\\_Alimentos\\_Para\\_Pequeñas\\_Y\\_Micro\\_Empresas\\_Agroindustriales](https://www.academia.edu/30161931/Procesamiento_De_Alimentos_Para_Pequeñas_Y_Micro_Empresas_Agroindustriales)
- García, L. (11 de abril de 2019). La Primera Exportación de Mango Guatemalteco a Chile en abril De 2019. Guatemala.Com. <https://www.guatemala.com/Desarrollo/Economia/Primera-Exportacion-Mango-Guatemalteco-Chile-Abril-2019.html>
- Godínez, A. A. (2018). Investigación Del Mercado Hondureño A Nivel Exploratorio Del Mango (Mangifera Indica L. variedad Ataulfo), Producido En La Aldea Granada, Municipio De Champerico, Departamento De Retalhuleu, Guatemala, C.A (tesis de postgrado). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala.
- Palafox-Carlos, H., Yahia, E., Islas-Osuna, M. A., Gutierrez-Martinez, P., Robles-Sánchez, M., & González-Aguilar, G. A. (2012). Effect of ripeness stage of mango fruit (Mangifera indica L., cv. Ataulfo) on physiological parameters and antioxidant activity. *Scientia Horticulturae*, 135, 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.11.027>
- Kim, Y., Brecht, J. K., & Talcott, S. T. (2007). Antioxidant phytochemical and fruit quality changes in mango (Mangifera indica L.) following hot water immersion and controlled atmosphere storage. *Food Chemistry*, 105(4), 1327–1334. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.050>
- Lemus, A. J. (1999). Perfil de una planta deshidratadora de mango, membrillo y carambola. Guatemala: UVG. <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/1052?show=full>
- Loor Marquínez, E. Y., Gabriel Ortega, J., Morán Morán, J., Narvárez Campana, W., & Fuentes Figueroa, T. (2023). Situación actual y perspectivas del cultivo de mango (Mangifera indica L.) en el sur de Manabí, Ecuador: Resumen. UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria, 7(1), 156–172. <https://doi.org/10.47230/unsum-ciencias.v7.n1.2023.672>
- López Bautista, E. y González Ramírez, B. (2008). Diseño Y Análisis De Experimentos. Fundamentos Y Aplicaciones En Agronomía. Vdocuments. Guatemala. <https://archive.org/download/DiseoYAnlisisDeExperimentos2016/Dise%C3%B1o%20y%20An%C3%A1lisis%20de%20Experimentos%202016.pdf>

Velásquez Valderrama, M., & León Sánchez Arenas, R. (2008). Utilización de microondas en el tratamiento de jugo de mango. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 13–19.  
<https://www.redalyc.org/pdf/695/69550203.pdf>

Peralta, C. A. (2017). Elementos Fundamentales En El Cálculo De Dietas. México: El Manual Moderno, S.A. De C.V. <https://pdfcoffee.com/elementos-fundamentales-en-el-calculo-de-dietas-2a-ed-claudia-ascencio-peralta-pdf-free.html>

Tharanathan, R. N., Yashoda, H. M., & Prabha, T. N. (2006). Mango (*Mangifera indica* L.), “The king of fruits”—An overview. *Food Reviews International*, 22(2), 95–123.  
<https://doi.org/10.1080/87559120600574493>

Rodríguez Reyes, J. R. (2014). Evaluación Cualitativa de la Cadena de Valor del Mango en Guatemala. Guatemala: Ministerio de Economía. <https://catalog.ihnsn.org/citations/69752>

Sauco, G., & VICTOR. (2009). El cultivo del mango. Ediciones Mundi-Prensa. <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484763673/el-cultivo-del-mango>

Villanueva Rodriguez, S. J., Campos, M. K., Fernandez, O., Estarron Espinosa, M., Perez Martinez, F. J., Ramirez Romo, E., Martin Del Campo Barba, S. T. (2016). Intro-ducción A La Tecnología Del Mango. México: Centro De Investigación Y Asistencia En Tecnología Y Diseño Del Estado De Jalisco, A. C.  
<https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/388>

## Agradecimientos

A la Dirección General de Investigación (DIGI), Programa universitario en Ciencias Básicas, código del proyecto DES1CU-2021, por haber financiado el proyecto de investigación del Centro Universitario del Sur (CUNSUR).

## Sobre los Autores José Donaldo Ixlaj Cardona

Es Maestro en educación superior egresado de la Facultad de Humanidad USAC. Especialista en creatividad aplicada egresado de la universidad de Brasilia y la universidad Autónoma de Madrid, es Ingeniero Agroindustrial egresado de CUNSUR-USAC. Registro universitario de investigadores RUI 1621. Se comparte el enlace para revisar la trayectoria en investigación del autor principal: <https://sites.google.com/profesor.usac.edu.gt/jos-donaldo-ixlaj-cardona/inicio>

## Elfego Antonio Pérez Elías

Es Magister en Administración Industrial por la Universidad Rafael Landívar. Ingeniero Químico por la Universidad de San Carlos de Guatemala, docente a nivel de maestría y licenciatura, director por 9 años 3 meses del Centro Universitario del Sur CUNSUR, actualmente Coordinador del Instituto de Investigaciones USAC-CUNSUR.

## Jhonatan Emilio Echeverria González

Es Licenciado en Contaduría Pública y Auditoría, egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Financiamiento de la investigación

Dirección General de Investigación (DIGI), Programa universitario en Ciencias Básicas, código del proyecto DES1CU-2021. Centro Universitario del Sur CUNSUR-USAC

## Declaración de intereses

Declaro no tener conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) por Jose Donald Ixlay Cardona, Elfego Antonio Pérez Elías y Jhonatan Emilio Echeverria González

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



**Referencia**

Gallardo, N. J., Céspedes Jiménez, C. E. y López Bonifaz, J. J. (2024). Simulación y evaluación de torres de enfriamiento de agua de tiro mecánico. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 49-64.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.298>

## Simulación y evaluación de torres de enfriamiento de agua de tiro mecánico

### Simulation and evaluation of mechanical draft water cooling towers

**Norberto Justiniano Gallardo**

Docente investigador  
Universidad Privada Domingo Savio, UPDS  
Santa Cruz Bolivia  
norberjust@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0008-0231-4210> 

**Carlos Elio Céspedes Jiménez**

Docente investigador  
Universidad Privada Domingo Savio, UPDS  
Santa Cruz Bolivia  
ccarlos.eliocespedes@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-1959-3056> 

**Juan Javier López Bonifaz**

Docente investigador  
Universidad Privada Domingo Savio, UPDS  
Santa Cruz Bolivia  
bonifaz1973@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-1308-5821> 

**Recibido:** 16/07/2024

**Aceptado:** 09/10/2024

**Publicado:** 26/11/2024

**Resumen**

**OBJETIVO:** abordar la importancia de la simulación computacional en el diseño y operación de torres de enfriamiento mecánicas, destacando la influencia de variables climatológicas y la eficiencia de enfriamiento. **MÉTODO:** Se emplearon los procedimientos de cálculo de Tchebychev, Ordenadas y Mickley, con un enfoque particular en la precisión del coeficiente de transferencia de masa, el cual fue validado utilizando datos experimentales. **RESULTADOS:** los cálculos revelaron diferencias significativas en los coeficientes de transferencia de masa y energía, lo que permitió desarrollar una fórmula específica para optimizar los sistemas de cálculo según las condiciones operativas. Estos resultados fueron validados mediante una correlación experimental, mostrando que la tasa de transferencia de masa está directamente influenciada por el flujo másico de agua y aire por unidad de área. **CONCLUSIÓN:** la simulación computacional y la evaluación de torres de

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

enfriamiento de agua de tiro mecánico son herramientas clave para mejorar la eficiencia y el rendimiento de estos equipos. La correcta consideración de las variables climatológicas, la validación con datos experimentales y la determinación precisa del coeficiente de transferencia de masa son elementos esenciales. La comparación con otros métodos de cálculo evidenció que el método de Ordenadas es el más eficiente, lo que subraya la importancia de seleccionar el sistema de cálculo adecuado según las condiciones específicas de cada aplicación.

### Palabras clave

simulación computacional, torres de enfriamiento mecánicas, variables climatológicas, eficiencia de enfriamiento

### Abstract

**OBJECTIVE:** to address the importance of computational simulation in the design and operation of mechanical cooling towers, highlighting the influence of climatological variables and cooling efficiency. **METHOD:** the Tchebychev, Ordinate, and Mickley calculation procedures were applied, with particular emphasis on the accuracy of the mass transfer coefficient, which was validated using experimental data. **RESULTS:** the calculations revealed significant differences in the mass and energy transfer coefficients, allowing for the development of a specific formula to optimize the calculation systems based on operational conditions. These results were validated through experimental correlation, showing that the mass transfer rate is directly influenced by the mass flow rate of water and air per unit area. **CONCLUSION:** computational simulation and the evaluation of mechanical draft cooling towers are key tools for improving the efficiency and performance of these systems. Correct consideration of climatological variables, validation with experimental data, and precise determination of the mass transfer coefficient are essential elements. Comparison with other calculation methods showed that the Ordinate method is the most efficient, highlighting the importance of selecting the appropriate calculation system based on the specific conditions of each application.

### Keywords

computational simulation, mechanical cooling towers, climatological variables, cooling efficiency

## Introducción

La simulación y evaluación de las torres de enfriamiento de agua de tiro mecánico son fundamentales para el diseño eficiente y la operación óptima de estos equipos en la industria. La simulación computacional proporciona resultados precisos y confiables que pueden mejorar tanto el diseño como la operación de estas torres. La consideración de variables climatológicas y el uso de gráficos psicométricos son aspectos clave en este proceso.

Es importante verificar la precisión de los resultados obtenidos por simulación a través de la comparación con datos experimentales. Esto permite validar y ajustar los modelos computacionales utilizados en la simulación, asegurando así la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Además, uno de los parámetros fundamentales a considerar es el coeficiente de transferencia de masa. Este parámetro tiene un impacto directo en el proceso de enfriamiento y su determinación precisa es crucial para garantizar la eficiencia de la torre de enfriamiento.

El presente, es un estudio de ingeniería, desarrollado a partir de una carta psicométrica y cálculos efectuados en base a las ecuaciones utilizadas en el diseño de esta carta.

## Metodología

El problema más común que enfrentan las Torres de Enfriamiento de agua de Tiro Mecánico es la pérdida de eficiencia y rendimiento debido a la acumulación de incrustaciones y sedimentos en el sistema de enfriamiento. Estas incrustaciones pueden obstruir los conductos de agua y reducir la transferencia de calor, lo que resulta en un menor enfriamiento del agua y un mayor consumo de energía. Además, la acumulación de sedimentos puede causar corrosión en las partes metálicas de la torre, lo que puede llevar a la falla prematura del equipo. Por lo tanto, es importante realizar un mantenimiento regular y adecuado de las Torres de Enfriamiento de agua de Tiro Mecánico para evitar estos problemas y garantizar un funcionamiento eficiente.

Se plantea la hipótesis, la precisión de la simulación de una torre de enfriamiento mecánica depende en gran medida del coeficiente global de transferencia de masa, y que la comparación de los resultados de la simulación con datos experimentales permita verificar la exactitud y veracidad de los resultados computacionales.

Y como variables: la variable dependiente, son los resultados de la simulación con datos experimentales y verificación de la exactitud y veracidad de los resultados computacionales. La variable independiente, es la precisión de la simulación de una torre de enfriamiento mecánica y la variable interviniente es el coeficiente global de transferencia de masa.

Los objetivos del estudio son los siguientes: Modelar y simular una torre de enfriamiento mecánica forzada del trabajo experimental a escala piloto desarrollado en el trabajo de investigación “Simulación de una Torre de Enfriamiento Mecánica Comparada con Curvas Experimentales”. Analizar la transferencia de calor y materia en el proceso de enfriamiento del agua caliente que ingresa a la torre de enfriamiento, considerando los fenómenos de transferencia de materia y energía. Determinar el coeficiente global de transferencia de masa utilizando tres métodos diferentes y comparar los resultados obtenidos para evaluar su precisión y validez. Validar el modelo de simulación y los resultados obtenidos por medio de la comparación con datos experimentales desarrollados en una escala piloto. Analizar los resultados de la simulación a través de gráficas que muestren la variación de la humedad relativa y la temperatura del agua y del aire en el proceso de enfriamiento. Concluir sobre la cercanía y consistencia entre las curvas simuladas y las curvas experimentales, y evaluar el impacto del coeficiente de transferencia de masa en el rendimiento y eficiencia de la torre de enfriamiento.

## Resultados y discusión

### Modelo matemático y su estructura

El método de Merkel es una técnica utilizada para calcular la eficiencia de una torre de enfriamiento. Este método se basa en la relación entre el calor sensible y el calor latente en los balances de masa y energía. La eficiencia de la torre se calcula a partir de la relación entre el calor latente transferido y el calor total transferido. El método de Merkel fue propuesto por Merkel en 1925 con su trabajo, “Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure” y es considerado como la teoría básica de las torres de enfriamiento (Khan, et al., 2003).

### Ecuación de diseño de Merkel

Las cinco ecuaciones básicas para un incremento de columna  $dz$  son:

#### Balance de agua

$$\begin{aligned} dm^{\circ}w &= m^{\circ}a \, dw \\ m^{\circ}w &= \text{Kg de agua/h} \\ m^{\circ}a &= \text{Kg de aire seco/h} \end{aligned}$$

#### Balance de entalpía

$$\begin{aligned} m^{\circ}wdhf &= m^{\circ}a \, di \\ hf &= \text{Kcal/Kg de agua} \\ i &= \text{Kcal/Kg de a.s} \end{aligned}$$

### Ecuación de transferencia de calor en la fase líquida

La figura 1 ilustra una película de agua caliente de flujo vertical descendente con aire en contraflujo.

$$m^{\circ}wcpwdT_w = a_wacSdz(T_w - T_i)$$

$$S = \text{Área transversal, m}^2$$

$$a_w = \text{Coef. de transferencia de calor para la película de agua Kcal/m}^2 \text{ h } ^{\circ} \text{C.}$$

## Ecuación de transferencia de calor la fase gaseosa

$$m^{\circ}accpm dT = a_a c S dz (T_i - T) \text{ donde } C_{pm} \approx \text{cte}$$

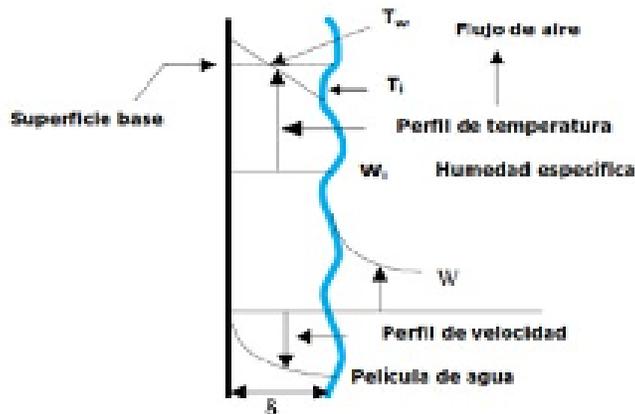
$T$  = Temperatura del aire, ° C

$C_{pm}$  = Calor específico húmedo (kcal/kg a.s. ° C).

$a_a$  = Coeficiente de transferencia de calor (kcal/m<sup>2</sup> °C h).

### Figura 1

Perfiles de velocidad, temperatura para una película de agua



NOTA: Nomenclatura para una torre de enfriamiento (Milosavjevic, 2001).

## Ecuación de transferencia de masa

$$m^{\circ}adw = k_w a_m S (w_i - w) dz$$

Variación de la humedad (Treybal, et al, 1988).

Dónde:

$k_w$  = Coeficiente de transferencia de masa (kg de a.s./m<sup>2</sup>h. m)

$a_m$  = Área específica de transferencia de masa (m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>).

De acuerdo con el volumen de control considerando  $dz$ , la diferencia de calor  $dq$  puede expresarse en términos de la disminución de la entalpía de la cantidad total del agua o el aumento de la mezcla total del aire, ambas son iguales (Milosavljevic, et al, 2001).

$$dq = d(m^{\circ}wC_w T_w) = m^{\circ}adi = d(m^{\circ}wdhf)$$

El calor por difusión resulta de la evaporación del agua en el seno del aire:

$$dq_d = hfgkwamS(w_i - w)dz$$

$hfg$  = Calor latente de vaporización, kcal/kg de agua ° C

El calor por convección para  $dz$  es:  $dq_c = \alpha_{aac}Sdz(T_i - T)$

La ecuación resultante es:  $dq = dq_d + dq_c$

$$m^{\circ}adi = hfg kwamS(w_i - w)dz + \alpha_{aac}Sdz(T_i - T)$$

## Determinación de coeficientes de transferencia de calor

En el diseño de una torre de enfriamiento de agua si no se pueden conseguir los coeficientes obtenidas por medidas hechas sobre un equipo que se encuentra trabajando en una planta, se recurre a utilizar coeficientes obtenidos en un equipo planta piloto, o bien otros obtenidos mediante analogías entre la transferencia de calor y materia. La falta de datos es más bien el resultado de dificultades experimentales muy considerables. Por lo que este trabajo se enmarca en el análisis de tres métodos para la obtención de dichos coeficientes.

A continuación, se aplican distintos métodos para la determinación de los coeficientes de transferencia de materia apreciándose los errores asociados utilizando distintos métodos aplicados.

### Método de Tchebycheff

Este método se basa en la integración numérica de las ecuaciones que rigen el sistema aire-agua, y se utiliza para determinar los valores de  $Kw_m/m_w$  para las condiciones y variables experimentales utilizadas en los métodos anteriores.

La característica  $Kw_m/m_w$  determinada por integración a través de este método se determina de la siguiente manera:

$$\frac{K_w m_a}{m_w} = C_{p_w} \int_{t_{w1}}^{t_{w2}} \frac{dt}{H_w - H_A} \approx \frac{t_{w2} - t_{w1}}{4} \left[ \frac{1}{H_1} + \frac{1}{H_2} + \frac{1}{H_3} + \frac{1}{H_4} \right]$$

$T_w$  = Temperatura del agua,  $T_{w1}$  (entrada),  $T_{w2}$  (salida) (° C)

$H_A$  = Entalpía del aire húmedo a la temperatura de bulbo húmedo (Kcal/Kg)

$H_w$  = Entalpía del aire húmedo a la temperatura del agua (Kcal/Kg)

$H_1$  = Valor de  $(H_w - H_A)$  a  $T_{w2} + 0,1 (T_{w1} - T_{w2})$  en (Kcal/Kg)

$H_2$  = Valor de  $(H_w - H_A)$  a  $T_{w2} + 0,4 (T_{w1} - T_{w2})$  en (Kcal/Kg)

$H_3 = \text{Valor de } (H_w - H_A) \text{ a } T_{w2} - 0,4 (T_{w1} - T_{w2}) \text{ en (Kcal/Kg)}$

$H_4 = \text{Valor de } (H_w - H_A) \text{ a } T_{w2} - 0,1 (T_{w1} - T_{w2}) \text{ en (Kcal/Kg)}$

$m^\circ = \text{relación del flujo de agua, } m^\circ_a \text{ (del aire), } m^\circ_w \text{ (del agua), (Kg/h)}$

De los datos experimentales y usando este método con el programa se determina el coeficiente de transferencia de materia de la torre en evaluación.

## Método de ordenadas

Denominada también regla de los trapecios aplicada cuando la integración es difícil o no se puede efectuar en términos de funciones elementales.

$$\frac{K_w a Z S}{m_a} = \int_{i_1}^{i_2} \frac{di}{i^* - i} = \text{NTU}_w$$

$\text{NTU}_w = \text{Número de unidades de transferencia, método de ordenadas.}$

El valor de la integral, método de integración, se determina en el programa representando la inversa de  $(i^* - i)$  frente  $i$  y determinando el área bajo la curva por medio del método de ordenadas entre los límites  $i_1$  e  $i_2$ .

$\text{NTU}_w = h \left[ \frac{1}{2} (y_0 + y_n) + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right]$ ;  $h = \text{Número de datos de la tabla, } y_0 = \frac{1}{i^* - i}$  1er dato de la tabla de entalpía  $y_n = \frac{1}{i^* - i}$ , último dato de la tabla de entalpía Kg/Kcal,

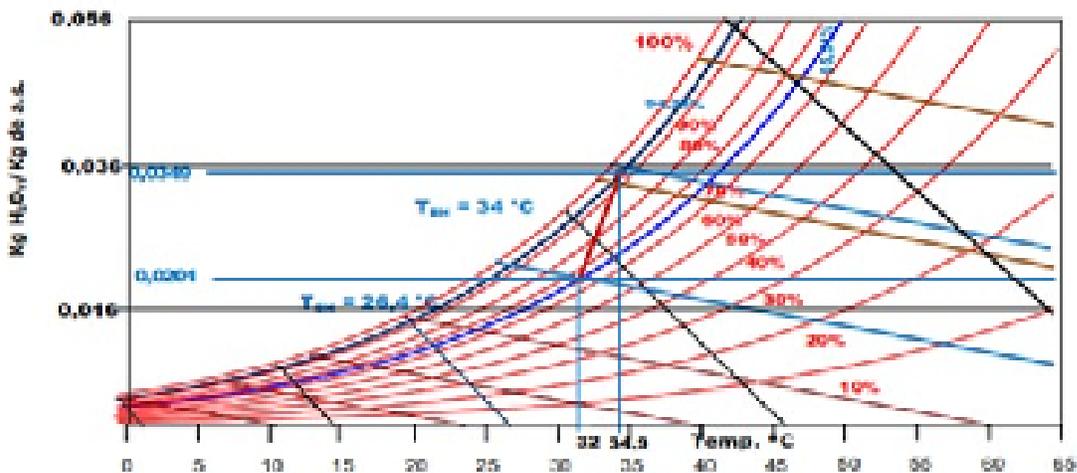
El coeficiente de transferencia de materia en este estudio fue obtenido mediante el método de integración directa. Además, se asumió una relación de Lewis igual a uno, ya que el aire a la entrada de la torre no es húmedo ni caliente. La Tabla 1 del documento muestra los resultados de la determinación del coeficiente de transferencia de masa por el método de integración.

**Tabla 1**  
 Resultados de la simulación y datos experimentales

		DATOS DE SALIDA		
Flujo de aire entrante (Kg/s)	0,0742	<b>RESULTADOS SIMULACIÓN</b>		
Temp. aire entrante (°C)	32	Temp. agua saliente (°C)		34,66
Temp. Bulbo Húmedo entrante (°C)	26,4			
Humedad relativa entrante (%)	65,00%	Humedad saliente (%)	Relativa	96,71%
Flujo del agua entrante (Kg/s)	0,1262	<b>DATOS REALES</b>		
Temperatura agua entrante (°C)	40,8	Temp. agua saliente (°C)		34,44
Área de la torre (m <sup>2</sup> )	0,0625	Temp. aire saliente (°C)		34,9
Altura de la torre (m)	1,42	Humedad saliente (%)	Relativa	94,00%
Coeficiente de transferencia de masa (Kg/m <sup>3</sup> s)				1,4
Altura sobre el nivel del mar del sistema (m)				169

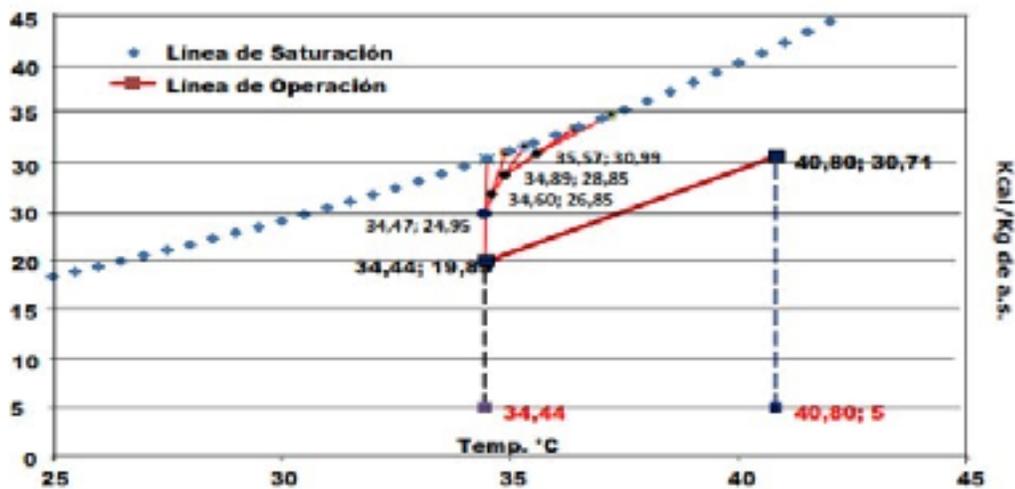
De carta entre psicométrica de elaboración propia se determina la línea de operación de la torre experimental considerando la presión barométrica para la altura sobre el nivel del mar de 169 m de 992,424 mmb (744,318 mm de Hg), permite determinar las condiciones del aire a la entrada y salida de la torre y que guarda relación con las propiedades del aire y cálculos que se efectúan en el programa desarrollado en el presente estudio.

**Figura 2**  
 Carta psicométrica



### Figura 3

Comportamiento del aire en el interior de la torre



Nota: Método de Mickley, de Tabla 2.

### Evaluación de las condiciones del aire en el interior de la torre

En la evaluación de la torre se determinan las temperaturas del agua y las temperaturas y humedades del aire, tanto a la entrada como a la salida, determinándose posteriormente la relación de caudales de ambas corrientes. La línea de operación para el sistema es trazada en el gráfico entalpía-temperatura. Las líneas de reparto son graficadas mediante el programa cuya construcción gráfica está en base a ecuaciones planteadas en el método de Mickley.

Lo que permite extraer las condiciones del aire en el interior de la torre, siendo importante para verificar si el mismo no se satura. Cuando el aire se calienta se satura a la salida de la torre y se descarga a la atmósfera, ocurre condensación. Esto puede causar una niebla densa que desciende sobre los alrededores afectando negativamente. Se efectuaron los cálculos obtenidos, empleando las ecuaciones empleadas en el diseño de la carta psicrométrica con las ecuaciones empleadas para el cálculo de diseño de torre de enfriamiento de tiro mecánico, éstos se compararon con los obtenidos en el trabajo de investigación "Simulación de una Torre de Enfriamiento Mecánica Comparada con Curvas Experimentales" de Jader D. Alean, Gail A. Gutiérrez, Farid Chejne y Marlon J. Bastidas, determinándose un error de cálculo en el coeficiente de transferencia, determinado en la tabla 2 es:  $KGa = 1,4 \text{ Kg/m}^3 \text{ s}$  por el método de integración, el valor corregido es  $KGa = 3,664 \text{ Kg/m}^3 \text{ s}$ .

**Tabla 2**

Determinación del coeficiente de transferencia de masa (KGa) por el método de integración

	$T_w$	$I^*$ Kcal/Kg	HR %	$I$ Kcal/Kg	$I^* - I$ Kcal/Kg	$(I^* - I)_{Prom}$ Kcal/Kg	$dT_w$	$dT_w$ $(I^* - I)_{Prom}$
$t_2$	34,4	30,47	65,00 %	22,35	8,13	-	-	-
$t_2 + 0,1$	34,5	30,52	73,33 %	24,95	5,57	6,848	0,1	0,0146
$t_2 + 0,5$	34,9	31,15	81,75 %	26,85	4,30	4,933	0,4	0,0811
$t_2 + 0,9$	35,3	31,79	86,21 %	28,85	2,95	3,622	0,4	0,1104
$t_2 + 2$	36,4	33,63	90,73 %	30,99	2,63	2,790	1,1	0,3942
$t_2 + 2,9$	37,2	35,02	92,17 %	32,80	2,22	2,425	0,8	0,3299
$t_2 + 4,9$	39,3	38,94	93,67 %	36,73	2,21	2,213	2,1	0,9489
$t_1$	40,8	42,00	94,32 %	39,91	2,09	2,149	1,5	0,6981
$K_G a A Z / C_w L = dT_w / (I^* - I)_{promedio} =$								<b>2,5772</b>

$$\frac{K_G a A Z}{C_L L} = 2,5772 \frac{^\circ C}{Kcal/Kg} \quad \Rightarrow \quad K_G a = 3,665 \frac{Kg}{m^3 s}$$

**Tabla 3**

Determinación del coeficiente de transferencia de masa (KGa) por el método de Ordenadas

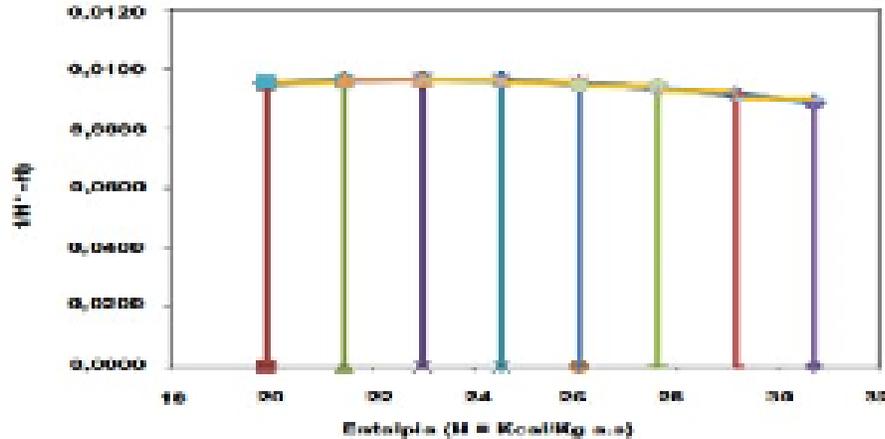
Temp., del H <sub>2</sub> O	H*	H	H* - H	1/ (H* - H)	dH	1(H* - H)	Integral	% Humedad	
$t_2$	<b>34,44</b>	30,376	19,89	10,48	$Y_0 = 0,095395$			65,10%	
$t_2 + \Delta t$	<b>35,35</b>	31,825	21,44	10,39	$Y_1 = 0,096281$	<b>1,5453</b>	<b>0,0958</b>	<b>0,1481</b>	71,20%
$t_2 + 2\Delta t$	<b>36,26</b>	33,338	22,98	10,35	$Y_2 = 0,096585$	<b>1,5453</b>	<b>0,0964</b>	<b>0,1490</b>	77,20%
$t_2 + 3\Delta t$	<b>37,17</b>	34,917	24,53	10,39	$Y_3 = 0,096266$	<b>1,5453</b>	<b>0,0964</b>	<b>0,1490</b>	82,00%
$t_2 + 4\Delta t$	<b>38,07</b>	36,567	26,07	10,49	$Y_4 = 0,095305$	<b>1,5453</b>	<b>0,0958</b>	<b>0,1480</b>	86,00%
$t_2 + 5\Delta t$	<b>38,98</b>	38,292	27,62	10,67	$Y_5 = 0,093707$	<b>1,5453</b>	<b>0,0945</b>	<b>0,1460</b>	90,00%
$t_2 + 6\Delta t$	<b>39,89</b>	40,094	29,17	10,93	$Y_6 = 0,091505$	<b>1,5453</b>	<b>0,0926</b>	<b>0,1431</b>	94,50%
$t_2 + 7\Delta t$	<b>40,80</b>	41,978	30,71	11,27	$Y_7 = 0,088752$	<b>1,5453</b>	<b>0,0901</b>	<b>0,1393</b>	96,00%
$\Sigma =$							<b>1,0226</b>		

$$NTU_w = h \left[ \frac{1}{2} (Y_0 + Y_n) + Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1} \right] = 0,8803$$

Utilizando los datos anteriores en la aplicación de este método utilizando el mismo número de divisiones, tal como se muestra en el cuadro anterior y se aprecia en el siguiente diagrama.

**Figura 4**

*Determinación del N° de unidades de transferencia por el método de las ordenadas*



Nota: Determinación del N° de unidades de transferencia por el método de las Ordenadas, de Tabla 3.

$$NTUW = 1,0226Z = NTUW \times HOW \quad 1,4 = 1,0226 \times \frac{267,12}{0,0625 \times K_y a}$$

$$K_y a = 3077,71 \text{ Kg aire/h m}^3 = 0,8549 \text{ Kg aire/m}^3 \text{ s}$$

**Tabla 4**

*Determinación del coeficiente de transferencia de masa (KGa) por el método de integración Tchebycheff.*

Temperatura del H <sub>2</sub> O	H <sub>w</sub> =Entalpia del aire húmedo a T <sub>w</sub>	H <sub>A</sub>	(H <sub>w</sub> - H <sub>A</sub> )	1/ (H <sub>w</sub> - H <sub>A</sub> )	dt	1/(H <sub>w</sub> -H <sub>A</sub> )	Integral	
t <sub>w2</sub>	34,44	30,376	27,73	H <sub>A</sub> = 2,65	0,3777			
t <sub>w2</sub> + 0,1(t <sub>w2</sub> - t <sub>w1</sub> )	35,08	31,384	27,93	H <sub>1</sub> = 3,46	0,2893	0,6360	0,3335	0,2121
t <sub>w2</sub> + 0,4(t <sub>w2</sub> - t <sub>w1</sub> )	36,98	34,596	28,52	H <sub>2</sub> = 6,07	0,1646	1,9080	0,2269	0,4330
t <sub>w2</sub> - 0,4(t <sub>w2</sub> - t <sub>w1</sub> )	38,26	36,906	28,92	H <sub>3</sub> = 7,99	0,1252	1,2720	0,1449	0,1843
t <sub>w1</sub> - 0,1(t <sub>w2</sub> - t <sub>w1</sub> )	40,16	40,650	29,51	H <sub>4</sub> = 11,14	0,0898	1,9080	0,1075	0,2051
t <sub>w1</sub>	40,80	41,978	29,71	H <sub>w</sub> = 12,27	0,0815	0,6360	0,0857	0,0545
<b>Σ (1/H<sub>1</sub> +....1/H<sub>4</sub>)</b>					<b>0,6689</b>		<b>Σ =</b>	<b>1,0890</b>

$$\frac{KaV}{L} = C_w \int_{t_{W1}}^{t_{W2}} \frac{dt}{H_W - H_A} \approx \frac{t_{W2} - t_{W1}}{4} \left[ \frac{1}{H_1} + \frac{1}{H_2} + \frac{1}{H_3} + \frac{1}{H_4} \right]$$

$$\frac{KaV}{L} = 1,089 \times \frac{L}{V} = 1,089 \frac{Kg \text{ aire}}{Kg \text{ de } H_2O} \times 7.269,12 \frac{Kg H_2O}{hm^2} \times \frac{1m^2}{1,42m^3}$$

$$\frac{KaV}{L} = 5.574,66 \frac{Kg \text{ aire}}{hm^3} = 1,5485 \frac{Kg \text{ aire}}{m^3 s}$$

En la tabla 5 se detallan los coeficientes obtenidos en el programa para los datos de diseño y para las condiciones de operación obtenidos.

**Tabla 5**

*Datos de coeficientes estimados mediante programa de simulación*

Método	Coeficiente		
Tchebycheff	5.705,23	Kg aire/ h m <sup>3</sup>	1,585 Kg/s m <sup>3</sup>
Ordenadas	3.077,71	Kg aire/h m <sup>3</sup>	0,855 Kg/s m <sup>3</sup>
Mickley	7.269,12	Kg aire/h m <sup>3</sup>	2,0192 Kg/s m <sup>3</sup>
Dato	5.040,00	Kg aire/h m <sup>3</sup>	1,400 Kg/s m <sup>3</sup>

Del trabajo experimental “Determinación de correlaciones para tasa global de transferencia de calor y caída de presión en un determinado relleno de torre de enfriamiento utilizando un equipo experimental” (Villa, at el, 2020).

En dicho estudio empleado se obtiene la siguiente correlación:

$$Kx_a = 0,31 (m^{\circ} \text{agua}/\text{área}) 1,35 (m^{\circ} \text{aire}/m \times \text{Área}) 0,168$$

Dónde:

Kx<sub>a</sub>: Tasa de transferencia de masa (Kg aire/m<sup>3</sup> s)

Esta correlación es válida para los siguientes rangos:

Flujo másico de agua por unidad de área: desde 0 hasta 10,5 Kg de agua/m<sup>2</sup> s.

Flujo másico de aire por unidad de área: desde 0 hasta 5 Kg de aire/m<sup>2</sup> s.

**Tabla 6**

Datos de la torre empleada para la simulación

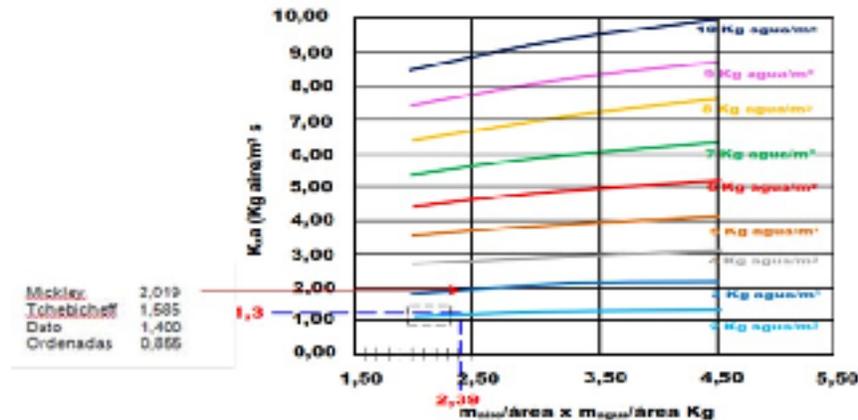
S	m <sup>o</sup> aire	m <sup>o</sup> agua	m <sup>o</sup> aire/S	m <sup>o</sup> agua/S	m <sup>o</sup> aire/S x m <sup>o</sup> agua/s
m <sup>2</sup>	Kg aire/s	Kg H <sub>2</sub> O/s	Kg aire/s-m <sup>2</sup>	Kg H <sub>2</sub> O/s-m <sup>2</sup>	
0,0625	0,0742	0,1262	1,1872	2,0192	2,3972

$$K_{xa} = 0,31 (2,0192)^{1,35} (1,1872)^{0,168} = 0,82389$$

Con la anterior correlación se obtiene la Figura 5, gráfico para varias combinaciones de flujo másico de agua y aire por unidad de área.

**Figura 5**

*Tasa de transferencia de masa en función del flujo másico de agua y aire*



## Conclusiones

La simulación computacional de una torre de enfriamiento y su comparación con datos experimentales es de gran importancia para verificar la exactitud y veracidad de los resultados, lo que puede tener aplicaciones académicas y prácticas en el diseño y la operación de equipos de enfriamiento. En este estudio de investigación el método de Tchebicheff se determinó un coeficiente de transferencia de masa de 1,585 Kg aire/m<sup>3</sup> s y de 0,855 Kg aire/m<sup>3</sup> s por el método de las ordenadas que se consideran apreciables respecto al valor de 1,4 del dato experimental de la torre experimental empleada en el trabajo de investigación “Simulación de una Torre de Enfriamiento Mecánica Comparada con Curvas Experimentales. (Alean, et. al., 2009).

El coeficiente de transferencia de materia por el método de las ordenada de 0,855 Kg/m<sup>3</sup> s tiene una aproximación al valor estimado en el trabajo experimental “Determinación de correlaciones para tasa global de transferencia de calor y caída de presión en un determinado relleno de torre de enfriamiento utilizando un equipo experimental” (Villa Jadán Santiago Francisco, 2020), empleando la correlación:  $K_{xa} = 0,31 (m^{\circ}\text{agua}/\text{área})^{1,35} (m^{\circ}\text{aire}/\text{área})^{0,168} = 0,82389 \text{ Kg/m}^3 \text{ s}$  que es muy próximo a dicho valor.

Resaltar la importancia de la simulación computacional en el análisis y diseño de torres de enfriamiento mecánicas, así como la relevancia del coeficiente de transferencia de masa en el proceso de enfriamiento.

En figura 5 para la relación  $(m^{\circ}\text{aire}/\text{área}) \times (m^{\circ}\text{agua}/\text{área})$  de 2,3972 de la torre experimental, y los valores de los coeficientes determinados de los métodos empleados (Tchebicheff, de las Ordenadas y del dato experimental base del presente estudio), dan valores próximos al estimado a la correlación 1,3 y el método de Mickley un coeficiente alto para un flujo de 3 Kg agua/m<sup>2</sup>.

## Referencias

Alean, J. D., Gutiérrez, G. A., Chejne, F., & Bastidas, M. J. (2009). Simulación de una torre de enfriamiento mecánica comparada con curvas experimentales. *Información tecnológica*, 20(3), 13-18. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642009000300003>

Milosavljevic, N., & Heikkilä, P. (2001). Un enfoque integral para el diseño de torres de enfriamiento. *Ingeniería Térmica Aplicada*, 21(9), 899-915. [https://doi.org/10.1016/S1359-4311\(00\)00078-8](https://doi.org/10.1016/S1359-4311(00)00078-8)

Treybal, R. E. (1988). DE MASA. "Operaciones de transferencia de masa", 2e, [operaciones-de-transferencia-de-masa-robert-e-treybal-libre.pdf](http://operaciones-de-transferencia-de-masa-robert-e-treybal-libre.pdf) (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

Villa Jadán, S. F. (2010). Determinación de correlaciones para tasa global de transferencia de calor y caída de presión en un determinado relleno de torre de enfriamiento utilizando un equipo experimental (Bachelor's thesis) <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/862/1/1632.pdf>

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS - SC), por el apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

## Sobre los autores

### Norberto Justiniano Gallardo

Docente investigador de la Universidad Privada Domingo Savio. Es Ingeniero químico de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, con experiencia en procesos industriales y tiene 25 años como docente universitario.

## **Carlos Elio Céspedes Jiménez**

Ingeniero Industrial, consultor independiente, con 16 años como docente universitario, para UTEPSA, (Universidad Técnica Privada de Santa Cruz), UPDS, (Universidad Privada Domingo Savio), docente investigador, miembro del comité científico en la Universidad Privada Domingo Savio, UPDS, Par Evaluador de artículos científicos para la revista “3i”, del área de Tecnología de la UPDS, ex Gerente general, de YPFB Aviación-Nacionalizada, Ex gerente de Producción en Avícola Integral srl, Consultor para QUANTUM Ingeniería, desarrollando la ingeniería de ampliación de todas las plantas de almacenamiento de Combustible para aviones, en Bolivia, director general de ACADEPEC Internacional.

## **Juan Javier López Bonifaz**

Docente investigador de la Universidad Privada Domingo Savio. Es Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno con experiencia en procesos industriales con 10 años como docente universitario UPDS y es asesor de proyectos en educación superior.

## **Financiamiento de la investigación**

Proyecto de investigación, sin financiamiento.

## **Declaración de intereses**

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## **Declaración de consentimiento informado**

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Norberto Justiniano Gallardo, Carlos Elio Céspedes Jiménez y Juan Javier López Bonifaz

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Referencia**

Teo Ochaeta, L. F. (2024). *Riesgo de muerte por COVID-19 en pacientes con sobrepeso y obesidad*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 65-74. DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.269>

## Riesgo de muerte por COVID-19 en pacientes con sobrepeso y obesidad

### *Risk of death from COVID-19 in overweight and obese patients*

**Luis Felipe Teo Ochaeta**

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad  
en Medicina Interna

Universidad de San Carlos de Guatemala

lfelipe.teo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-5706-1339> 

**Recibido:** 05/02/2024

**Aceptado:** 02/10/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### Resumen

**OBJETIVO:** estimar el riesgo de muerte por *COVID-19* en pacientes con sobrepeso u obesidad en el Hospital Temporal Parque de la Industria, ciudad de Guatemala. **MÉTODO:** el estudio es de cohortes retrospectivo. Se seleccionó de forma consecutiva 45 expedientes de pacientes sin sobrepeso u obesidad y 45 con sobrepeso u obesidad, con diagnóstico de *COVID-19*, entre el 15 de noviembre al 14 de diciembre del 2020 por medio de un muestreo no probabilístico intencional por disponibilidad. **RESULTADOS:** se observaron las características de una cohorte de 90 pacientes, comparando aquellos que fallecieron (n=60) con el total de pacientes. La mortalidad reportada fue del 66.66%, con un 48.33% de los fallecidos presentando bajo peso o normopeso y un 51.66% en estado de sobrepeso u obesidad. A través de una regresión logística se encontró como factores de riesgo ajustados para mortalidad estratificados por sobrepeso y obesidad que, ser del sexo masculino es un factor de riesgo significativo para mortalidad, con un riesgo relativo de 4.47 (IC 95% 1.16-17.27). Además, niveles superiores a 300 ng/mL de ferritina mostraron una fuerte asociación con el riesgo de mortalidad, con un riesgo relativo de 9.09 (IC 95% 1.82-45.4). **CONCLUSIÓN:** ser del sexo masculino y tener niveles elevados de ferritina son factores de riesgo significativos para la mortalidad en pacientes ingresados por *COVID-19* en el Hospital del Parque de la Industria durante noviembre del 2020.

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## Palabras clave

*COVID-19*, sobrepeso, obesidad, riesgo de muerte

## Abstract

**OBJECTIVE:** estimate the risk of death from *COVID-19* in overweight or obese patients at the Parque de la Industria Temporal Hospital, Guatemala City. **METHOD:** the study is a retrospective cohort study. 45 records of patients without overweight or obesity and 45 with overweight or obesity, with a diagnosis of *COVID-19*, were consecutively selected between November 15 and December 14, 2020 through intentional non-probabilistic sampling due to availability. **RESULTS:** the characteristics of a cohort of 90 patients were observed, comparing those who died (n=60) with the total number of patients. The reported mortality was 66.66%, with 48.33% of the deceased being underweight or normal weight and 51.66% being overweight or obese. Through a logistic regression, it was found that as adjusted risk factors for mortality stratified by overweight and obesity, being male is a significant risk factor for mortality, with a relative risk of 4.47 (95% CI 1.16-17.27). Furthermore, levels greater than 300 ng/mL of ferritin showed a strong association with the risk of mortality, with a relative risk of 9.09 (95% CI 1.82-45.4). **CONCLUSION:** being male and having high levels of ferritin are significant risk factors for mortality in patients admitted for *COVID-19* at the Parque de la Industria Hospital during November 2020.

## Keywords

*COVID-19*, overweight, obese, risk of death

## Introducción

La diada del sobrepeso y la obesidad ha sido calificada como una pandemia mundial debido a su propagación (Caci et al., 2020), aunque su avance es más lento en comparación con otras pandemias como la H1N1 de 2009 o la *COVID-19* (Tartof et al., 2020). Se estima que, al menos, 2.8 millones de personas mueren anualmente por causas relacionadas con el sobrepeso o la obesidad (The Lancet Gastroenterology & Hepatology, 2021). En esta línea, la evidencia emergente de la pandemia de *COVID-19* dirigió sus hallazgos a la obesidad como factor de riesgo potencial para las enfermedades transmisibles, incluidas las infecciones virales (Jayawardena et al., 2020).

El *COVID-19* es una enfermedad infecciosa provocada por el virus SARS-COV2. El curso de la enfermedad es leve o asintomático en el 80-90 % de los casos. Solo un 10 % llegan a presentar un cuadro moderado y un 5 % un cuadro severo y crítico (Goossens et al., 2020); sin embargo, en aquellos pacientes que han requerido ser hospitalizados en unidades de cuidados intensivos, se ha reportado mortalidad mayor al 38% (Camargo Mendoza et al., 2022). En el año 2020, América Latina se convirtió en el epicentro de la pandemia de *COVID-19*, una región que ha sido afectada por disparidades sociales, acceso deficiente a la atención médica, nutrición inadecuada y prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Lugar en el que el sobre peso y la obesidad son cada vez más frecuentes, siendo patologías asociadas con la gravedad, las complicaciones y la muerte por *COVID-19* (Halpern et al., 2020).

La literatura apunta al hecho de que la diada del sobrepeso y la obesidad es un factor de riesgo modificable de mortalidad relacionada con la enfermedad por coronavirus 2019 (Katsoulis et al., 2021), donde el sobrepeso y la obesidad son considerados factores de riesgo para los casos graves de *COVID-19* (Fernández Crespo et al., 2022). Sumado a ello, también existen manifestaciones clínicas de la enfermedad que incluyen aumento en los valores de parámetros inflamatorios como la ferritina y el dímero-D, que se asocian con la gravedad de la enfermedad (González-Quiroz et al., 2021). Por otra parte, se ha señalado que el bloqueo de Interleucina-6 (IL-6) se ha empleado como estrategia para el síndrome de liberación de citocinas inducido por COVID, así como el reporte de niveles elevados de esta como un biomarcador predictivo de la gravedad de la enfermedad, aunque existe discordia por el hecho de que algunos estudios no evidencian asociación significativa (Nikkhoo et al., 2023).

En este contexto, Guatemala, el 67.2% de la población mayor a 18 años se encuentra en condición de sobrepeso y obesidad (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República, 2024). Además, se estima que más de 20 mil personas fallecieron a nivel nacional como consecuencia de la enfermedad de coronavirus 2019, lo que sitúa al país en el primer lugar de Centroamérica con la tasa de mortalidad más alta con un registro de 119.7 fallecidos por cada 100 mil habitantes (Prensa Libre, 2023). Debido a lo expuesto, se planteó el presente estudio con el objetivo de estimar el riesgo de mortalidad por *COVID-19*

en pacientes con sobrepeso y obesidad ingresados en el Hospital del Parque de la Industria durante noviembre del 2020; también se desea identificar los factores de riesgo asociados a mortalidad en estos pacientes.

## Métodos

Esta investigación se llevó a cabo como un estudio de cohorte retrospectivo en la unidad de cuidado crítico del Hospital Temporal Parque de La Industria, en la ciudad de Guatemala, entre el 15 de noviembre y el 14 de diciembre del año 2020. La población en estudio incluyó pacientes con diagnóstico de *COVID-19* con cuadros moderado, grave y crítico que ingresaron a la unidad durante el período del estudio y cuyo expediente contenía el cálculo del índice de masa corporal (IMC). El tipo de muestreo fue no probabilístico intencional por disponibilidad, debido a que no se hizo una selección aleatoria, sino que se tomaron los pacientes consecutivamente según su disponibilidad para formar dos cohortes de pacientes, con un total de 90 participantes (45 en cada cohorte), distribuidos según el IMC con una proporción de 1:1. Los pacientes expuestos fueron aquellos con un IMC mayor a 25 kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso u obesidad), mientras que los no expuestos tenían un IMC menor a 25 kg/m<sup>2</sup> (normopeso o bajo peso).

La recolección de datos se realizó mediante la revisión de los expedientes clínicos de los pacientes, identificando primero el peso, la talla y el cálculo del IMC, lo cual permitió la clasificación en cohortes. Posteriormente, se recopilaban datos demográficos y antecedentes médicos, además de información sobre el estado clínico y los valores de laboratorio al momento del ingreso. Entre los datos de laboratorio considerados, se incluyeron los niveles de ferritina y dímero D. El seguimiento de los pacientes se llevó a cabo desde el momento de su ingreso hasta un máximo de 30 días, registrando la condición final del paciente (vivo o muerto). Si el paciente fue dado de alta vivo antes de los 30 días, esa condición fue considerada su resultado final.

Para el análisis, se compararon de ambos grupos de pacientes aquellos que fallecieron, de los que se obtuvo 31 con sobrepeso/obesidad y 29 con normopeso/bajo peso. Se utilizó una regresión logística para calcular el riesgo relativo de mortalidad, ajustando el análisis por variables como edad, sexo, diabetes mellitus, hipertensión, cardiopatías, cáncer, ferritina, dímero D, interleucina, uso de ventilación mecánica y gravedad de la enfermedad (moderado, grave o crítica). El valor de la enfermedad renal crónica no se tomó en cuenta puesto que ninguno de los fallecidos la presentó.

Asimismo, se definieron rangos de normalidad para los biomarcadores utilizados: los niveles de ferritina fueron considerados normales cuando eran menores a 300 ng/mL y anormales si superaban los 300 ng/mL, mientras que los niveles de dímero D se consideraron anormales si eran superiores a 0.5 µg/mL. Asimismo, los niveles de interleucina se reconocieron como normales de 5 pg/mL y anormales los mayores a esta cifra. La edad también se dividió en dos

categorías: menor de 60 años y 60 años o más. El análisis de los datos se realizó utilizando el programa estadístico SPSS versión 25. Se tomó como referencia como significativo un p valor < 0.05. Se analizaron los factores de riesgo con un modelo de regresión logística ajustado para mortalidad estratificado por sobrepeso y obesidad.

Para garantizar los aspectos éticos de la investigación, se solicitó autorización a Dirección del Hospital Temporal Parque de La Industria de la ciudad de Guatemala. Se trabajó únicamente con los datos documentados en los expedientes clínicos; en el instrumento para recolección de la información, no se consignaron nombres ni datos personales de los pacientes, únicamente número de expedientes y los datos clínicos, peso, talla e IMC consignados en ellos. Se considera un estudio categoría I debido a que fue una investigación sin riesgo, ni daño físico o psicológico para los pacientes.

## Resultados y discusión

**Tabla 1**

*Características de la cohorte de estudio considerada para la selección en el modelo final*

Características	Pacientes muertos (n= 60)	Total de pacientes (n= 90)	P valor
<b>Edad (%)</b>			
Menor a 60	33 (55)	47 (52.22)	0.282
60 o más	27 (45)	43 (47.78)	
<b>Sexo (%)</b>			
Femenino	25 (41.67)	34 (56.67)	0.456
Masculino	35 (58.33)	56 (93.33)	
<b>Diabetes mellitus (%)</b>			
Sí	38 (63.33)	52 (57.78)	0.131
No	22 (36.67)	38 (42.22)	
<b>Hipertensión arterial (%)</b>			
Sí	23 (38.33)	38 (42.22)	0.291
No	37 (61.67)	53 (58.88)	
<b>Cardiopatía (%)</b>			
Sí	3 (5)	4 (4.44)	0.718
No	57 (95)	86 (95.56)	
<b>Enfermedad renal crónica (%)</b>			
Sí	0 (0)	2 (2.22)	0.043
No	60 (100)	88 (97.78)	
<b>Cáncer (%)</b>			
Sí	2 (3.33)	2 (2.22)	0.477
No	58 (96.67)	88 (97.78)	

<b>Ferritina (%)</b>			
Alto	44 (73.33)	74 (82.22)	
Normal	16 (26.67)	16 (17.78)	0.436
<b>Dímero D (%)</b>			
Alto	43 (71.67)	70 (77.78)	0.858
Normal	17 (28.33)	20 (22.22)	
<b>Interleucina (%)</b>			
Alto	59 (98.33)	88 (97.78)	0.613
Normal	1 (1.67)	2 (2.22)	
<b>Ventilación (%)</b>			
Sí	52 (86.67)	77 (85.56)	0.672
No	8 (13.33)	13 (14.44)	
<b>Tipo de gravedad (%)</b>			
Moderada	9 (15.00)	14 (15.56)	
Grave	21 (35.00)	29 (32.22)	0.727
Crítico	30 (50.00)	47 (52.22)	
<b>Estado nutricional según IMC (%)</b>			
Bajo peso	3 (5.00)	4 (4.44)	0.619
Normal	26 (43.34)	41 (45.56)	
Sobrepeso	14 (23.33)	23 (25.56)	
Obesidad	17 (28.33)	22 (24.44)	

Se presentan las características de la cohorte de pacientes con la comparación entre aquellos que fallecieron ( $n=60$ ) y el total de pacientes considerados ( $n=90$ ). Resaltando que la mortalidad en este estudio se reporta en 66.66%, donde el 48.33% de los fallecidos se encuentra comprendido por quienes tenían bajo peso y normopeso; mientras que, con una leve diferencia, el 51.66% se encontraba entre sobrepeso y obesidad. En cuanto a la edad, el 55% de los fallecidos tenía menos de 60 años. En relación con el sexo, solo el 41.67% de los fallecidos eran mujeres. Para las condiciones clínicas, se encontró que el 63.33% de los fallecidos tenían diabetes mellitus; la hipertensión arterial estaba presente en el 38.33% de los fallecidos. En el caso de las cardiopatías, solo el 5% de los fallecidos presentaba esta condición. Una observación importante es que ningún paciente fallecido presentaba enfermedad renal crónica, mientras que en el total de pacientes el 2.22% la presentaba. Por otro lado, el 3.33% de los fallecidos tenía cáncer.

Respecto a los marcadores bioquímicos, el 73.33% de los pacientes fallecidos tenía niveles altos de ferritina. El dímero D estaba elevado en el 71.67% de los fallecidos. Asimismo, el 98.33% de los fallecidos presentaba niveles altos de interleucina. El 86.67% de los fallecidos requirió ventilación. En relación con el tipo de gravedad, la proporción de casos moderados, graves y críticos fue similar entre los fallecidos y el total de pacientes. Además, la distribución del estado nutricional según el índice de masa corporal fue comparable entre los fallecidos y el total de pacientes.

**Tabla 2**
*Factores de riesgo ajustados para mortalidad estratificados por sobrepeso y obesidad*

	RR	IC del 95%		P valor
		Inferior	Superior	
Sexo	4.47	1.16	17.27	0.01
Edad	0.23	0.06	0.847	0.01
DM	1.02	0.25	4.163	0.734
HTA	0.82	0.21	3.263	0.639
Cancer	0.87	0.05	15.28	0.981
Cardiopatías				0.071
VentilacionYN	2.31	0.36	14.72	0.116
DimeroD	0.34	0.08	1.502	0.065
Ferritina	9.09	1.82	45.4	0.002
Interleucina				0.329
Gravedad moderada	0.41	0.09	1.83	0.233
Gravedad grave	1.4	0.48	4.08	0.534
Gravedad crítica	1.14	0.41	3.15	0.796

El sexo tiene un riesgo relativo de 4.47 (IC 95% 1.16-17.27), lo que indica que ser del sexo masculino tiene 4.47 veces más riesgo de mortalidad por *COVID-19* que ser del sexo femenino, si se es un paciente con sobrepeso u obesidad. En cuando a la edad, tener más de 60 años se presenta con 0.23 RR (IC 95% 0.06-0.847), lo que indica que es efecto protector y no un factor de riesgo. La ferritina muestra la asociación más fuerte, con un riesgo relativo de 9.09 (IC 95% 1.82-45.4), lo que demuestra un riesgo elevado asociado con niveles altos de ferritina. Por otro lado, la diabetes mellitus, hipertensión y cáncer no muestran una asociación significativa, ya que los valores p son mayores a 0.05 y los intervalos de confianza incluyen el valor 1. Tampoco se observaron asociaciones significativas para variables como ventilación, dímero D, cardiopatías, interleucina ni para los diferentes niveles de gravedad del cuadro clínico. En el caso de la interleucina, la falta de resultados lógicos puede deberse a la reducida muestra que no permitió un análisis correcto, debido a que es posible que el tamaño muestral haya afectado la capacidad de detectar asociaciones significativas o patrones coherentes.

Los hallazgos de esta investigación concuerdan con lo señalado por González-Quiroz et al. (2021):

quienes refieren que la ferritina se asocia con mayor gravedad de la enfermedad y la hospitalización en los pacientes de *COVID-19*, debido a que en los pacientes con enfermedades graves y mortales aumenta el recuento de glóbulos blancos y disminuye el recuento de linfocitos y plaquetas en comparación con los que no tienen enfermedades graves.

Por otra parte, de acuerdo con Galicia García et al. (2021), la ferritina sérica se atribuye como parámetro que orienta al mal pronóstico y supervivencia en los pacientes con la enfermedad.

Sin embargo, en cuando al Dímero-D, aunque en la literatura se atribuye como el biomarcador más importante para el pronóstico de criticidad o deterioro del paciente, en esta investigación, no se encontró que fuese un factor de riesgo.

En esta investigación, ser del sexo masculino es un factor de riesgo para mortalidad en los pacientes con sobrepeso y obesidad; sin embargo, en otros estudios, no se ha encontrado que el sexo sea un factor de riesgo (Nikkhoo et al., 2023). Además, se encontró que tener una edad mayor a los 60 años no representó un riesgo de muerte para la población estudiada, aunque en otros estudios sí se ha resaltado que aquellos pacientes mayores a 61 años aumentan su riesgo de mortalidad (Tartof et al., 2020).

## Conclusiones

Los factores asociados a la mortalidad en la cohorte estudiada incluyen principalmente el sexo masculino y niveles elevados de ferritina. Se encontró que el 66.66% de los pacientes fallecieron y se estimó que el riesgo de muerte por *COVID-19* en pacientes con sobrepeso u obesidad en el Hospital Temporal Parque de la Industria, ciudad de Guatemala, fue por la variable sexo con un 4.47 RR (IC 95% 1.16-17.27) y niveles de ferritina mayores a los 300 ng/mL con 9.09 RR (IC 95% 1.82-45.4).

## Referencias

- Caci, G., Albin, A., Malerba, M., Noonan, D. M., Pochetti, P., & Polosa, R. (2020). *COVID-19 and obesity: dangerous liaisons. Journal of Clinical Medicine*, 9(8), 2511. <https://doi.org/10.3390/jcm9082511>
- Camargo Mendoza, J. P., Rodríguez Ariza, D. E., & Hernández Sabogal, J. C. (2022). Caracterización y factores pronóstico de mortalidad en pacientes ingresados en UCI por *COVID-19* en un hospital público de referencia en Bogotá, Colombia. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 22, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2022.01.001>
- Fernández Crespo, S., Pérez-Matute, P., Íñiguez Martínez, M., Fernández-Villa, T., Domínguez-Garrido, E., Oteo, J. A., Marcos-Delgado, A., Flores, C., Riancho, J. A., Rojas-Martínez, A., Lapunzina, P., & Carracedo, Á. (2022). *Gravedad de COVID-19 atribuible a obesidad según IMC y CUN-BAE. Semergen*, 48(8), 101840. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2022.101840>
- Galicia García, C., Santana Hernández, G. P., & Vega Sánchez, Á. E. (2021). Asociación de ferritina con deterioro ventilatorio y mortalidad debido a *COVID-19* en terapia intensiva. *Medicina Crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 35(3), 121-129. <https://doi.org/10.35366/100000>

González-Quiroz, Y. L., Demera-Santos, M. J., Freire-Pincay, M. L., & Mecías-Zambrano, C. L. (2021). Sensibilidad y especificidad del dímero D y ferritina como indicador de gravedad en COVID-19. *Dominio de las Ciencias*, 7(5), 213-232.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8383868.pdf>

Goossens, G. H., Dicker, D., Farpour-Lambert, N. J., Frühbeck, G., Mullerova, D., Woodward, E., & Holm, J.-C. (2020). Obesity and COVID-19: A perspective from the European Association for the Study of Obesity on immunological perturbations, therapeutic challenges, and opportunities in obesity. *Obesity Facts*, 13(4), 439-452. <https://doi.org/10.1159/000510719>

Halpern, B., Da Costa Louzada, M. L., Aschner, P., Gerchman, F., Brajkovich, I., Faria-Neto, J. R., Escaño Polanco, F., Montero, J., & Marín Juliá, S. M. (2020). Obesity and COVID-19 in Latin America: a tragedy of two pandemics—Official document of the Latin American Federation of Obesity Societies. *Obesity Reviews*, 22(3), e13165.

<https://doi.org/10.1111/obr.13165>

Jayawardena, R., Jeyakumar, D. T., Misra, A., Hills, A. P., & Ranasinghe, P. (2020). Obesity: a potential risk factor for infection and mortality in the current COVID-19 epidemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(6), 2199-2203.

<https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.11.001>

Katsoulis, M., Pasea, L., Lai, A. G., Dobson, R. J. B., Denaxas, S., Hemingway, H., & Banerjee, A. (2021). Obesity during the COVID-19 pandemic: both cause of high risk and potential effect of lockdown? A population-based electronic health record study. *Public Health*, 191, 41-47.

<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.12.003>

Prensa Libre. (13 de marzo de 2023). Coronavirus: con más de 20 mil muertes, Guatemala cumple tres años de pandemia con el 47 % de la población vacunada. Prensa Libre.

<https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/coronavirus-con-mas-de-20-mil-muertes-guatemala-cumple-tres-anos-de-pandemia-con-el-47-de-la-poblacion-vacunada/>

Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República. (4 de marzo de 2024). El sobrepeso y la obesidad, los retos emergentes que forman parte del combate a la malnutrición. SESAN Guatemala.

<https://portal.sesan.gob.gt/2024/03/04/el-sobrepeso-y-la-obesidad-los-retos-emergentes-que-forman-parte-del-combate-a-la-malnutricion/>

The Lancet Gastroenterology & Hepatology. (2021). Obesity: another ongoing pandemic. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 6(6), 411. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00143-6](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00143-6)

## Sobre el autor

### Luis Felipe Teo Ochaeta

Médico y cirujano egresado del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2016. Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna en el Hospital General San Juan de Dios, ciudad de Guatemala, por la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2024.

## Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

Se solicitó autorización a Dirección del Hospital Temporal Parque de La Industria de la ciudad de Guatemala. Se trabajó únicamente con los datos documentados en los expedientes clínicos; en el instrumento para recolección de la información, no se consignaron nombres ni datos personales de los pacientes. Por lo que se considera un estudio categoría I, pues fue una investigación sin riesgo, ni daño físico o psicológico para los pacientes.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Luis Felipe Teo Ochaeta

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Referencia**

Sánchez Escalante, B. M. A. (2024). *Uso de plantas medicinales por pacientes adultos del Departamento de Guatemala para el tratamiento de COVID-19*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 75-88..

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.302>

## Uso de plantas medicinales por pacientes adultos del Departamento de Guatemala para el tratamiento de COVID-19

### Use of medicinal plants by adults in the Department of Guatemala for the treatment of COVID-19

**Blanca María de los Ángeles Sánchez Escalante**

Maestría en Uso y Producción de Plantas Medicinales  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
erlasanes@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2935-0151> 

**Recibido:** 31/08/2024

**Aceptado:** 11/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### Resumen

**OBJETIVO:** caracterizar el uso de plantas medicinales para tratar síntomas de *COVID-19*, en el departamento de Guatemala. **MÉTODO:** la investigación fue de tipo descriptivo, cuantitativo y transversal. Realizada mediante un cuestionario electrónico de *Google forms*, de 12 preguntas de selección múltiple a 385 personas. **RESULTADOS:** el 72.4% de las personas que contestaron el cuestionario electrónico utilizaron plantas medicinales para tratar la enfermedad *COVID-19*, de las cuales la mayoría corresponden al sexo femenino. Las plantas medicinales más empleadas fueron jengibre (91%), limón (81%), eucalipto (60%), ajo (51%) y la cebolla morada (48%). Además, quienes recurrieron a las plantas medicinales reportaron percibir que los síntomas de *COVID-19* mejoraron. Los resultados de la prueba de Chi cuadrado muestran una relación significativa entre el sexo y el uso de plantas medicinales ( $\chi^2 = 9.34$ ,  $p$  valor = 0.002). Esto sugiere que el uso de plantas medicinales está asociado al sexo. **CONCLUSIÓN:** al menos el 72% de personas que han padecido *COVID-19* en el departamento de Guatemala utilizaron plantas medicinales para tratar la enfermedad y que las plantas utilizadas con mayor frecuencia fueron el jengibre, el limón, el eucalipto, el ajo y la cebolla morada.

### Palabras clave

síntomas por *COVID-19*, plantas medicinales, fitoterapia, pandemia, tratamiento

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

## Abstract

**OBJECTIVE:** to characterize the use of medicinal plants to treat symptoms of *COVID-19*, in the department of Guatemala. **METHOD:** the research was descriptive, quantitative and transversal. Carried out through an electronic *Google forms* questionnaire, with 12 multiple choice questions to 385 people. **RESULTS:** 72.4% of the people who answered the electronic questionnaire used medicinal plants to treat the *COVID-19* disease, of which the majority were female. The most used medicinal plants were ginger (91%), lemon (81%), eucalyptus (60%), garlic (51%) and red onion (48%). In addition, those who turned to medicinal plants reported perceiving that their *COVID-19* symptoms improved. The results of the Chi square test show a significant relationship between sex and the use of medicinal plants ( $\chi^2 = 9.34$ ,  $p$  value = 0.002). This suggests that the use of medicinal plants is associated with sex. **CONCLUSION:** at least 72% of people who have suffered from *COVID-19* in the department of Guatemala used medicinal plants to treat the disease and the most frequently used plants were ginger, lemon, eucalyptus, garlic and onion dwelling.

## Keywords

symptoms of *COVID-19*, medicinal plants, phytotherapy, pandemic, treatment

## Introducción

El empleo de plantas medicinales con fines terapéuticos tiene una larga tradición, se dice que la “Medicina tradicional y fitoterapia una alternativa para el mejoramiento de la salud en Guatemala”, indica que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de la población mundial utiliza plantas como remedio para tratar enfermedades” (Cruz, 2016, p. 81-90).

En este sentido, se reconoce que Guatemala cuenta con gran diversidad de plantas que pueden ser utilizadas para tratar diversos tipos de afecciones incluyendo infecciones virales. Entre las plantas que poseen actividad antiviral pueden mencionarse a *Allium sativum* L (ajo), *Eucalyptus globulus* (eucalipto) y *Zingiber officinale* Rosc. (jengibre). Además, se ha evidenciado que el ajo mejora el sistema inmune, posee actividad antiinflamatoria y antioxidante (Cáceres & Cáceres, 2020; Fitoterapia, s/f; Yang, et al., 2020).

Por otro lado, el eucalipto tiene propiedades farmacológicas como antitusivo, expectorante y antiséptico especialmente utilizado en decocciones, inhalando el vapor o ingerido como bebida (Fitriani, et al., 2021). El jengibre se encuentra en el grupo de plantas que exhiben actividad antiinflamatoria, regulando citosinas proinflamatorias, además relaja los músculos respiratorios promoviendo la broncodilatación (Jan, et al., 2022; Sharma, et al., 2022; Townsend, et al., 2013).

Teniendo este antecedente acerca de cómo las plantas pueden tener actividad antiviral, también se ha estudiado su función en lo referente al virus que provoca *COVID-19* por sus siglas en inglés (Corona Virus Disease, identificado el año 2019), el cual se detectó por primera vez en el año 2019 en la ciudad de Wuhan en China. Este virus provoca una enfermedad en la cual la persona infectada puede no presentar ningún síntoma (asintomático) o puede causar con síntomas como: fiebre, tos y dificultad para respirar, pero en casos más graves: neumonía, síndrome respiratorio agudo severo, insuficiencia renal y la muerte, inclusive (OPS, s/f.).

La vía de transmisión de *COVID-19* es de persona a persona por medio de gotitas suspendidas en el aire que una persona infectada exhala y que contiene el virus. El tratamiento para esta enfermedad ha sido un reto para el personal de salud y para la sociedad, pues aún no se ha encontrado una cura definitiva que pueda frenar la enfermedad. Según estudio realizado en 2021 por Vargas y colaboradores, concluyeron que no se puede afirmar que exista un tratamiento que combata la infección efectivamente (Vargas, et al., 2021).

En la medida que la pandemia producida por *COVID-19* ha avanzado, se investigaron alternativas a la medicina convencional como la medicina con plantas naturales o fitoterapia (Ángeles, et al., 2020; Asif, et al., 2020; Chebaibi, et al., 2021;) (Cruz, 2016; Demeke, et al., 2021; Vargas, et al., 2021).

Estas alternativas son una opción que ha presentado mucho auge entre pacientes que padecieron la enfermedad y que encontraron mejoría con algunos preparados empíricos, por ejemplo, plantas como el ajo, la cebolla (*Allium cepa*), el limón (*Citrus limon*), eucalipto, jengibre y menta (*Mentha piperita*), por mencionar algunos. Existen estudios de cada una de las plantas en mención que demuestran resultados positivos en la inhibición del virus SARS-CoV-2 lo cual hace que la alternativa de fitoterapia con estas plantas sea confiable (Azmi, et al., 2021; Chakraborty, et al., 2022; Jan, et al., 2022; Khan, et al., 2021; Sharma & Kaur, 2020).

En estudios realizados en países como Venezuela y Perú, se evidencia que las personas que presentaron *COVID-19* utilizaron plantas medicinales para prevenir o tratar la enfermedad entre un 80-96%, respectivamente (González, et al., 2020; Villena, et al., 2021). Guatemala es un país que tiene riqueza en naturaleza y las plantas medicinales han sido utilizadas como coadyuvantes en algunas enfermedades (Cruz, 2016; Hernández, et al., 2010).

De acuerdo con los estudios realizados en los países de Sudamérica mencionados, con relación la tendencia de utilizar plantas medicinales para tratar enfermedades, en específico la relacionada con *COVID-19*. Se realiza este estudio con el fin de conocer si las personas que contestaron el cuestionario utilizaron como medicina las plantas para mejorar los síntomas relacionados a *COVID-19*, esta investigación es producto de tesis de graduación para Maestría en Uso y Producción de Plantas Medicinales de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo mediante un cuestionario digital desarrollado en *Google Forms*, previamente validado. La encuesta fue dirigida a personas que habían presentado *COVID-19* en el departamento de Guatemala y se distribuyó a través de redes sociales mediante un enlace compartido.

La muestra para este estudio fue calculada utilizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Basándose en una población de 293,600 personas que contrajeron *COVID-19* en el departamento de Guatemala desde el primer caso registrado hasta diciembre de 2021, según los datos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala (MSPAS), se determinó un tamaño de muestra de 385 personas, empleando una calculadora estadística de muestreo (OMS, 2021).

El cuestionario digital fue distribuido de forma no probabilística, bajo el método de bola de nieve, donde los participantes iniciales compartieron el enlace de la encuesta a otros posibles encuestados que cumplieran con los criterios de inclusión, principalmente haber tenido un diagnóstico positivo de *COVID-19*. Este enfoque permitió alcanzar a individuos en diversas áreas del departamento de Guatemala, lo que facilitó la recolección de datos de manera orgánica y espontánea.

El cuestionario digital, constó de 12 preguntas e interrogaba acerca de datos generales como edad, sexo, las plantas utilizadas para tratar los síntomas de *COVID-19* (nombres comunes), su preparación, frecuencia en que se usaron y percepción de mejoría de síntomas.

Previo a realizar el cuestionario digital se presentó a los participantes una breve explicación del propósito y los alcances del estudio. Se informó que la investigación estaba siendo realizada como parte de un estudio de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objetivo de recopilar información sobre las plantas medicinales utilizadas para tratar los síntomas de *COVID-19*. Se garantizó que toda la información proporcionada sería tratada con estricta confidencialidad y utilizada únicamente para los fines de la investigación; y no se solicitó ingresar información personal como correo electrónico o nombres. Además, se aclaró que no existían riesgos físicos ni psicológicos asociados con la participación y que el proceso sería completamente anónimo. Los participantes aceptaban el consentimiento informado al hacer clic en el botón "Siguiente", lo cual indicaba su acuerdo para participar y les permitía comenzar a responder el cuestionario digital.

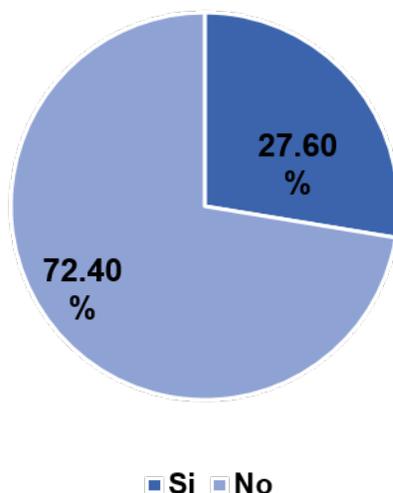
Al obtener los datos del cuestionario digital, se realizaron tablas en *Microsoft Excel* con los datos de las respuestas de cada uno, las cuales constituyeron la base de datos que se utilizó para realizar las mediciones estadísticas. Con los datos obtenidos se procedió a calcular la media para estimar el porcentaje de personas que usaron plantas medicinales, las plantas medicinales más utilizadas, el método de preparación más utilizado y la vía de administración más utilizada.

Además, se elaboró una tabla dos por dos para relacionar las variables: uso de plantas medicinales y sexo.

## Resultados y discusión

### Figura 1

*Porcentaje de personas que usaron plantas medicinales como tratamiento o para ayudar con los síntomas de COVID-19.*

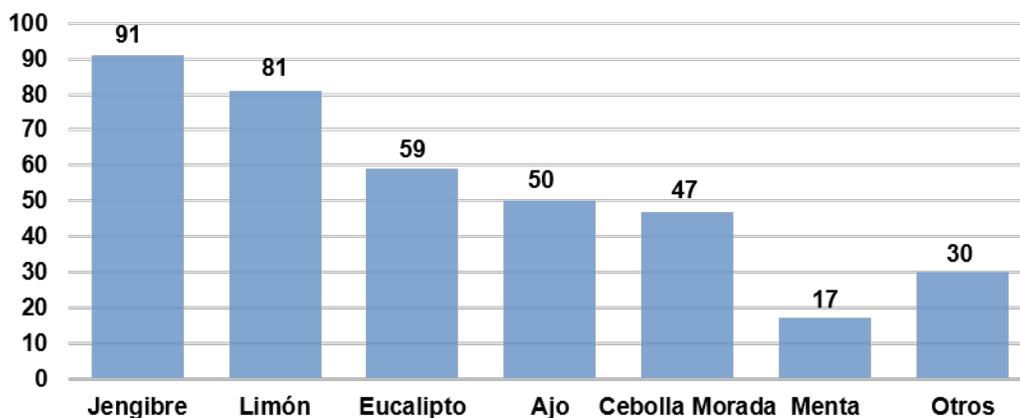


Los resultados de este estudio mostraron que de las 385 personas que contestaron el cuestionario, el 72.4% utilizaron las plantas medicinales para mejorar síntomas, estos concuerdan con los resultados reportados de estudios realizados en Latinoamérica. Por ejemplo, en un estudio realizado en México en 2021 y otro en Perú el mismo año reporta que el 70% y 71% de los participantes respectivamente refirieron el uso de plantas medicinales para tratar COVID-19 (Rioja, 2021; Villena, 2021). Esta tendencia indica que las plantas medicinales tienen un alto valor para las personas del departamento de Guatemala que contestaron el cuestionario las cuales pueden estar relacionadas con la cultura y la percepción que tengan con la atención médica de la población.

En relación con la variable sexo de los participantes, el 75% de las personas que usaron plantas medicinales eran de sexo femenino y el 25% eran sexo masculino. En contraste un estudio realizado por Apaza (2023), expone que "el 65.9% de las personas que utilizaron plantas medicinales eran mujeres. Otro estudio publicado en 2021 con 1,747 participantes concluye que el uso de plantas medicinales está asociado con la variable sexo, pues las mujeres utilizaron mayormente las plantas medicinales para tratar la enfermedad (Villena, et al., 2021). La asociación de las variables sexo y uso de plantas medicinales, el valor de ( $\chi^2 = 9.34$ ,  $p$  valor = 0.002), el cual indica que las variables son dependientes.

## Figura 2

*Plantas medicinales utilizadas por los pacientes adultos que padecieron COVID-19.*



En este estudio las plantas que se utilizaron con mayor frecuencia fueron el jengibre (91%), el limón (81%), el eucalipto (60%), el ajo (51%) y la cebolla morada (48%), estos resultados coinciden con un estudio que se realizó en Ecuador publicado en 2020, donde reportaron que las plantas más utilizadas fueron el eucalipto y el jengibre (Estrella, et al., 2020); otro estudio publicado en 2021 realizado en México, reporta que el jengibre, el eucalipto y el limón son las plantas más usadas en esa región para tratar este virus (Rioja, et al., 2021).

El jengibre que ocupa el primer lugar de utilización por los participantes para tratar los síntomas de *COVID-19*, es originario de India y China, utilizado hace siglos en la medicina china. Se han detectado algunos metabolitos importantes en la función contra el virus, por ejemplo el 8-gingerol, 10-gingerol y 6-gingerol que actúan inhibiendo a la proteína PLpro, bloqueando así la producción de proteínas del virus *COVID-19* necesarias para su supervivencia e inhibiendo la replicación del virus, además posee efectos de relajación de los músculos bronquiales y considerando que una de los síntomas asociados a la enfermedad es la constricción de estos músculos esta es una función determinante en la efectividad de su uso para tratar la enfermedad (Sharma, et al., 2022)

## Tabla 1

*Forma de preparación de las plantas usadas por personas que padecieron COVID-19.*

Planta	Infusión	Vapor	Ungüento	Extracción	Decocción	Jarabe	Otra forma
Jengibre	142 (56%)	17 (7%)	1 (0.4%)	11 (4%)	82 (32%)	15 (6%)	2 (0.8%)
Eucalipto	60 (36%)	81 (49%)	5 (3%)	0 (0%)	35 (21%)	1 (0.6)	1 (0.6%)
Ajo	44 (31%)	9 (6%)	1 (0.7%)	5 (3.5%)	33 (23%)	11 (8%)	4 (3%)
Menta	25 (52%)	8 (17%)	0 (0%)	2 (4%)	16 (33%)	1 (2%)	1 (2%)
Limón	87 (39%)	15 (6%)	1 (0%)	72 (32)	53 (23%)	11 (5%)	2 (0.9%)
Cebolla Morada	53 (40%)	11 (8%)	1 (0.75%)	11 (8%)	48 (36%)	9 (7%)	5 (4%)

Por su parte el limón que es el segundo más usado, es originario de la India e importado a América, con plantaciones en Guatemala desde 1975, para su uso fresco o desecado. Posee cualidades particularmente antivirales conferidos por la hesperidina presente en el jugo, función que se potencia por la presencia de vitamina C (Cáceres & Cáceres, 2020). En estudios realizados por medio de docking o acoplamiento molecular se ha demostrado que inhibe el virus *SARS CoV-2*, por lo que esta es otra opción importante para mejorar los síntomas de la enfermedad (Chebaibi, et al., 2021; Khan, et al., 2021).

En este estudio, en el tercer lugar de las plantas más utilizadas para tratar *COVID-19*, se encuentra el eucalipto, introducida en América en el siglo XVIII, usada como planta medicinal en Europa desde 1792. Utilizada en fitoterapia para tratar infecciones respiratorias virales, entre sus metabolitos posee el eucaliptol (cineol) que posee efectos expectorantes y antisépticos, también se ha demostrado actividad antiviral contra *Haemophilus influenzae*, *H. parainfluenzae* (Cáceres, 2019; Fitriani, et al., 2021). El Jensenone presente en el aceite esencial ha sido estudiado por medio de docking o acoplamiento molecular y se demostró que inhibe al virus *SARS CoV-2* (Sharma & Kaur, 2020). Esta planta fue preparada por los participantes mayormente como infusión y luego usada para realizar vapores, lo cual concuerda con los estudios que indican que tiene efecto expectorante y antiviral, convirtiéndola en una planta que puede mejorar los síntomas relacionados con la enfermedad (Fitriani, et al., 2021).

**Tabla 2**

*Características de preparación, vías de administración y partes de la planta medicinal utilizadas para el tratamiento por COVID-19.*

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>% usado</b>	<b>Parte</b>	<b>Preparación</b>	<b>Vía</b>
<i>Zingiber officinale Roscoe</i>	Jengibre	91 %	R	In	O
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	81 %	H	V	I
<i>Allium sativum</i>	Ajo	60 %	R	In	O
<i>Mentha piperita</i>	Menta	51 %	H	In	O
<i>Citrus limon (L.) Osbeck.</i>	Limón	47 %	F	In	O
<i>Allium cepa</i>	Cebolla Morada	17 %	F	In	O

Nota: R=raíz, H=hoja, F=fruto, In=Infusión, U=ungüento, E=Extracción, D=Decocción, J=Jarabe, Ot=otra, I=Inhalada, Or=Oral, T=tópica, V=vapor.

La siguiente planta utilizada en orden de frecuencia es el ajo, de la cual se tiene registro de uso medicinal hace más de 5,000 años en la Biblia, el Talmud, el calendario de Hasai, el papiro de Eber por ejemplo, y, el padre de la medicina, Hipócrates, lo recomendaba como remedio para la tos. Se registra en este estudio que fue preparado por los participantes mayormente en infusión y decocción y administrado oralmente. Conocida popularmente como antihipertensivo o laxante (Fitoterapia, s. f.; Cáceres, 2019), también posee propiedades como expectorante, antiviral y analgésico. Adicionalmente posee actividad inmunomoduladora debido a las lectinas y fructanos, el efecto inmunoestimulador impulsa a las células inmunes y mejora la resistencia del hospedador (Rioja, et al., 2021; Yang, et al., 2020).

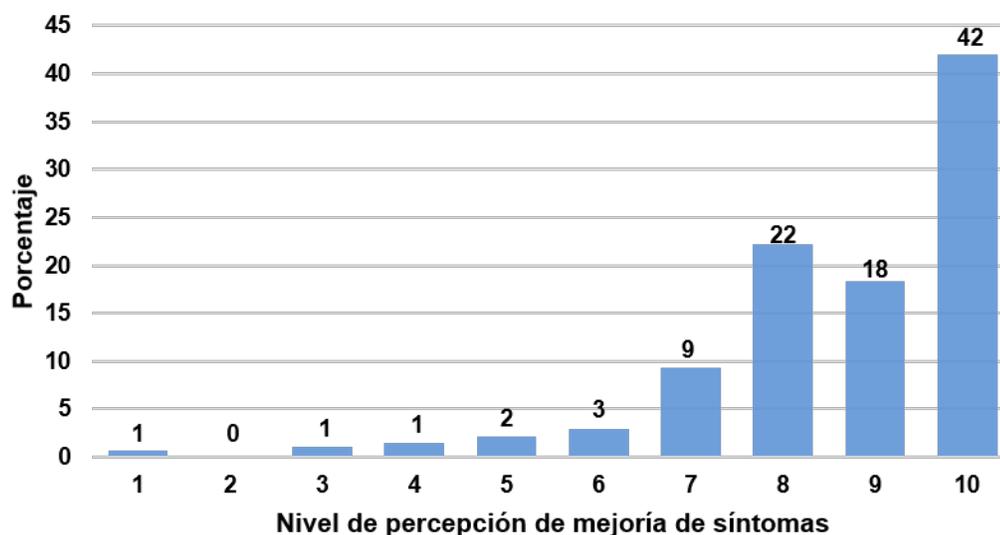
La cebolla morada, planta nativa de Persia, pero ampliamente cultivada en Guatemala, es la quinta planta de las más utilizadas en este estudio. Se utiliza desde la antigüedad en China, Egipto e India; considerada sagrada por los egipcios. Dioscórides (primer botánico médico científico) recomendaba esta planta como tratamiento médico, utilizada cruda o cocida tanto como condimento y como para tratar afecciones. Los participantes en este estudio reportaron usar el bulbo mayormente en forma de infusión y administrada oralmente. Posee propiedades expectorantes y antisépticas, por medio de docking o acoplamiento molecular se ha demostrado inhibir el virus COVID-19 al inhibir la proteína Spike del virus (Azmi, et al., 2021; Pratibha, et al., 2021).

Las plantas anteriormente mencionadas se encuentran descritas en Vademecum de plantas medicinales publicado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala y la Universidad de San Carlos de Guatemala, en él se mencionan las formas de preparación

y los posibles usos de cada planta, con lo cual se establece que en Guatemala existe una tendencia importante hacia el uso de plantas medicinales (Cáceres, 2009).

### Figura 3

*Percepción de mejoría de los síntomas producidos por COVID-19 al utilizar plantas medicinales.*



En el apartado final del cuestionario se indagó acerca de la percepción de la mejoría de los síntomas utilizando las plantas medicinales, según la escala de 1 a 10, donde 1 es poca mejoría y 10 es muy buena mejoría, este estudio demuestra que el 82% las personas indicaron que la percepción de mejoría fue buena entre el rango 8 a 10 en la escala. La presencia de los principios activos antivirales en estas especies más utilizadas se refleja en que la percepción de mejoría sea bastante buena y concuerda con los estudios que han reportado que por medio de docking molecular el jengibre, el limón y el eucalipto tienen potencial inhibitorio del virus SARS CoV-2 (Sharma & Kaur, 2020; Sharma, et al., 2022).

La información presentada en este estudio orienta a que el enfoque de tratamiento para infección por COVID-19 podría cambiar el protocolo establecido en el que los fármacos fabricados químicamente son de primera línea, hacia un enfoque de fitoterapia o de uso de plantas medicinales, evitando los efectos secundarios comunes de estos medicamentos, además puede ofrecer una perspectiva de mejoría a la salud de personas que no tienen acceso al tratamiento de medicina occidental. Cabe destacar que, aunque no se han realizado estudios *in vivo* por el momento, los resultados de los estudios por docking o acoplamiento molecular son prometedores. Considerando que ya existe una iniciativa para el uso de plantas medicinales por medio del MSPAS, se puede mejorar la difusión para que los ciudadanos se vean beneficiados del uso de las plantas medicinales y, en consecuencia, motivar a los profesionales de salud a que contribuyan a la educación y el adecuado uso de las ellas.

En lo que respecta a la aplicación del cuestionario en este estudio, puesto que se realizó electrónicamente, esto limitó el estudio a solamente las personas que tuvieran acceso a internet y un teléfono inteligente; dependiendo de la población a estudiar, el recurso de un entrevistador de manera física podría ser una alternativa para evitar excluir a personas que no tengan acceso a internet. Además, cabe destacar que el cuestionario no incluyó preguntas sobre la etnia o el nivel educativo de los participantes. Considerando el contexto multiétnico de Guatemala, la inclusión de estos datos sería valiosa para analizar cómo factores socioculturales, como la etnicidad y la escolaridad, pueden influir en el uso de plantas medicinales.

## Conclusiones

Se observó que más del 70% de los participantes emplean plantas medicinales como recurso terapéutico para aliviar los síntomas relacionados con la infección por *COVID-19*.

Entre las diversas especies vegetales mayormente empleadas, se destacan el jengibre, el limón y el eucalipto.

La modalidad de preparación más comúnmente adoptada para estas plantas medicinales es la infusión, siendo administrada principalmente por vía oral.

La percepción de mejoría ha sido altamente positiva en las personas que han utilizado plantas medicinales en el tratamiento del *COVID-19*.

La asociación entre el género de los participantes y la utilización de plantas medicinales se revela como estadísticamente significativa, el uso de plantas medicinales sí depende del sexo de la persona.

## Referencias

Ángeles, M. et al. (2020). La medicina herbaria como prevención y tratamiento frente al COVID-19. Universidad Católica de la Cuenca. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. Volumen 39, número 8, 2020.

[https://www.revistaavft.com/images/revistas/2020/avft\\_8\\_2020/5\\_medicina\\_herbaria.pdf](https://www.revistaavft.com/images/revistas/2020/avft_8_2020/5_medicina_herbaria.pdf)

Apaza, F. (2023). Uso de plantas medicinales para tratar los síntomas asociados a COVID-19 en usuarios que acuden a feria dominical Juluaca-2021. [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12864/5/IV\\_FCS\\_508\\_TE\\_Apaza\\_Huanca\\_2023.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12864/5/IV_FCS_508_TE_Apaza_Huanca_2023.pdf)

- Asif, M., Saleem, M., Saadullah, M. et al. (2020). COVID-19 and therapy with essential oils having antiviral, anti-inflammatory, and immunomodulatory properties. *Inflammopharmacol* 28. 1153–1161. <https://doi.org/10.1007/s10787-020-00744-0>
- Azmi, S., Sunarno, S., Rahmah, S., Andriani, M., Farobi, A. & Ahlina, L. (2021). Utilization of Quercetin Flavonoid Compounds in Red Onion (*Allium cepa* L.) as Inhibitor of Spike Sars-CoV-2 Protein against ACE2 Receptors. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 13(3). 356-362. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v13i3.32027>
- Cáceres, A. (2009). *Vademecum Nacional de Plantas Medicinales*. Editorial Universitaria. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/L11279.pdf>
- Cáceres, A., Cáceres, S. (2020). Principales plantas medicinales disponibles en Guatemala con actividad contra virus respiratorios que infectan al ser humano- Revisión narrativa. *Revista Ciencia, Tecnología y Salud* 7(3), 412-441. <https://doi.org/10.36829/63CTS.v7i3.978>
- Chakraborty, K., Chakravarti, A., & Bhattacharjee, S. (2022). Bioactive components of peppermint (*Mentha piperita* L.), their pharmacological and ameliorative potential and ethnomedicinal benefits: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 11, 109-114. <https://doi.org/10.22271/phyto.2022.v11.i1b.14322>
- Chebaibi, M., Boustia, D., Gonçalves, R., Hoummani, H., & Achour, S. (2021). Medicinal Plants Against Coronavirus (SARS-COV-2) in Morocco Via Computational Virtual Screening Approach [Preprint]. *In Review*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-679827/v1>
- Cruz, S. (2016). Medicina tradicional y fitoterapia una alternativa para el mejoramiento de la salud en Guatemala. *Revista Ciencia, Tecnología y Salud* 3(1). 81-90. <https://doi.org/10.36829/63CTS.v3i1.99>
- Demeke, C., Woldeyohanins, E. & Kifle, Z. D. (2021). Herbal medicine use for the management of COVID19: A review article. *Metabolism Open*, 12, 100141, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.metop.2021.100141>
- Estrella-González, M. de los Ángeles, Minchala-Urgilés, R. E., Ramírez-Coronel, A. A., Aguayza-Perguachi, M. A., Torres-Criollo, L. M., Romero-Sacoto, L. A., Pogyo-Morocho, G. L., Sarmiento-Pesántez, M. M., González-León, F. M., Abad-Martínez, N. I., Cordero-Zumba, N. B., & Romero-Galabay, I. M. (2020). La Medicina Herbaria como prevención y tratamiento frente al COVID-19. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_aavft/article/view/21313](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/21313)

Fitoterapia. (s.f). Ajo. <https://www.fitoterapia.net/vademecum/plantas/ajo.html>

Fitriani, I. N., Zikri, A. T., Utami, W. y Santoso, P. (2021). In Silico Approach of Potential Phytochemical Inhibitor from *Moringa oleifera*, *Cocos nucifera*, *Allium cepa*, *Psidium guajava*, and *Eucalyptus globulus* for the treatment of COVID-19 by Molecular Docking. Research Square. <https://assets.researchsquare.com/files/rs-42747/v1/c8677e08-2aad-472f-a431-a85c078be290.pdf?c=1637243165>

Estrella González, M. A., Minchala Urgilés, R. E., Ramírez Coronel, A. A., Torres Criollo, L. M., Aguayza Perguachi, M. A., Romero Sacoto, L. A., Pogyo Morocho, G. L. Sarmiento Pesántez, M. M., González León, F. M., Abad Martínez, N. I., Cordero Zumba, N. B. Romero Galabay, I. (2020). La Medicina Herbaria como prevención y tratamiento frente al COVID-19. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 30(8), 948-957. <https://www.redalyc.org/journal/559/55969796020/55969796020.pdf>

Jan, R., Gani, E., Masarat Dar, M. y Admad Bhatm N. (2022). Bioactive characterization of ultrasonicated ginger (*Zingiber officinale*) and licorice (*Glycyrrhiza Glabra*) freeze dried extracts. *Ultrasonics Sonochemistry*. 88, 106048, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.106048>

Khan, J., Sakib, S., Mahmud, S., Khan, Z., Islam, M., Sakib, M., Emran, T., & Simal-Gandara, J. (2021). Identification of potential phytochemicals from Citrus Limon against main protease of SARS-CoV-2: Molecular docking, molecular dynamic simulations and quantum computations. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 0(0), 1-12. <https://doi.org/10.1080/07391102.2021.1947893>

Hernandez, L. (2010). El modelo incluyente en salud. Instituto de Salud Incluyente. [https://isis.org.gt/images/publicaciones/libros/ISIS\\_Cuaderno\\_1\\_Modelo\\_Incluyente\\_En\\_Salud.pdf](https://isis.org.gt/images/publicaciones/libros/ISIS_Cuaderno_1_Modelo_Incluyente_En_Salud.pdf)

Organización Panamericana de Salud (OPS). (s.f). Coronavirus. <https://www.paho.org/es/temas/coronavirus>

Pratibha, P. y Khan, F. (2021). Screening of Potent Inhibitors Against 2019 Novel Coronavirus (Covid-19) from *Allium sativum* and *Allium cepa*: An In Silico Approach. Research Gate. <https://doi.org/10.33263/BRIAC111.79817993>

Rioja, T., Orantes García, C., Moreno Moreno, R. A. y Carillo Reyes, A. (2021) Percepción sobre Covid-19 y el uso de plantas para tratar la enfermedad en Chiapas, México.

*Revista Iberoamericana de Ciencias.* [https://www.researchgate.net/profile/Tamara-Rioja2/publication/357777943\\_Percepcion\\_sobre\\_COVID19\\_y\\_el\\_uso\\_de\\_plantas\\_para\\_tratar\\_la\\_enfermedad\\_en\\_Chiapas\\_Mexico/links/61df008c323a2268f99d7f3d/Percepcion-sobre-COVID-19-y-el-uso-de-plantas-para-tratar-la-enfermedad-enChiapas-Mexico.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tamara-Rioja2/publication/357777943_Percepcion_sobre_COVID19_y_el_uso_de_plantas_para_tratar_la_enfermedad_en_Chiapas_Mexico/links/61df008c323a2268f99d7f3d/Percepcion-sobre-COVID-19-y-el-uso-de-plantas-para-tratar-la-enfermedad-enChiapas-Mexico.pdf)

Sharma, A. & Kaur, I. (2020). Molecular docking studies on Jensenone from eucalyptus essential oil as a potential inhibitor of COVID 19 corona virus infection.  
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.00217>

Sharma, P., Shankhdhar, P., Gangwar, A., Gangwar, A., Pathak, N. & Suman. (2022). Ginger: Plant Immuno-booster against COVID-19. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 10(6), 92-99. <https://doi.org/10.54037/WJPS.2022.100605>

Townsend, E., Siviski, M., Zhang, Y., Xu, C., Hoonjan, B. & Emala, C. W. (2013). Effects of Ginger and Its Constituents on Airway Smooth Muscle Relaxation and Calcium Regulation. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 48(2), 157-163.  
<https://doi.org/10.1165/rcmb.2012-0231OC>

Vargas, M. R., Melendrez Arango, E. C. , Durán Aguirre, M. L., Quiñones Lucero, L., & Peralta Peña, S. L.(2021). Tratamiento farmacológico en pacientes con COVID-19: una revisión integradora. *Revista del departamento de enfermería Universidad de Sonora*. 6(17), 1-21.  
<https://doi.org/10.36789/revsanus.vi1.250>

Villena-Tejada, M., Vera-Ferchau, I., Cardona Rivero, A., Zamalloa Cornejo, R., Quispe Florez, M., Frisancho Triveño, I., Abarca-Meléndez. R. C., Álvarez-Sucari, S. G., Mejía, C. R. y Yañe, J. A. (2021). Use of medicinal plants for COVID-19 prevention and respiratory symptom treatment during the pandemic in Cusco, Peru: A cross-sectional survey. *PLoS ONE* 16(9): e0257165. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257165>

Yang, F., Zhang, Y., Tariq, A., Jiang, X., Ahmed, Z., Zhihao, Z., Idrees, M., Azizullah, A., Adnan, M., & Bussmann, R. (2020). Food as medicine: A possible preventive measure against coronavirus disease (COVID-19). *Phytotherapy Research*, 34(12), 3124-3136.  
<https://doi.org/10.1002/ptr.6770>

## Sobre la autora

### Blanca María de los Ángeles Sánchez Escalante

Es médica y cirujana egresada de la Universidad de San Carlos de Guatemala, actualmente estudia la maestría en Uso y Producción de Plantas Medicinales en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Blanca María de los Ángeles Sánchez Escalante

.Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Artículo científico****Referencia**

Ruiz, O. E., Gómez Willis, D. J. y Osorio Castillo, E. J. (2024). Diseño de aplicaciones educativas, herramientas para el currículo a nivel superior. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 89-103.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i1.239>

## **Diseño de aplicaciones educativas, herramientas para el currículo a nivel superior**

### ***Design of educational applications, tools for higher level curriculum***

**Olga Edith Ruiz**

Dirección General de Docencia (DIGED)  
División de Desarrollo Académico (DDA)  
Departamento de Investigación  
Universidad de San Carlos de Guatemala USAC  
edith.ruiz@profesor.usac.edu.gt  
<https://orcid.org/0000-0001-6494-0745> 

**Daniela Josefina Gómez Willis**

Dirección General de Docencia (DIGED)  
División de Desarrollo Académico (DDA)  
Departamento de Investigación  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
gomez.daniela@correoe.usac.edu.gt  
<https://orcid.org/0000-0002-9682-6020> 

**Evelyn Josefina Osorio Castillo**

Dirección General de Docencia (DIGED)  
División de Desarrollo Académico (DDA)  
Departamento de Investigación  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
osorio.evely@usac.edu.gt  
<https://orcid.org/0009-0004-5458-8740> 

**Recibido:** 15/01/2024

**Aceptado:** 29/06/2024

**Publicado:** 26/11/2024

**Resumen**

**OBJETIVO:** diseñar aplicaciones educativas, describir el uso de las aplicaciones, identificar los cursos que se les dificultan a los estudiantes en los entornos virtuales, conocer la opinión de los docentes, con respecto al uso de aplicaciones educativas. **MÉTODO:** estudio de tipo mixto, la primera fase consistió en la revisión de literatura y la aplicación de encuestas Google Forms, dirigidas a los docentes, como resultado se obtuvieron datos cuantitativos que se utilizaron para la segunda fase, y luego se aplicó una entrevista a la Coordinadora del curso, para la construcción de conocimiento de tipo cualitativo, una tercera fase se llevó a cabo con docentes de la Escuela de Diseño Gráfico de la USAC, y tres grupos de estudiantes del curso de Técnicas Digitales V, que brindaron aportes gráficos a través de un video explicativo como parte de la aplicación educativa que se le llamo "ADC", que significa Adaptar el Diseño al Contexto. **RESULTADOS:** diseño de aplicación educativa conteniendo video del curso que más se les dificulta. Espacio web administrado por DDA, y video sobre el proceso ADC. **CONCLUSIÓN:** el uso de la aplicación "ADC", por los estudiantes de arquitectura al inicio de cada semestre favorecerá el proceso de enseñanza aprendizaje.

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

## Palabras clave

adaptar, contexto, estudiantes, docentes, coordinadora

## Abstract

**OBJECTIVE:** design educational applications, describe the use of applications, identify the courses that are difficult for students in virtual environments, Know the opinion of teachers, regarding the use of educational applications.

**METHOD:** mixed type study, the methodology used in the first phase, literature review and application of Google Forms surveys, aimed at Teachers, as a result, quantitative data was obtained that was used for the second phase. Finally an interview was applied to the Course coordinator, for the construction of qualitative knowledge, a third phase was carried out with teachers from the USAC School of Graphic Design, and three groups of students from the “ Visual Techniques 5, course”, who provided graphic contributions through an explanatory video as part of the educational application, which was called “ADC (Adapt Design to Context). **RESULTS:** creation of the web space managed by DDA, and the video (Adapt Desing to Context). **CONCLUSION:** the use of the “ADC” Application at the beginning of each semester by architecture students favors the teaching-learning process.

## Keywords

adapt, context, students, teachers, coordinator

## Introducción

El estudio sobre el “Diseño de aplicaciones educativas como estrategias para el desarrollo del currículo a nivel superior”, (2022) (Ruiz O. E., 2022), es el seguimiento de la investigación “Diseño Instruccional de la USAC, la nueva normalidad, (2021), (Ruiz O. E., 2021) en donde participaron estudiantes de tres unidades académicas de las tres áreas del conocimiento, (1) Facultad de Arquitectura, Área Científica Tecnológica, (2) Facultad de Ciencias Económicas, Área Social Humanística y (3) Facultad de Odontología, Área de Ciencias de la Salud, se aplicó un instrumentos de *Google Forms* y una pregunta clave fue ¿Cuál es el curso que más se le dificulta, en entornos virtuales?, por esta razón surgió el estudio, pero con la toma de la Universidad de San Carlos de Guatemala el 14 de mayo del 2022, se trabajó únicamente con la Facultad de Arquitectura y con el curso Diseño Arquitectónico III, que tiene carácter transversal. Uno de los objetivos de la aplicación educativa fue facilitar y hacer amigable el contenido del curso. En un primer momento se elaboró un instrumento de *Google forms* (Universidad, 2020) y se aplicó a los docentes, obteniendo datos cuantitativos que se utilizaron para un segundo momento, se realizó la revisión bibliográfica en la que se establecieron conceptos, (Kikulska-Hulme, 2010) definiciones y estudios que se encuentran enmarcados en los nuevos entornos virtuales de aprendizaje; como el aprendizaje por medio de aplicaciones educativas, (Espejo Villar & al, 2021), como un tipo de educación que utiliza dispositivos digitales para aprender en cualquier momento y en cualquier lugar, lo que se destaca de este tipo de aprendizaje es la movilidad en sí y las funciones, no así la tecnología (Kikulska-Hulme, 2010).

Se elaboró un instrumento (*Google Forms*), que se aplicó a la coordinadora del curso, donde se obtuvieron datos cualitativos que se utilizaron para la construcción del conocimiento del diseño de aplicación educativa y también se trabajó con profesores de la Escuela de Diseño Gráfico de la USAC y tres grupos de estudiantes del curso Técnicas Digitales V, quienes brindaron aportes gráficos por medio de video explicativo que forma parte de la Aplicación Educativa, llamado “ADC”, que significa: adaptar el diseño al contexto.

## Metodología

El “Diseño de aplicaciones educativas, estrategias para el desarrollo del currículo a nivel superior”, (Ruiz O. E., 2022) el enfoque fue mixto, en cuanto al diseño fue descriptivo. La primera etapa consistió en la revisión de literatura y la aplicación de encuestas de *Google Forms* dirigidas a docentes del curso Diseño Arquitectónico III. Como resultado se obtuvieron datos cuantitativos para alimentar la segunda fase, de tipo cualitativo, que abordó la construcción de conocimiento por medio de una entrevista dirigida a la coordinación del curso antes mencionado. Durante la tercera fase se trabajó, en conjunto con profesores de la Escuela de Diseño Gráfico de la USAC y tres grupos de estudiantes del curso de Técnicas Digitales V, que brindaron aportes gráficos a través de un video explicativo, como parte del contenido para la aplicación educativa, que se llamó: ADC, y que significa: adaptar el diseño al contexto.

## Resultados y discusión

En el estudio “Diseño de aplicaciones educativas como estrategia para el desarrollo del currículo a nivel superior” (2022) (Ruiz O. E., 2022), se elaboró una encuesta dirigida a profesores del curso Diseño Arquitectónico III, para obtener los insumos necesarios con la colaboración de los expertos (coordinadora y docentes). La estructura de la encuesta fue la siguiente: I. Datos generales (10 preguntas); II. Planeación didáctica (13 preguntas); III. Aspectos metodológicos (4 preguntas); IV. Aplicaciones educativas (15 preguntas), y por último V. Aspectos bibliográficos (2 preguntas). A continuación, se presentan los resultados más relevantes de cada parámetro de la encuesta administrada a los profesores del curso de Diseño Arquitectónico III, quienes sumaron un total de 12. Este instrumento fue elaborado en Google Forms y se envió al correo electrónico institucional de cada docente.

### Datos Generales

El instrumento *Google Forms*, fue aplicado a 12 profesores de la carrera de Arquitectura, del curso Diseño Arquitectónico III, tras lo cual se obtuvo los siguientes datos:

### Formación profesional

En relación con la formación profesional de los docentes de la Facultad de Arquitectura, el 42% de los profesores tiene una licenciatura en arquitectura; 25 %, una maestría y; 33 %, un doctorado.

### Planeación didáctica

Este aspecto se centró en recopilar el diseño de un plan de trabajo o planeación didáctica que contemplará los elementos que intervendrán en el proceso de enseñanza-aprendizaje organizados de tal manera que faciliten el desarrollo de las estructuras cognoscitivas, (Colectivo, 2019) la adquisición de habilidades y modificación de actitudes de los alumnos en el desarrollo del curso.

### Instrumentos empleados en los distintos tipos de evaluación

Entre los instrumentos más utilizados por los docentes para llevar a cabo los distintos tipos de evaluación destacaron los siguientes.

## Figura 1

*Instrumentos utilizados en los distintos tipos de evaluación*



## Temas que más se le dificultan al estudiante

Entre los temas que más se les dificultan a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, se encontraron.

## Figura 2

*Temas que más se le dificultan al estudiante*



## Aspectos metodológicos

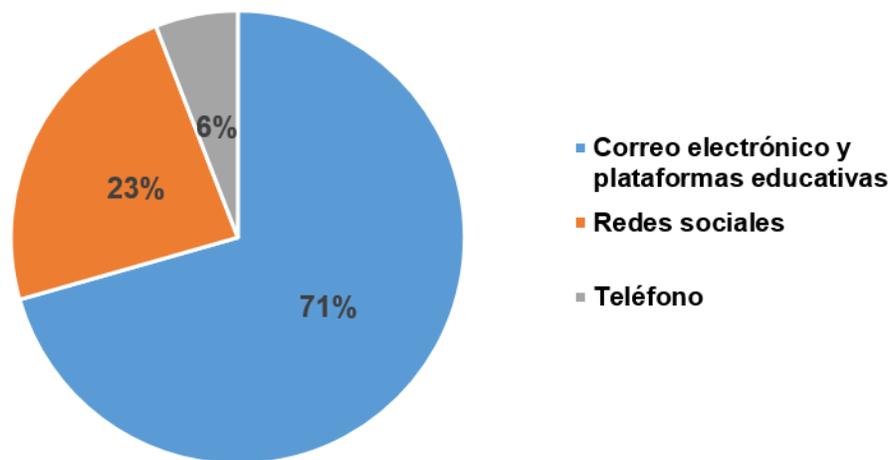
Este aspecto trata de recopilar, los procesos llevados a cabo por los docentes de la Facultad de Arquitectura de la -USAC-, en el momento de planificar el curso, con lo cual propiciaron y brindaron las herramientas oportunas para fortalecer, informar y guiar al estudiante en el acto docente, para la generación del conocimiento. (Avendaño-Castro & Parada-Trujillo, 2013).

## Medios empleados para la comunicación con el estudiante

Entre los medios que utiliza el docente para comunicarse con el estudiante se describen los siguientes.

### Figura 3

*Medios empleados para la comunicación con el estudiante*



## Relación docente-estudiante

El 83% de los docentes indicó que tiene una buena relación con los estudiantes; es importante mencionar que existe una excelente relación donde hay participación y se da un trato cordial. No obstante, destaca que un 17 % indicó que existe una relación distante con los estudiantes, esto puede considerarse como uno de los resultados de la dinámica que se vive a través de la educación en línea, y también uno de los principales retos que enfrentan los docentes: crear vínculos con los estudiantes a pesar de que la práctica educativa sea a través de una pantalla.

## Aplicaciones Educativas

En este apartado se buscó indagar al respecto del uso de las aplicaciones educativas por parte del docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, (Gómez- Quitian, 2019) tomando

en cuenta que las aplicaciones educativas se convirtieron en aliadas para generar estrategias didácticas y facilitar las evaluaciones, los ejercicios, las presentaciones de contenido, entre otros.

## Aplicación educativa para el docente

Entre diversas opiniones de los docentes, la mayoría coincidió en que las aplicaciones educativas son plataformas con fines académicos, que se convierten en el vehículo que facilita las actividades de enseñanza-aprendizaje y que permite afianzar el aprendizaje de los estudiantes. Las aplicaciones educativas se convierten en un espacio para motivar y compartir.

Respecto de su nivel de uso. El 83 % de los docentes indicó que siempre utiliza aplicaciones educativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. El 17 % restante indicó que casi siempre hace uso de ellas. Entre las actividades en las que se hace uso de las aplicaciones educativas, destacaron las siguientes:

**Tabla 1**

*Forma de uso de las aplicaciones educativas por parte del docente*

Uso de aplicación educativa	f
Actividades sincrónicas	12/12
Actividades asincrónicas	10/12
Realización de tareas	9/12
Realización de actividades colaborativas	8/12
Evaluaciones	9/12
Para comunicarse con los estudiantes	8/12

El 100 % de los docentes indicó que el uso de las aplicaciones educativas ha permitido obtener una mejora significativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que les ha facilitado lograr una mejor relación con los estudiantes, una efectiva retroalimentación y calificar de forma más rápida las actividades y tareas. Por medio del uso de las aplicaciones educativas, los docentes indican que también pueden desarrollar ejercicios colaborativos de forma ordenada y sistematizada, de modo que logren motivar la participación activa del estudiante y obtener una respuesta inmediata, lo cual permite mantener la atención del estudiante. (Mayoral-Valdivia, 2022).

Entre las competencias digitales que desarrollaron los estudiantes, según los docentes, están la búsqueda de información confiable y el criterio para seleccionar entre los recursos que pueden encontrar en línea. Para ello los docentes recurren al uso de redes académicas, entre las cuales destacan las siguientes:

**Tabla 2**

*Red académica utilizada en procesos de enseñanza-aprendizaje*

<b>Red académica</b>	<b>f</b>
Academia	1/12
Research	1/12
Google Académico	2/12
Interuniversidades	1/12
Repositorios y bases de datos	1/12
Facebook	1/12
Youtube	1/12
Ninguna	4/12

De acuerdo a los datos descritos, se determina la poca frecuencia del uso de las redes académicas por parte del docente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### Aspectos bibliográficos

En este apartado se buscó identificar el material bibliográfico que utilizan los docentes para el desarrollo de los cursos que imparten, así como las fuentes informativas de consulta que fundamentan y motivan el análisis y la reflexión para la elaboración de los contenidos de los cursos. Entre los materiales bibliográficos utilizados para el desarrollo de los cursos, los docentes indicaron los siguientes:

**Tabla 3**

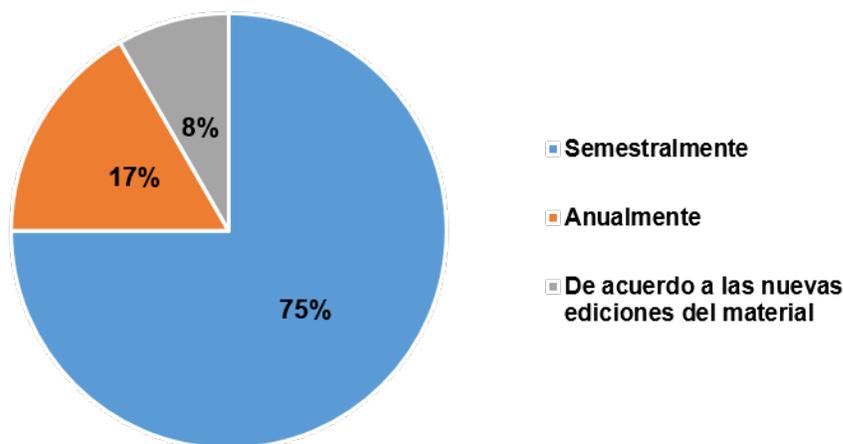
*Materiales bibliográficos para el desarrollo de contenidos del curso*

<b>Materiales bibliográficos</b>	<b>f</b>
Libros	11/12
Audiovisuales	10/12
Manuales	7/12
Guías	11/12
Revistas	8/12

Webinar	1/12
Talleres	1/12
Material gráfico	1/12
Maquetas	1/12
Material recopilado por el docente	1/12

#### Figura 4

*Frecuencia con la que el docente renueva la bibliografía de sus cursos*



### Resultados de entrevista realizada a la Coordinación del curso Diseño Arquitectónico

Dentro del proceso de recolección de información, también se llevó a cabo una entrevista dirigida a la Coordinación del curso Diseño Arquitectónico (de ahora en adelante CDA), a partir de la cual se obtuvo información relevante de los siguientes temas:

#### Principales necesidades para el desarrollo del curso Diseño Arquitectónico y herramientas requeridas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes

Actualmente se cuenta con varios recursos digitales, sin embargo, la Coordinación comentó: “Sería necesario contar con programas más sencillos para modular el terreno en algo virtual, porque en la presencialidad teníamos el ejercicio de que los estudiantes hicieran una maqueta de la montaña, y esa era la principal herramienta porque servía para ejemplificar colocando cosas en la montaña. Así se daban cuenta de qué funcionaba y qué era un error garrafal, lo cual no se puede hacer en la virtualidad”. En otro comentario la Coordinación del CDA también considera imprescindible para el desarrollo del curso una herramienta que ayude a conocer

culturalmente a la comunidad, y las razones que da para expresar esto son las siguientes: “Carecemos de la sensibilidad de ayudar a conocer al otro. Ese es ahora nuestro mayor problema, que la mayoría de los arquitectos exitosos les han vendido la idea a los estudiantes de que ellos están para darles solución a las personas que tienen mayores ingresos y que eso los hace exitosos. Entonces la parte humana está relegada. La parte de lo social es la que está muy descuidada”. En esta misma línea del discurso, explica que no se toman en cuenta los aspectos socioeconómicos de las distintas comunidades en las cuales se hacen prácticas, y que hace falta profundizar en aspectos culturales de las comunidades, “para diseñar espacios de dignidad, donde las personas puedan estar de una manera integral”. Lo anterior adquiere sentido cuando los profesores del CDA explican que aquello que más se le dificulta al estudiante en el desarrollo del curso es “adaptar el diseño al terreno y que este tenga una pertinencia cultural”.

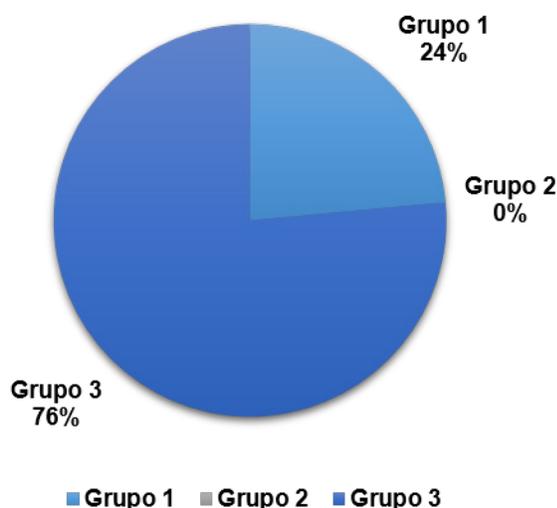
### **Sistematización del Diseño de la Aplicación Educativa ADC (adaptar el diseño al contexto)**

En el año 2021 se desarrolló el proyecto titulado “Diseño instruccional de la USAC: la nueva normalidad” con el objetivo principal de hacer un exhaustivo trabajo investigativo sobre las distintas metodologías que utilizan los docentes al impartir sus cursos. A partir de los insumos obtenidos en esta investigación, el equipo de investigadores decidió dar seguimiento a este estudio, en el año 2022, y construir un proyecto para el diseño de una aplicación educativa que permitiera tanto al docente como al estudiante contar con una herramienta amigable, innovadora, con elementos actualizados, flexible y, sobre todo, muy accesible, para la formación de los estudiantes y el proceso de enseñanza que tenían a cargo los docentes (Ruiz O. E., 2021). Este periodo de investigación fue muy enriquecedor, ya que se contó con varias etapas que no han consistido únicamente en la organización del trabajo como tal, sino en una retroalimentación de contenidos, lecturas, reuniones, discusiones, reflexiones y análisis de un trabajo que en un primer momento se veía muy plano y sin muchas aristas, pero que al final resultó ser muy complejo, puesto que solo una de las fases habría de durar varios meses; sin embargo, aun con todos estos contratiempos, se ha podido consolidar el diseño de una aplicación educativa para el curso de Diseño Arquitectónico de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-. La participación de estudiantes en la elaboración de un video introductorio de la página web fue una de las etapas más emocionantes y a la vez de mayor aprendizaje. En esta se llevaron a cabo muchas sesiones con estudiantes del curso de Técnicas Visuales V, de la Escuela de Diseño Gráfico, de la Carrera de Diseñador Gráfico. Estos participaron en tres grupos, quienes basaron su trabajo en un guion que fue proporcionado por el equipo de investigadores, y que se construyó con los contenidos y el apoyo de la coordinadora del curso de Diseño Arquitectónico, quien facilitó material y, por supuesto, puso a disposición del proyecto su experiencia no solo como coordinadora, sino como profesora del curso, lo que permitió avanzar e interpretar las deficiencias planteadas por los estudiantes en la investigación realizada en el año 2021. Además, se contó con el apoyo del webmaster de la DDA, quien construyó la página web para que la información pudiera ser utilizada por los

estudiantes, y otro profesional, también de la DDA, quien contribuyó con su experiencia en la edición de videos para cuidar y garantizar la calidad del trabajo.

## Figura 11

*Grupos de estudiantes de la Escuela de Diseño Gráfico, del curso de Técnicas Visuales V, que realizaron la propuesta del video que se utilizó como introducción a la página web.*



La votación se llevó a cabo en una reunión de *Google Meet*, en la que los tres grupos de estudiantes presentaron sus propuestas de proyecto del video. El grupo ganador (grupo 3) reunió el 76.47 % de los votos. El segundo lugar (grupo 1) recibió el 23.53 % de los votos. El último lugar (grupo 2) no obtuvo ningún voto. El grupo ganador fue conformado por David Melquisedec Reanda B., Bryan Sánchez y Eduardo Alejandro Cuque.

A continuación, se deja el enlace del video que forma parte de la Aplicación Educativa, “ADC”, adaptar el diseño al contexto. <https://www.youtube.com/watch?v=A3AdYtGNiyE>

## Conclusiones

A partir de los resultados de la investigación del 2021 “Diseño instruccional de la USAC: la nueva normalidad”, se identificaron los cursos en los que los estudiantes tienen mayores dificultades en la Facultad de Arquitectura, específicamente, el curso de Diseño Arquitectónico III. Para este estudio se eligió la Facultad de Arquitectura y el curso de Diseño Arquitectónico, el cual plantea retos y oportunidades de mejora por medio de las TIC, sobre todo, en aspectos conceptuales y metodológicos en los niveles iniciales de la carrera de Arquitectura. A diferencia de los estudios anteriores, el grupo objetivo fueron los profesores, a manera de comparar los resultados anteriores y dar insumos para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se consideró determinante estudiar a los docentes e interactuar en este nuevo modelo, mejor dicho, en esta nueva normalidad en que las metodologías, las evaluaciones, las supervisiones han cambiado. En este contexto, y a partir de los resultados obtenidos, fue posible describir el uso de aplicaciones educativas en entornos virtuales de aprendizaje en la Facultad de Arquitectura de la USAC, en las actuales condiciones derivadas de la pandemia de *COVID-19*.

Aspectos relevantes que emergieron del estudio desarrollado, tales como: instrumentos empleados en los distintos tipos de evaluación (rubrica de evaluación, matriz de evaluación, esquemas de evaluación, los ejercicios de diseño y los ejercicios de investigación), temas que se le dificultan al estudiante (diagramación, deficiencia en comprensión lectora y técnicas de estudios) estas son las que obtuvieron el porcentaje más alto, razones por las que consideran que han reducido el número de estudiantes durante la pandemia (no tienen tiempo para dedicarle a todos sus cursos al tener que trabajar, falta del recurso tecnológico, la situación económica en general, y falta de compromiso del estudiante, poniendo otras prioridades), medios empleados para la comunicación con el estudiante, (correo electrónico, plataformas educativas, redes sociales y teléfono) relación docente-estudiante (el 83% indico tener una buena relación con los estudiantes, mientras tanto que el 17% indicó que existe una relación distante.

La coordinación proporcionó elementos claves para el desarrollo del video explicativo que forma parte de la Aplicación Educativa, que lleva por nombre “ADC” (adaptar el diseño al contexto), que fue parte de la propuesta de la investigación ya que se utiliza como herramienta didáctica en el curso de Diseño Arquitectónico III, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Referencias

Avendaño-Castro, W. R., & Parada-Trujillo, A. E. (2013). El currículo en la sociedad del conocimiento. educación y educadores. 16 (1) 159-174.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83428614008>

Colectivo, C.-a. (2019). El arte de planificar. (1era. Edición) Fundación Pedagógica, 17-25. Matagalpa, Nicaragua: <https://es.scribd.com/document/441011830/LIBRO-El-arte-de-planificar>

Espejo Villar, B., & al, e. (2021). Caracterización de las mejores prácticas educativas: UNESCO y el paradigma del aprendizaje móvil. Digital Education Revie, 39, 20-31.

<https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/33100/pdf>

Gómez Quitian, J. C. (2019). Las aplicaciones tecnológicas al servicio de la educación superior. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 3 (5), 95-109.  
<https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog19.09030506>

Kikulska-Hulme A. (2010). Learning cultures on the move: where are we heading? *Open Research Online*. 4-14. [https://oro.open.ac.uk/25679/1/Learning\\_Cultures\\_ETS\\_Agnes\\_Kukulska-Hulme.pdf](https://oro.open.ac.uk/25679/1/Learning_Cultures_ETS_Agnes_Kukulska-Hulme.pdf)

Peralta-Castro, F. y Mayoral-Valdivia, P. (2022). La investigación acción como estrategia de reflexión, mejora y cambio en la práctica docente de la enseñanza de lenguas. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y el Desarrollo Educativo*. 14-38.  
<https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1152>

Ruiz, O., (2021). Diseño Instruccional de la USAC, la nueva normalidad. Universidad de San Carlos de Guatemala, Informe Final de Investigación de la División de Desarrollo Académico, -DDA-, Departamento de Investigación Universidad de San Carlos de Guatemala: S/E.

Ruiz, O., (2022). Diseño de Aplicaciones Educativas, estrategias para el desarrollo del currículo a nivel Superior. Informe Final de Investigación de la División de Desarrollo Académico, -DDA-, Departamento de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala: S/E.

Universidad de Chile, Centro de Enseñanza y Aprendizaje, Escuela de Pregrado, Facultad de Economía y Negocios, (2021). Guía de uso de Google Forms para la recreación de pruebas, controles y solemnes virtuales. Facultad Economía y Negocios, Universidad de Chile, Central: S/E. [https://newsletter.fen.uchile.cl/cea/tips/docentes/google\\_suite\\_eval.pdf](https://newsletter.fen.uchile.cl/cea/tips/docentes/google_suite_eval.pdf)

## Agradecimientos

Este artículo fue posible gracias al apoyo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala -SEP-, presentado en la VI Bienal de Investigación y Posgrado, modalidad virtual, el 17 de noviembre 2023, Managua Nicaragua. Agradecemos a la Comunidad Educativa, a la División de Desarrollo Académico -DDA-, Departamento de Investigación.

## **Sobre las autoras**

### **Olga Edith Ruiz**

Profesora Titular VII, la autora trabaja en el Departamento de Investigación de la División de Desarrollo Académico -DDA-, de la Dirección General de Docencia, -DIGED-

### **Daniela Josefina Gómez Willis**

Obtuvo una Maestría en Docencia Universitaria con énfasis en Tecnologías Innovadoras de la Educación y una Licenciatura en Sociología, ambos de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se ha desempeñado como docente universitaria y actualmente se desempeña en el campo de la investigación educativa con sus funciones de auxiliar de investigación científica en el Departamento de Investigación de la DDA/DIGED/USAC.

### **Evelyn Osorio Castillo**

Técnico universitario . Actualmente ejerce en el campo de la investigación educativa , como auxiliar de investigación en el Departamento de Investigación de la DDA / DIGED/ USAC

### **Financiamiento de la investigación**

La investigación fue realizada con fondos propios de la División de Desarrollo Académico -DDA- y surge del Seminario Interno de Investigación del Departamento de Investigación de la DDA.

### **Declaración de intereses**

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

### **Declaración de consentimiento informado**

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Olga Edith Ruiz, Daniela Josefina Gomes Willis y  
Evelyn Josefina Osorio Castillo

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



**Artículo científico****Referencia**

Guarcax González, J. C., Marroquín Sebuyú, R. E., Guarquez Vásquez, G. A. y Ordóñez López, L. E. (2024). Migración, estigmatización y COVID-19: un acercamiento al caso guatemalteco, año 2020. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 105-122.. DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.241>

## **Migración, estigmatización y COVID-19: un acercamiento al caso guatemalteco, año 2020**

### **Migration, stigmatization and COVID-19: an approach to the Guatemalan case, year 2020**

**José Celestino Guarcax González**

Maestro en Lingüística Indoamericana  
Docente e investigador  
Centro Universitario de Sololá  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
xilonya@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-3082-6503> 

**Roxana Elizabeth Marroquín Sebuyú**

Licenciada en Psicología  
Docente del Centro Universitario de Sololá  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
remas2805@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0007-7679-4459> 

**Gerardo Alfonso Guarquez Vásquez**

Politicólogo  
Docente del Centro Universitario de Sololá  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
gerardoajtzolojya@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-3603-4117> 

**Laura Elizabeth Ordóñez López**

Licenciada en Diseño Gráfico con  
especialidad multimedia  
Investigadora independiente  
lauragrafik@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0007-3679-1421> 

**Recibido:** 15/01/2024

**Aceptado:** 26/06/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### **Resumen**

**OBJETIVO:** analizar la estigmatización de los migrantes guatemaltecos retornados de Estados Unidos de América (EEUU) en los primeros seis meses de la pandemia del COVID-19 en Guatemala, y los objetivos específicos fueron: a) Determinar la situación del retorno de los migrantes guatemaltecos. b) Analizar la estigmatización y sus efectos psicológicos en los migrantes retornados. **MÉTODO:** este análisis requirió una revisión documental, aplicación de entrevistas y una encuesta (en línea) dirigida a la población guatemalteca y migrantes retornados. **RESULTADOS:** se determinó que, en los primeros meses de la pandemia en Guatemala, se sumó un estigma más al deportado: ser portador del COVID-19, recibiendo un rechazo, amenazas y/o violencia en su lugar de origen. Los países de origen, de tránsito y destino no prestaron atención a este sector, creando en ellos un nivel de estrés muy alto, sentimientos de desesperanza e impotencia y miedo ante el peligro de su bienestar físico. **CONCLUSIÓN:** la desinformación masiva sobre el COVID-19, hizo que en las comunidades se creara

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

un imaginario despectivo hacia los migrantes retornados de EEUU que condujo a una discriminación implícita y explícita, al grado de expulsar a algunos de sus comunidades, provocando una polarización social.

### Palabras clave

estigma, *COVID-19*, pandemia, exclusión oral, migrante

### Abstract

**OBJECTIVE:** analyze the stigmatization of Guatemalan migrants returned from the United States the America (USA) in the first six months of the *COVID-19* pandemic in Guatemala”, having two specific objectives: a) Determine the situation of the return of Guatemalan migrants. b) Analyze stigmatization and its psychological effects on returned migrants. **METHOD:** this analysis required a documentary review, interviews and an aimed survey (online) at the Guatemalan population and returned migrants. **RESULTS:** in the first months of the pandemic in Guatemala, another stigma was added to the deportee: being a carrier of *COVID-19*, receiving rejection, threats and/or violence in their place of origin. The countries of origin, transit and destination did not pay attention to this sector, creating in them a very high level of stress, feelings of hopelessness and impotence and fear at the danger of their physical well-being. **CONCLUSION:** the massive misinformation about *COVID-19* led to the creation of a derogatory imagery in the communities towards migrants returned from the US that led to implicit and explicit discrimination, to the point of expelling some of their communities, causing social polarization.

### Keywords

stigma, *COVID-19*, pandemic, oral exclusion, migrant

## Introducción

El estigma constituye una creencia generalizada asociada con las costumbres, cualidades o características de un grupo de personas. Generalmente estas creencias no están basadas en la realidad objetiva ni en la observación que hagamos de una persona o grupo, sino que es una generalización que hemos aprendido desde la infancia; es decir, le damos una misma característica a todos los miembros de ese grupo (Instituto Internacional de Aprendizaje para la Reconciliación Social. 2010).

Otros autores han definido el estigma de forma semejante. Quiles (1998) considera que un criterio para la identificación del estigma es la discriminación. En la misma línea, Crocker y Mayor en su trabajo de 1989 afirman que una categoría social se convierte en una categoría estigmatizada cuando la información relativa a la misma es procesada con una serie de connotaciones peyorativas.

Los estudios más recientes sobre el estigma siguen manteniendo una concepción similar. Por ejemplo, Crandall y Coleman (1992) definen el estigma como una marca que legitima un trato discriminatorio hacia la persona portadora en comparación con aquellas otras que no poseen dicha marca. Desde otra perspectiva, diferentes autores como Stafford y Scott (1986) equiparan el estigma con desviación. Esto es, lo consideran una característica, situación o conducta que contradice o viola la norma social. Esta violación de la norma puede ser permanente, como es el caso de la homosexualidad, o temporal, como es el caso de la obesidad, por citar sólo dos ejemplos. En cualquier caso, la desviación normativa lleva asociada actitudes y conductas discriminatorias hacia los desviados (Quiles, 1998).

Todos estos planteamientos sociológicos explicados desde dichas teorías nos dan luces de cómo los migrantes, por las condiciones de desigualdad, los propios Estados los obligan a migrar, y que coyunturalmente son condenados a estereotipos, prejuicios y estigmatizaciones. Esta coyuntura orilló a que las comunidades a priori estigmatizaran a los migrantes como portadores directos del *COVID-19*, lo que repercutió en una discriminación social, haciendo dialéctica la exclusión; es decir, haciendo un círculo vicioso de la violencia sistemática.

Las personas de las comunidades que estigmatizaron y reaccionaron de forma negativa hacia los migrantes (sin tener certeza de su infección o no) se olvidaron de las causas de la migración que justamente en este territorio es la pobreza, la desigualdad social y las pocas oportunidades de bienestar que brinda el país. La estigmatización hacia migrantes genera otros fenómenos sociales negativos como el despojo de la identidad social; abandono de sus comunidades; desintegración familiar; desequilibrio económico, en primer lugar, por la ausencia de remesas por los migrantes (uno de los principales motores del producto interno bruto del país) y, en segundo lugar, la pérdida de otro activo económico en las comunidades.

A raíz del surgimiento de casos positivos de *COVID-19* en el país, la implementación de las medidas de cuarentena y distanciamiento social, los guatemaltecos se enfrentaron ante retos

en la gestión de las emociones a nivel individual y colectivo. En el estado del arte existe una infinidad de estudios sobre la migración (Aranda Reynoso, 2016; Comisión Interamericana de Derechos Humanos, 2013; Majljan, 2016; Minvielle, 2015; Schaffhauser, 2016). Además, existen estudios sobre la estigmatización sobre los migrantes (Acuña, 2011; Caballeros, 2013; Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2018; González, 2014; Rayo, 2017), pero hay pocos análisis de la estigmatización sobre los migrantes en el contexto de la pandemia en Guatemala y en otros países (Fondo Nacional para las Migraciones en Honduras, 2020; López, et al., 2020; Proyecto Binacional a favor de la niñez migrante Honduras- Guatemala, 2020) y sí existen artículos institucionales o de medios de comunicación sobre la situación de los migrantes durante el COVID 19 (Asociación Comisión Paz y Ecología, 2020; Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2020; Girón, 2020; Heinrich Böll Stiftung San Salvador, 2020; Naciones Unidas Guatemala, 2020a; 2020b; Organización Internacional para las Migraciones, 2020; Quino H., 2020a; Universidad de San Carlos de Guatemala, 2020).

Este estudio constituyó un acercamiento a la realidad de los migrantes guatemaltecos en el contexto de la pandemia.

## Materiales y métodos

Para la realización del estudio, se desarrollaron entrevistas y revisión documental. A través de un formulario en línea se promocionaron las dos encuestas (de manera combinada), dirigidas a población general y migrantes retornados, a nivel nacional, aunque el contexto de pandemia no permitió llegar a una mayor cantidad de encuestados, tal como se muestra a continuación: En total, se recibieron 205 respuestas: de 09 migrantes y 196 de población general. De esa totalidad, a nivel etario, se tuvo la siguiente participación: el 35.3% correspondió a las edades de 26 a 40 años; 32.8%, 18 a 25 años; 27.9%, 41 a 60 años; 2.5%, 61 años o más, y 1.5%, 14 a 17 años. El 52.7% lo constituyeron los hombres, mientras que el 47.3% correspondió a las mujeres. La encuesta llegó a 11 comunidades lingüísticas de las 25 existentes en el país.

En cuanto al lugar de residencia, hubo respuestas de: Sololá, Guatemala, Quetzaltenango, Totonicapán, Sacatepéquez, Chiquimula, Quiché, Suchitepéquez, San Marcos, Retalhuleu, Huehuetenango, Alta y Baja Verapaz. Los datos obtenidos fueron tabulados, analizados e incorporados al estudio. En relación a las entrevistas, se logró entrevistar a 7 migrantes deportados justo después de culminar su cuarentena en un hotel de la ciudad capital, en este trabajo se citan como anónimo con un numeral respectivo, ya que ninguno de ellos quiso proporcionar su nombre; una persona quien ayudó a una migrante retornada en Huehuetenango y al miembro de un colectivo pro migrante. Se enviaron invitaciones a expertos, otras organizaciones en pro de migrantes y a personeros del Gobierno, pero no se logró tener sus percepciones.

En paralelo al proceso anterior, se hizo la revisión documental: bibliografía, estadísticas, informes, entre otros.

## Resultados y discusión

En los primeros dos meses del año 2020, retornaron 15,634 guatemaltecos desde México y Estados Unidos. Sin embargo, a partir del 13 de marzo, el retorno de los migrantes se dio en un contexto particular porque, ese mismo día, las autoridades guatemaltecas reportaron el primer caso positivo de *COVID-19* en Guatemala. Esta pandemia hizo que el retorno de los migrantes guatemaltecos fuera distinto en dos aspectos: i) Hubo disminución de migrantes desde Estados Unidos o México (Instituto Guatemalteco de Migración, 2018, 2019 y 2020). Además, a petición e insistencia del Gobierno guatemalteco, EE. UU. suspendió "temporalmente" la inmigración a su país con motivo de la pandemia, a partir del 20 de abril de 2020 (González, 2020). ii) Los migrantes fueron considerados una amenaza tanto en el país receptor (Estados Unidos) y de tránsito (México) como en el país de origen, principalmente, en las comunidades de residencia de los guatemaltecos retornados y, desafortunadamente, por parte del propio Gobierno guatemalteco (Cumes, 2020). Conforme se fue conociendo la pandemia, mejoró la recepción de los migrantes retornados.

Al analizar los acontecimientos relacionados al retorno de los migrantes guatemaltecos en el contexto del *COVID-19*, se identificaron tres fases:

Primera fase: etapa previa del rechazo de los retornados por parte de las comunidades. El Gobierno anunció los primeros casos positivos de *COVID-19* en retornados, aunque el 30 de marzo hubo contradicciones entre el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Presidente, ya que la cartera de salud anunció la suma de dos casos, pero el Presidente de la República lo negó; se suspendieron vuelos con deportados; el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-, conjuntamente con el Instituto Guatemalteco de Migración (IGM) implementaron medidas sanitarias para el recibimiento de migrantes retornados; autoridades locales de Ayutla (específicamente de la ciudad de Tecún Umán), San Marcos y Quetzaltenango (el 08 de abril) no permitieron que se albergaran a los retornados en sus jurisdicciones por miedo a estar contagiados del *COVID-19*; a inicios de abril, un grupo de migrantes centroamericanos y connacionales escaparon de buses del Instituto Guatemalteco de Migración, en jurisdicción de Huehuetenango, por su parte la Policía Nacional Civil (PNC) logró "tomar el control" con la ayuda de algunos vecinos para que fueran capturados.

Estos acontecimientos, permiten afirmar que dos autoridades municipales "inauguraron" el rechazo a los retornados y que estos fueron vistos como delincuentes por parte de la PNC y por los vecinos. Es posible sugerir que la causa de la huida de los retornados fue para evitar la cuarentena. Esto último habría implicado el encierro reiterado, por ejemplo, algunos migrantes debieron cumplir cuarentena en EEUU, en México y también en Guatemala. Lo

anterior, imposibilitaría las restantes oportunidades para cumplir el sueño americano: según Girón (Comunicación personal, 01 octubre de 2020), activista en pro de los migrantes, la mayoría de los retornados no regresaban a sus comunidades, sino que buscaban un nuevo intento para llegar a EEUU y para ello se alojaban en algún lugar del país. En esta fase, aún no hay rechazo de los retornados por parte de las comunidades, aunque sí colaboración con las autoridades para su captura como fue el caso citado anteriormente de Huehuetenango.

Segunda fase: rechazo a los retornados. El 14 de abril, Hugo Monroy, autoridad máxima del MSPAS dio a conocer a los medios de comunicación que: el aumento de casos *COVID-19* en el país se debía a las deportaciones, pues en la mayoría de los vuelos venían connacionales infectados del nuevo coronavirus (Quino, 2020b). El funcionario dijo que entre el 50 y 75% de deportados habían resultado positivos al *COVID-19*. Sin embargo, horas después, la vocera de dicho Ministerio dijo que solamente cinco personas deportadas de Estados Unidos estaban infectadas (AFP, 2020). Un día después de estas contradicciones, diferentes actores de la sociedad civil exigieron una aclaración sobre la cifra de deportados contagiados que regresaron al país (Deutsche Welle, 2020).

Además, a partir de esta fecha se suscitaron diferentes casos de rechazo a los migrantes retornados por parte de la población: (a) 15 de abril: en Quetzaltenango, grupo de personas pidió la expulsión de deportados albergados en esa ciudad. (b) 19 de abril: en Santa Catarina Palopó, Sololá, amenazaron con linchar a joven deportado y a su familia. (c) 26 de abril: en Huehuetenango, no dejaron ingresar a joven deportada a su hogar. (d) 05 de mayo: en Petén, comunitarios se organizaron para evitar que deportada llegara a su hogar. (e) ente y otros casos, los cuales fueron reportados por medios de comunicación nacionales e internacionales.

En ese contexto, se generaron pronunciamientos a favor de los retornados por parte de la Procuraduría de los Derechos Humanos, Universidad de San Carlos de Guatemala, organizaciones civiles y pro migrantes. Además, aquí se debe resaltar que existieron algunos casos donde organizaciones y autoridades locales apoyaron a los migrantes retornados: creando albergues en las comunidades, solicitándoles estar en cuarentena en sus propios hogares, proporcionándoles alimentos, entre otras acciones.

En conclusión, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, desafortunadamente, a partir de la desinformación en cuanto al número de casos positivos de *COVID-19* en retornados y con la aseveración de la responsabilidad de los mismos en cuanto al aumento de casos en Guatemala, motivó el rechazo de los migrantes en sus comunidades, aunado a otros factores descritos en la primera fase.

En esta segunda fase, es importante preguntarse: ¿Los casos de migrantes guatemaltecos retornados de EE. UU. fueron los responsables de casos positivos de *COVID-19*, tal como lo afirmó el Ministro de Salud y Asistencia Social? A falta de información solicitada al ministerio, podemos mostrar los siguientes datos de otras fuentes que cuestionan lo dicho por el funcionario: El 29 de marzo, había 35 casos positivos de *COVID-19* a nivel nacional, uno de

ellos era migrante retornado (caso suscitado el 26 de marzo) (Quinto, 2020). El 03 de abril se oficializó que sumaban dos casos positivos de *COVID-19* en migrantes retornados de EEUU (Escobar, Cumes y Domínguez, 2020) y a nivel nacional había 50 casos (Pocasangre, 2020). El 19 de abril, se reportaron 289 casos de *COVID-19* a nivel nacional (239 en población no migrante retornada frente a 50 de retornados) (González, 2020; Vi, 2020). Con lo anteriormente expuesto, se evidencia que el Ministro de Salud Pública y Asistencia Social hizo una declaración errónea el 13 de abril de 2020, ya que el retorno de migrantes de Estados Unidos no fue la causa fundamental del aumento de casos *COVID-19* en el país.

Tercera fase: mayor aceptación de migrantes. Es importante indicar que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Instituto Guatemalteco de Migración y el Consejo Nacional de Atención al Migrante de Guatemala, con el transcurrir del tiempo y por los acontecimientos suscitados, fortalecieron cada vez los mecanismos de bioseguridad para los migrantes. Además de la generación de algunas campañas de concientización; disminución de las restricciones de movilidad y de cuarentena; aumento de los casos de *COVID-19* en el país y su expansión a diversos departamentos, entre las causas más relevantes que llevaron a la ciudadanía a no seguir responsabilizado a los retornados como los principales transmisores de la pandemia. Sin embargo, aún en esta etapa la mayoría de retornados (Anónimo 2; 3; 4; 5; 6; 7, comunicación personal, 11 de septiembre 2020) indicaron incertidumbre en la reacción de los comunitarios ante su regreso a su comunidad, y por ello decidieron ingresar a sus hogares de manera clandestina.

Estigmatización: El estigma está fundamentado por las desigualdades y sobre todo por la exclusión social, justo es la causa de la migración de los ciudadanos guatemaltecos. Pero en el contexto de la pandemia, para muchos un migrante era “un peligro social”, dejando a un lado las otras causas.

Luhmman, en una revista digital -teoría de la exclusión social- menciona que la exclusión social está fundamentada por la pobreza, ya que el peor castigo de los seres humanos es competir en la forma o búsqueda de alimento. Los marxistas critican que el producto de la desigualdad es justamente la acumulación de los alimentos en pocas manos, que conduce a los Estados a excluir sistemáticamente (García Blanco, 2012).

Por otro lado, Erving Goffman afirma -desde la teoría de las desigualdades sociales- que hay acciones humanas y sociales que evidencian la exclusión o discriminación como tal, uno de ellos es el gesto (el “gesto” como una acción). Para describir el gesto y, con mayor razón, para descubrir el significado debemos introducir en el discurso del ambiente humano y material en el que el mismo gesto se realiza. Ya que el sujeto siempre actúa utilizando aquella parte del ambiente «que le es más próxima». Goffman considera necesario encontrar una forma para tener en cuenta de manera sistemática del ambiente (Herrera y Soriano, 2004, p. 60-61). Tanto el gesto como expresión de desagrado como la exclusión sistemática que genera el estigma social que explican los teóricos, en el 2020 se vuelven pragmáticos ya que nos encontramos en una coyuntura de crisis sanitaria.

Esta coyuntura orilló a que las comunidades a priori estigmatizaran a los migrantes como portadores directos de la enfermedad *COVID-19* y que repercutió en una discriminación social, haciendo dialéctica la exclusión; es decir, haciendo un círculo vicioso de la violencia sistemática. Las personas de las comunidades que estigmatizaron a los migrantes, sin tener certeza de su infección o no, se olvidaron de las causas de la migración, la pobreza, la desigualdad social y las pocas oportunidades de bienestar que brinda el propio país.

Este tipo de fenómeno sociológico también tuvo cobertura en algunos medios escritos y virtuales, los cuales describieron algunas realidades de los migrantes. Uno de los diarios más leídos internacionalmente, *El País*, en abril de 2020 publicó, con base en datos del gobierno de Guatemala, que a finales de dicho mes el 20% de contagiados en el país que, en ese momento, eran migrantes retornados, sobre todo, de Estados Unidos. Ello provocó un temor tanto del gobierno guatemalteco como de las comunidades.

Básicamente, esta nota periodística y lo ya mencionado anteriormente reflejaron una exclusión social y política hacia los migrantes de forma sistemática y comunitaria.

En otros periódicos y revistas digitales se habló específicamente de la forma violenta de la estigmatización en algunas partes del país. Por ejemplo, el caso de un joven migrante guatemalteco que pasó todos los protocolos necesarios en las fronteras de retorno, pero la comunidad organizada lo detuvo y amenazó en lincharlo si no salía de la comunidad situada en Sololá, similar situación pasó en Suchitepéquez (Menchú y Mariscal, 2020). Esto también pasó también en Huehuetenango (Mérida, comunicación personal, 11 de septiembre de 2020).

Lo anterior refleja una sociedad reacia, poco tolerante y violenta, orillando al desplazamiento forzado de algunas personas. Básicamente el miedo y la preocupación del contagio generaron este tipo de actitudes. Esta investigación es para identificar los elementos sustanciales que nos arrojaran el porqué del comportamiento de la ciudadanía y el surgimiento de la estigmatización.

Con el cuestionamiento ¿Si los migrantes retornados de Estados Unidos eran un riesgo grande para el contagio?, el 62.19% de los encuestados indicó que sí; un 33.83%, que no; y un 3.98% no respondió. Pero el tema fundamental es por qué la población creyó que los migrantes retornados implicaban foco de contagio. El miedo o estigma radicó en que los medios difundieron que el país con más contagios era, en ese momento, Estados Unidos, con esa premisa mediática, la población guatemalteca rechazó a los migrantes retornados de dicho país.

Como criterio de análisis, es menester mencionar que los medios de comunicación jugaron un papel sumamente importante en difundir las realidades. Si comparamos, la población de hace dos décadas atrás no hubiera podido tener acceso ilimitado, constante y directo de la información tanto nacional como internacional. Por otro lado, la dimensionalidad de la exclusión en Estados Unidos aumentó y con ello se tomaron medidas drásticas hacia los

migrantes. Sumado a esto el Estado guatemalteco no contó con las condiciones para apoyar a más personas.

Por otro lado, el miedo se dio por la falta de conocimiento de los protocolos tanto en Estados Unidos como en Guatemala.

Luego de llegar a este tipo de conclusiones y análisis posterior a la tabulación de las respuestas, también fue necesario identificar qué situación o estado de ánimo provocó un migrante retornado en su comunidad, que nos dará luces a entender el producto psico-sociológico de la estigmatización. En las encuestas, un alto porcentaje de personas se sintieron preocupadas por el retorno de los migrantes a sus comunidades provenientes de Estados Unidos. A pesar de toda esta situación emocional provocada por la pandemia, la población guatemalteca estaba dispuesta a apoyar a los migrantes: un 68.15%. Esto último reflejó un nivel de solidaridad alto, a pesar de la estigmatización.

Efectos psicológicos: la migración es un factor estresante que se asocia con múltiples problemáticas económicas, políticas, sociales y familiares, ya que cuando las personas se trasladan de un lugar a otro, se exponen a condiciones ambientales diferentes a su lugar de origen. Dichos cambios afectan su comportamiento, sus relaciones sociales, su dieta, su crecimiento y su salud en general, pudiendo transformar dramáticamente su vida (Guzmán Carrillo, et al., 2015). Debido a las condiciones en que deben salir de sus lugares de origen, a los riesgos que enfrentan en el desplazamiento y a la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran, las personas migrantes pueden experimentar diversas situaciones que ponen en riesgo su salud mental (Bojorquez, et al., 2020).

Considerando la etapa pre-migratoria en donde las personas enfrentan condiciones económicas adversas que limitan el desarrollo personal; durante la etapa migratoria son expuestos a condiciones de violencia, robos, inseguridad en el traslado y un trato inadecuado por los “coyotes”, situaciones que ponen en riesgo la vida de los migrantes de acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas durante esta investigación. Es importante precisar que los problemas de salud mental no se limitan a los trastornos mentales, sino que incluyen una amplia gama de malestares psicológicos y relacionales que aparecen en respuesta a condiciones sociales adversas. Así, los problemas de salud mental que experimentan las personas migrantes deben entenderse como condiciones psicosociales, y no como patologías individuales, y requieren para su tratamiento un abordaje más amplio que el de la atención médica o psicológica (Bojorquez, et al., 2020; IOM, 2019).

Según propone Torres Fernández (2020), después del proceso de migración las personas enfrentan el miedo de ser descubiertas por las autoridades migratorias, sienten impotencia y tristeza por la añoranza de la familia que han dejado, además de las dificultades de comunicación por no dominar el idioma, situación que provoca que sus relaciones sociales se limite a un grupo muy estrecho, dejando al migrante sin el apoyo directo de un grupo de apoyo o referencia.

Ante las nuevas regulaciones de las leyes migratorias y la pandemia del *COVID-19*, los migrantes enfrentaron condiciones más complejas en el país de acogida o recepción que se presenta de forma hostil, sin prestar interés a las necesidades de los migrantes, ofreciendo un nivel de estrés muy alto que puede desencadenar procesos de duelo migratorio.

Situación que se vio reflejada en la encuesta realizada a migrantes guatemaltecos quienes comentaron haber sido tratados como “maleantes” y portadores del virus, provocando sentimientos de desesperanza e impotencia, ya que se les exigía el cumplimiento de las normas del país de acogida. Sumado a esto el miedo a ser contagiados de *COVID-19* al compartir con personas de diferente procedencia; la tristeza por ser deportados; el no cumplir con las metas propuestas, y la preocupación y vergüenza al no poseer los recursos económicos para cubrir las deudas adquiridas por su viaje. Cuando los migrantes retornaron a Guatemala argumentaron haber experimentado vergüenza y preocupación, algunos consideraron que no fueron bien tratados por los países de origen y destino.

Según la publicación realizada por la Oficina del Alto Comisionado de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas (2020a; 2020b), en situaciones de miedo e incertidumbre, como la pandemia del *COVID-19*, las personas migrantes y las minorías asociadas con la migración podían ser particularmente vulnerables a las actitudes y comportamientos que les estigmatizaban. Las autoridades estatales debían garantizar que el discurso público y la respuesta a *COVID-19*, no contribuyeran a la xenofobia y la discriminación racial, así como responsabilizar a quienes las generen (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2020a; 2020b). Por esta razón, los retornados vieron la necesidad de mantener un centro de recepción de los migrantes, con atención psicológica y les permitiera a ellos y a la sociedad adaptarse a su presencia, reduciendo el estrés provocado por el miedo al contagio del virus, facilitando así su integración a las comunidades.

Los estados debían tener en cuenta que el esfuerzo por contener el virus sería exitoso si la comunidad internacional hubiera actuado en solidaridad, también entre vecinos y familias, dentro de los países y en las fronteras a lo largo de las rutas migratorias. “La *COVID-19* no discrimina, tampoco debiéramos hacerlo nosotros/as.” (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2020).

## Conclusiones

La estigmatización es una construcción social que se forma mediante informaciones poco reales y fehacientes. Dicha construcción social genera aspectos negativos dentro de la sociedad hacia cierto grupo de personas.

Se generó un estigma hacia los migrantes retornados de Estados Unidos quienes fueron objeto de culpa, ya que se les condenó como los generadores de contagio del virus pandémico *COVID-19*.

Los migrantes retornados de EE. UU. afrontaron formas de trato negativo, despectivo y excluyente, generando una discriminación implícita hacia este grupo de personas. Para el imaginario guatemalteco los migrantes son personas que ocasionaron mayor intensificación del virus. En ese sentido, en algunas comunidades llegaron al extremo de expulsar a los migrantes retornados por el estigma creado.

Paradójicamente algunos activistas, anteriormente habían mencionado que los migrantes eran considerados como gente muy trabajadora y con varias condiciones para ayudar a sus comunidades, pero ahora los migrantes eran vistos despectivamente con exclusiones explícitas.

Las propias condiciones de la migración hacia otro país, específicamente los riesgos durante el traslado y su vulnerabilidad por ser indocumentado

Los migrantes experimentan diversas situaciones que afectan su salud mental. Y en el contexto de la pandemia del 2020, se sumó un estigma más: ser portadores del *COVID-19*. En ese sentido, el migrante guatemalteco retornado de Estados Unidos, ya no sólo recibió el rechazo del país de paso (México) y el país de destino (EE. UU.) sino también de su país de origen, y en algunos casos sufrieron violencia y/o amenazas.

Ante las regulaciones de las leyes migratorias motivadas por la pandemia del *COVID-19*, los migrantes indocumentados enfrentaron condiciones más complejas en el país de acogida, sin prestar interés a sus necesidades, ofreciendo un nivel de estrés muy alto que podía desencadenar procesos de duelo migratorio: fueron tratados como “maleantes”; portadores del virus; tuvieron sentimientos de desesperanza e impotencia; estuvieron con miedo a ser contagiados; al ser deportados, argumentaron haber experimentado vergüenza y preocupación.

Por último, los retornados estuvieron vulnerables ante las actitudes y comportamientos que les estigmatizaban. En el contexto guatemalteco, el discurso gubernamental y la ineficiente respuesta al *COVID-19*, en los primeros meses de presencia de la pandemia en el país, no contribuyeron a combatir la estigmatización.

## Referencias

Acuña, G. (2011). Flujos migratorios laborales intrarregionales: situación actual, retos y oportunidades en Centroamérica y República Dominicana. San José, C.R.: Organización Internacional para las Migraciones; Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana. [https://www.ilo.org/sanjose/programas-y-proyectos/observatorio-laboral/WCMS\\_194005/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/sanjose/programas-y-proyectos/observatorio-laboral/WCMS_194005/lang--es/index.htm)

- Aranda Reynoso A. E. (2016). Estigma y discriminación: narrativas de migrantes centroamericanos en tránsito por México hacia Estados Unidos. Tijuana: Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Norte. <https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/433/4/TESIS%20-%20Aranda%20Reynoso%20Ad%C3%A1n%20Emir.pdf>
- Asociación Comisión Paz y Ecología. (2020). Cuestionario, Informe del Relator Especial sobre los derechos de los Pueblos Indígenas sobre impacto de COVID-19 en los Pueblos Indígenas. OHCHR.ORG. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Issues/IPeoples/SR/COVID-19/IndigenousCSOs/PlataformeInternacionalcontralaImpunidadGuatemala.pdf>
- Bojorquez, I., Odgers, O., y Olivas, O. L. (2020). Atención psicosocial a migrantes ante el COVID-19 en Albergues de la Sociedad Civil en Tijuana. El Colegio de la Frontera Norte. México: Documento de Contingencia 6 Poblaciones Vulnerables ante COVID-19. [file:///C:/Users/edvin/Downloads/6\\_Ayuda\\_psicosocial\\_3.pdf](file:///C:/Users/edvin/Downloads/6_Ayuda_psicosocial_3.pdf)
- Caballeros, A. (2013). Perfil Migratorio de Guatemala 2012. Guatemala: Organización Internacional para las Migraciones. [https://publications.iom.int/system/files/pdf/mpguatemala\\_11july2013.pdf](https://publications.iom.int/system/files/pdf/mpguatemala_11july2013.pdf)
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos. (2013). Derechos humanos de los migrantes y otras personas en el contexto de la movilidad humana en México. México: OEA. <https://www.oas.org/es/cidh/migrantes/docs/pdf/informe-migrantes-mexico-2013.pdf>
- Crandall, C.S. y Coleman, R. (1992). Estigmatización relacionada con el sida y alteración de las relaciones sociales. *Revista de Relaciones Sociales y Personales*, 9 (2), 163-177. <https://doi.org/10.1177/0265407592092001>
- Crocker, J., Cornwell, B. y Major, B. (1993). El estigma del sobrepeso: consecuencias afectivas de la ambigüedad atribucional. *Revista de Personalidad y Psicología Social*, 64 (1), 60-70. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.64.1.60>
- Cumes, W. (14 de abril de 2020). Ministerio de Salud cambia versión sobre deportados de EE.UU. con coronavirus. Prensa Libre. <https://www.prensalibre.com/guatemala/migrantes/ministerio-de-salud-cambia-version-sobre-deportados-de-ee-uu-con-coronavirus/>
- Deutsche Welle. (14 de abril de 2020). Guatemala: polémica por migrantes deportados de EE. UU. con coronavirus. DW.com. <https://www.dw.com/es/guatemala-pol%C3%A9mica-por-migrantes-deportados-de-ee-uu-con-coronavirus/a-53141794>

Escobar , I., Cumes , W., y Domínguez, A. (03 de abril de 2020). Giammattei contradice a Salud y asegura que no hay deportados con coronavirus. Prensa Libre. <https://www.prensalibre.com/guatemala/migrantes/coronavirus-en-guatemala-salud-detecta-el-segundo-caso-positivo-de-un-deportado-desde-ee-uu/>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (agosto de 2018). Desarraigados en Centroamérica y México. [Unicef.org. https://www.unicef.org/lac/media/3141/file/PDF%20Desarraigados%20en%20Centroam%C3%A9rica%20y%20M%C3%A9xico.pdf](https://www.unicef.org/lac/media/3141/file/PDF%20Desarraigados%20en%20Centroam%C3%A9rica%20y%20M%C3%A9xico.pdf)

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (22 de mayo de 2020). Se multiplican los peligros para los niños migrantes obligados a regresar al norte de Centroamérica y México durante la pandemia. Unicef Guatemala. <https://www.unicef.org/mexico/comunicados-prensa/se-multiplican-los-peligros-para-los-ni%C3%B1os-migrantes-obligados-regresar-al-norte>

Foro Nacional para las Migraciones en honduras. (mayo de 2020). #SomosPersonasNoVirus. Foro Nacional para las Migraciones en Honduras. [https://usmex.ucsd.edu/\\_files/events/doc\\_boletin-de-fonamih.pdf](https://usmex.ucsd.edu/_files/events/doc_boletin-de-fonamih.pdf)

García Blanco, J. (2012). La exclusión social en la teoría Social de Nikolas Luhmman. *Revista de Ciencias Sociales*. <http://www.pensamientocritico.org/josgar0514.pdf>

Girón, M. (17 de abril de 2020). Situación de migrantes retornados genera preocupación en diversos sectores. LaHora.gt. Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://lahora.gt/nacionales/jgiron/2020/04/17/situacion-de-migrantes-retornados-genera-preocupacion-en-diversos-sectores/>

González, J. (Coord.). (2014). Diagnóstico Caracterización de la población guatemalteca retornada con necesidades de protección Magnitud, tendencias, causas, necesidades de protección. Guatemala: La Copia fiel Litografía. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2014/9676.pdf>

González, M. (21 de abril de 2020). Coronavirus en Guatemala: los contagios de covid 19 entre migrantes que llevaron al país a suspender los vuelos de deportados desde EE.UU. BBC News Mundo en México y Centroamérica. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52364025>

Guzmán Carrillo, K., González Veduzco, B., y Rivera Heredia, M. (2015). Recursos psicológicos y percepción de la migración en menores con familias migrantes. *Revista*

*Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13 (2), 701-714.

<https://www.redalyc.org/pdf/773/77340728011.pdf>

Heinrich Böll Stiftung San Salvador. (2020). Especial Coronavirus desde otras miradas. Heinrich Böll Stiftung San Salvador. <https://sv.boell.org/es/covid-19hbs>

Herrera Gómez, M., y Soriano Miras, R. (2004). La teoría de la acción social de Erving Goffman. *Papers. Revista de Sociología* 73, 59-79.

<https://doi.org/10.5565/rev/papers/v73n0.1106>

Instituto Guatemalteco de Migración. (08 de mayo de 2020a). Migración lanza segunda fase de campaña de concientización y sensibilización. Instituto Guatemalteco de Migración.

<https://igm.gob.gt/migracion-lanza-segunda-fase-de-campana-de-concientizacion-y-sensibilizacion/>

Instituto Guatemalteco de Migración. (marzo de 2020b). En el Centro de Recepción de Retornados se implementan medidas sanitarias. Instituto Guatemalteco de Migración.

<https://igm.gob.gt/en-el-centro-de-recepcion-de-retornados-se-implementan-medidas-sanitarias/>

Instituto Internacional de Aprendizaje para la Reconciliación Social. (2010). Conceptos para entender las relaciones étnicas en Guatemala. Guatemala: CIRMA.

<https://iiars.org/pages/recursos-educativos/paquete-pedagogico-sobre-relaciones-interetnicas/conceptos-para-entender-las-relaciones-etnicas-en-guatemala.php>

AFP. (17 de abril de 2020). Estados Unidos suspende deportaciones de guatemaltecos en medio de la crisis. E&N. <https://www.revistaeyn.com/lasclavesdeldia/ee-uu-suspende-deportaciones-de-guatemaltecos-en-medio-de-crisis-DXEN1373213>

López, M., Hernández, O., Hurtado, J., Interiano, S., y Saadeh, M. (2020). Sondeo sobre el cumplimiento de los derechos de la niñez en Guatemala, en tiempo del COVID-19.

CONACMI. <https://conacmi.org/sondeo-sobre-el-cumplimiento-de-los-derechos-de-la-ninez-en-guatemala-en-tiempo-de-covid-19/>

Majljan, M. (2016). Estigmatización y medios de comunicación: contrarrestando la imagen de los inmigrantes bolivianos en los medios de comunicación en Buenos Aires. Tesis de Maestría. Universidad Leiden.

<https://studenttheses.universiteitleiden.nl/access/item%3A2660673/view>

- Menchú, S., y Mariscal, A. (18 de mayo de 2020). “¡Los llevan o los quemamos!”: el dramático retorno de los migrantes a sus comunidades. No-Ficción. Recuperado el 19 de agosto de 2020 de <https://www.agenciaocote.com/blog/2020/05/18/los-llevan-o-los-quemamos-el-dramaticoretorno-de-los-migrantes-a-sus-comunidades/>
- Minvielle, R. (2015). Migrantes africanos en Buenos Aires: entre estigmatización y exotización. *Universitas humanística* 80, 80(80), 79-105. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UH80.maba>
- Naciones Unidas Guatemala. (2020a). Guatemala: COVID-19 Informe de Situación No. 08. <https://reliefweb.int/report/guatemala/guatemala-covid-19-informe-de-situacion-no-07-al-08-de-agosto-2020>
- Naciones Unidas Guatemala. (2020b). Reliefweb.int. Guatemala: COVID-19 Informe de Situación No. 04. <https://www.ohchr.org/es/2020/03/covid-19-does-not-discriminate-nor-should-our-response?LangID=S&NewsID=25730>
- Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos. (2020a). COVID-19 y los Derechos Humanos de los Migrantes. Los Derechos Humanos en el Centro de la Respuesta. [https://www.ohchr.org/sites/default/files/OHCHRGuidance\\_COVID19\\_Migrants\\_SP.pdf](https://www.ohchr.org/sites/default/files/OHCHRGuidance_COVID19_Migrants_SP.pdf)
- Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos. (2020b). El COVID-19 no discrimina; ni tampoco nuestra respuesta <https://www.ohchr.org/es/2020/03/covid-19-does-not-discriminate-nor-should-our-response?LangID=S&NewsID=25730>
- Organización Internacional para las Migraciones. (2020). Instantáneas analíticas sobre la COVID-19 #6: Estigmatización y discriminación. [https://www.iom.int/sites/g/files/tmzbdl486/files/documents/instantaneas\\_analiticas\\_covid-19\\_6\\_estigmatizacion\\_y\\_discriminacion\\_0.pdf](https://www.iom.int/sites/g/files/tmzbdl486/files/documents/instantaneas_analiticas_covid-19_6_estigmatizacion_y_discriminacion_0.pdf)
- Pocasangre, H. (03 de abril de 2020). Guatemala llega a 50 casos positivos de coronavirus. Republica. <https://republica.gt/2020/04/03/guatemalaEllegaEaE50EcasosEdeEcoronavirus/>
- Proyecto Binacional a favor de la niñez migrante Honduras-Guatemala. (enero-junio de 2020). Boletín No. 7 Observatorio Regional de Migración Infantil. <https://www.ciprodeni.org/wp-content/uploads/2020/07/Boletin7-OREMI-VF.pdf>
- Quiles, M. N. (1998). Estigmatización y marginación social de colectivos de jóvenes. Universidad de La Laguna. <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/10692/CC%2042%20art%203.pdf>

- Quino, H. (2020a). Comisión del Migrante solicita campañas para no estigmatizar a deportados. LaHora.gt. <https://lahora.gt/nacionales/hquino/2020/04/26/comision-del-migrante-solicita-campanas-para-no-estigmatizar-a-deportados/>
- Quino, H. (14 de abril de 2020b). Monroy: 75% en un vuelo de deportados dieron positivo por COVID-19. LaHora.gt Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://lahora.gt/nacionales/hquino/2020/04/14/monroy-75-en-un-vuelo-de-deportados-dieron-positivo-por-covid-19/>
- Quinto, R. (30 de marzo de 2020). Giammattei ofrece apoyo económico a familias afectadas por restricciones. elPeriódico.com Recuperado el 28 de julio de 2020 de [https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0214J3J8qS8rybGKkhGQ8YJcmxz27TGVCYBviVzo2vU-PirLaU8Xb6z9vXK41hhpj6Zl&id=54031607831](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0214J3J8qS8rybGKkhGQ8YJcmxz27TGVCYBviVzo2vU-PirLaU8Xb6z9vXK41hhpj6Zl&id=54031607831)
- Rayo, M. (2017). Una aproximación a las políticas de atención a los deportados en los países del Triángulo Norte de Centroamérica. Guatemala: ASIES. <https://www.fundaungo.org.sv/products/una-aproximacion-a-las-politicas-de-atencion-a-los-deportados-en-los-paises-del-triangulo-norte-de-centroamerica-honduras/89>
- Schaffhauser, P. (2016). La figura del migrante como estigma social: el derrotero de los exbraceros trabajadores migratorios mexicanos (1942-1964). *Intersticios sociales*, 12, 1-24. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-49642016000200005&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-49642016000200005&script=sci_abstract)
- Stafford, M. C., y Scott, R. R. (1986). Stigma, deviance, and social control: Some conceptual issues. En S. Ainsley, G. Becker, y L. Coleman, *The dilemma of difference A Multidisciplinary View of Stigma*. (pp. 77-91). [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-7568-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-7568-5_5)
- Torres Fernández, I. (31 de julio de 2020). Cruzando Fronteras en busca de una vida mejor: una mirada al impacto psicológico de la migración. IV Congreso Nacional de Psicología en Guatemala ante la Realidad Nacional. Ciencia, Formación y Ética. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/19966/16416>
- Universidad de San Carlos de Guatemala. (20 de abril de 2020). CSU hace un llamado a atender la crisis que afecta a migrantes en el país. Soy USAC. <https://soy.usac.edu.gt/?p=11402>
- Vi, S. (19 de abril de 2020). Presidente confirma 32 nuevos contagios de coronavirus. republica.gt. Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://republica.gt/guatemala/2020-4-20-1-31-6-presidente-confirma-32-nuevos-contagios-de-coronavirus>

## Agradecimientos

Un agradecimiento al Centro Universitario de Sololá y a la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el marco del Proyecto de investigación ejecutado en el año 2020 “Campaña contra la estigmatización de los migrantes guatemaltecos deportados de Estados Unidos”, código AP15 del cual nace el presente artículo científico.

## Sobre los autores

### José Celestino Guarcax González

Doctorando en Investigación en Educación. Maestro en Lingüística Indoamericana. Licenciado en Historia. Profesor de Enseñanza Media en Historia. Maestro de Educación Primaria Bilingüe Intercultural en Mineduc. Docente e investigador del Centro Universitario de Sololá de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Roxana Elizabeth Marroquín Sebuyú de Alvarado

Licenciada en Psicología egresada de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Profesora de Enseñanza Media en Ciencias Naturales egresada de la Universidad del Valle de Guatemala Campus Altiplano, Facilitadora de la Creatividad e Innovación Proyecto Cultural el Sitio y Fundación Kellogg's. Docente de enseñanza media y superior con más de 15 de experiencia, facilitadora y asesora de tesinas.

### Gerardo Alfonso Guarquez Vásquez

Politólogo graduado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con un posgrado como Experto en Pueblos Indígenas, DDHH y Cooperación Internacional de la Universidad Carlos III de Madrid-España. Estudiante de Maestría Internacional en Ciencia Política. Docente del Centro Universitario de Sololá y de la Escuela de Ciencia Política de la USAC. Investigador y consultor independiente.

### Laura Elizabeth Ordóñez López

Licda. en Diseño Gráfico con especialidad multimedia, egresada de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Diseño, Ilustración, Diagramación y Coordinación de proyectos; docente en la escuela de Diseño Gráfico, Facultad de Arquitectura Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Financiamiento de la investigación

El Proyecto de investigación ejecutado en el año 2020 “Campaña contra la estigmatización de los migrantes guatemaltecos deportados de Estados Unidos”, código AP15, del cual nace este artículo científico, fue ejecutado por el Centro Universitario de Sololá con el cofinanciamiento de la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Declaración de intereses

En nuestra calidad de autores, declaramos no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) José Celestino Guarcax González, Roxana Elizabeth Marroquín Sebuyú, Gerardo Alfonso Guarquez Vásquez y Laura Elizabeth Ordóñez López

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Artículo científico****Referencia**

Barrientos de Bojórquez, N. A. (2024). *Perfil del docente universitario postpandemia: un análisis desde los efectos del COVID-19*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 123-137.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.297>

## **Perfil del docente universitario postpandemia: un análisis desde los efectos del COVID-19**

### **Profile of the post-pandemic university teacher: an analysis from the effects of COVID-19**

**Nadia Amanda Barrientos de Bojórquez**

Doctoranda en Innovación y Tecnología Educativa  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
nadiabarrientos14@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-9095-2579> 

**Recibido:** 01/07/2024

**Aceptado:** 11/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### **Resumen**

**OBJETIVO:** analizar, desde las maestrías en arte, los efectos de la pandemia de *COVID-19* sobre el perfil de competencias docentes que los profesionales de la Escuela de Estudios de Postgrado de la FAHUSAC poseen.

**MÉTODO:** se desarrolló una investigación desde el paradigma constructivista, con metodología cualitativa y un diseño fenomenológico; participaron 11 estudiantes y siete docentes de la Escuela de Estudios de Postgrado de la FAHUSAC.

**RESULTADOS:** en la literatura consultada, se revisó la construcción internacional de marcos competenciales que han originado diversos perfiles docentes. Adicional a la revisión teórica, los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados entre los participantes del estudio, permitieron plantear un modelo del marco competencial de los docentes de la Escuela de Estudios de Postgrado, el cual cuenta con nueve dimensiones y 32 competencias.

**CONCLUSIÓN:** los informantes reconocen que en el perfil docente los efectos de la pandemia de *COVID-19* son visibles en relación a competencias tecnológicas, el diseño de experiencias y espacios de aprendizaje y en el acompañamiento a estudiantes.

### **Palabras clave**

docente universitario, educación superior, marco competencial, pandemia *COVID-19*

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## Abstract

**OBJECTIVE:** to analyze, from the master's degree in art, the effects of the *COVID-19* pandemic on the profile of teaching competencies that professionals of the School of Graduate Studies of FAHUSAC possess. **METHOD:** a research was developed from the constructivist paradigm, with qualitative methodology and a phenomenological design; 11 students and seven teachers from the School of Graduate Studies of FAHUSAC participated. **RESULTS:** in the literature consulted, the international construction of competency frameworks that have originated diverse teaching profiles was reviewed. In addition to the theoretical review, the results obtained from the questionnaires applied to the participants of the study, allowed us to propose a model of the competency framework of the teachers of the School of Graduate Studies, which has nine dimensions and 32 competencies. **CONCLUSION:** the informants recognize that in the teaching profile the effects of the *COVID-19* pandemic are visible in relation to technological competencies, the design of learning experiences and spaces and in the accompaniment of students.

## Keywords

teacher competencies, higher education, competency framework, *COVID-19* pandemic

## Introducción

La transformación de los escenarios educativos durante la pandemia del *COVID-19* aceleró la incorporación de tecnología al proceso de aprendizaje, se priorizó la selección de contenidos provocando una flexibilización curricular que favoreció la implementación de diversas modalidades de trabajo, por ejemplo: Enseñanza Remota de Emergencia, *e-Learning*, *Blended-Learning*, a distancia, entre otras. Las instituciones de educación superior asumieron el reto de continuar desarrollando sus actividades en entornos digitales; en su mayoría ofrecieron capacitación y actualización docente constante para hacer frente al desafío de la virtualidad.

En la Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Humanidades, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, las Maestrías en Arte son facilitadas de forma virtual, pero los cambios ocasionados durante la pandemia del *COVID-19* permiten hoy reflexionar sobre los efectos de ésta sobre el perfil del docente universitario. Así pues, los objetivos del estudio desarrollado incluyeron el análisis entre los efectos de la pandemia de *COVID-19* en el perfil del docente; la identificación de las cualidades que conforman el perfil del docente universitario y las competencias que son parte de dicho perfil, desde la perspectiva del propio docente y sus estudiantes.

Para lograr este análisis resultó conveniente conocer y explorar a través de literatura las definiciones y marcos que han dado paso a la caracterización del perfil docente universitario pre y postpandemia. Valle, et al. (2022) centran las competencias docentes bajo la definición de la Comisión Europea en 2013; en la que se reconocen como una integración dinámica de habilidades cognitivas y metacognitivas en cuatro ámbitos: aprender a pensar como docentes; aprender a saber cómo docentes; aprender a sentir como docentes y aprender a actuar como docentes. Lo anterior, se enmarca en tres dimensiones elementales: los conocimientos (disciplinares y pedagógicos), las destrezas (saber hacer didáctico) y las actitudes (vocación, empatía, entre otras).

En esta línea, Rico Gómez y Ponce Gea (2022) enfatizan que las competencias profesionales del docente deben apoyar la transformación del aprendizaje a un proceso activo, participativo y colaborativo que reconoce al estudiante como protagonista y responsable de dicho proceso. Por lo que, las autoras reconocen que los docentes cumplen con al menos tres roles: a) entrenador, en el que observa y conoce a sus estudiantes, de manera que logra implicarlos activamente en el aprendizaje; b) guía, para proporcionar ayuda a los estudiantes; c) experto, el nivel de conocimiento, imaginación y creatividad para el diseño de experiencias de aprendizaje para sus estudiantes, es clave para tener un proceso efectivo y atractivo.

En este punto, resulta conveniente destacar la propuesta que realizan Valle, et al. (2022), del Modelo 9:20, nueve escenarios y 20 competencias docentes establecidas a través de una investigación-acción participante que involucró a más de 100 docentes de diversos centros educativos y que proporciona un panorama claro, actualizado y coherente ante los desafíos identificados. A continuación, se describe el modelo 9:20.

- Escenario – Conmigo mismo
  - Compromiso ético personal y profesional
- Escenario – Conocimiento
  - Dominio de los saberes propios de la(s) disciplina(s)
  - Dominio de los saberes pedagógicos
  - Actualización y aprendizaje permanente
- Escenario – Espacio virtual
- Aprovechamiento tecnológico
- Escenario – Aula
  - Planificación docente
  - Gestión de experiencias de aprendizaje
  - Apreciación del progreso de los estudiantes
  - Cuidado del clima del aula
  - Acompañamiento
  - Inclusión de la diversidad
- Escenario – Centro
  - Trabajo en equipo
  - Liderazgo pedagógico
  - Participación institucional
  - Relación interpersonal
  - Optimización educativa
- Escenario – Familia
  - Relación familiar
- Escenario – Contexto próximo del centro
  - Integración contextual
- Escenario – Administración educativa
  - Responsabilidad administrativa
- Escenario – Sociedad
  - Implicación social

Como se observa el modelo 9:20 es fuerte en tres tipos de competencias: disciplinares, pedagógicas y transversales; pero es la influencia de la pandemia de *COVID-19*, la que impulsa una actualización y mejora en las competencias digitales. Al respecto Buils et al. (2022); Salazar y Lescano (2022); Perdomo, et al. (2020); Salazar, et al. (2022); Martín Párraga et al. (2022); Ríos y Larreal (2023); Cárdenas Contreras (2022), sugieren fortalecer alfabetización digital docente, pues ya no es suficiente un manejo básico de la tecnología sino más bien, el docente debe ser capaz de:

- Diseñar escenarios o entornos virtuales de aprendizaje.
- Incorporar en los métodos y metodologías el uso de la tecnología, para transformar el proceso de aprendizaje.
- Generar conocimiento de diversas formas.

- Analizar críticamente la información obtenida y refutarla si es conveniente.
- Tomar en cuenta todo tipo de herramientas a su alcance.
- Filtrar la información para gestionarla.
- Divulgar o publicar información.
- Crear contenido digital de calidad.
- Favorecer la interacción y comunicación de los participantes en entornos digitales.
- Utilizar de forma responsable y ética la tecnología.
- Aplicar los principios del conectivismo para facilitar un aprendizaje en red.
- Proponer espacios para la metacognición, autoevaluación y reflexión sobre el aprendizaje.
- Promover la innovación y creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración entre pares y la comunicación en escenarios virtuales de aprendizaje.

Como parte de un proceso reflexivo y de autoevaluación la Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Humanidades, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ayudo el desarrollo de una investigación desde el paradigma constructivista, con metodología cualitativa y un diseño fenomenológico, para analizar desde las Maestrías en Arte, los efectos de la pandemia de *COVID-19* sobre el perfil de competencias docentes que los profesionales de la educación poseen para formar a los estudiantes de postgrado.

Después de seleccionar y examinar la literatura disponible sobre la temática de interés, es conveniente presentar las preguntas que originaron y complementan el estudio: a) ¿Cuáles son los efectos en las cualidades del perfil docente universitario según la percepción propia y de sus estudiantes?; b) ¿Cuáles son los efectos en las competencias profesionales del perfil docente universitario según la percepción propia y de sus estudiantes? Esencialmente el estudio permitió identificar las cualidades y definir las competencias que conforman el perfil del docente universitario desde la propia percepción y de los estudiantes.

## Materiales y métodos

El muestreo empleado fue el teórico de máxima varianza. Participaron 11 estudiantes y siete docentes (muestreo aleatorio simple) de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se seleccionaron estos dos actores porque pueden contribuir más en la investigación al compartir sus percepciones y experiencias.

Se aplicaron dos cuestionarios digitales, uno para cada grupo de informantes:

- El cuestionario de estudiantes contiene las siguientes secciones: datos generales; planeación y diseño; uso de metodologías activas; evaluación de los aprendizajes; clima del espacio de aprendizaje; relación con los estudiantes; formación de valores; uso de la tecnología; autoevaluación y mejora continua.
- El cuestionario de docentes contiene las siguientes secciones: datos generales; planeación y diseño; uso de metodologías activas; evaluación de los aprendizajes; clima del espacio de aprendizaje; relación con los estudiantes; trabajo en equipo; formación de valores; uso de la tecnología; autoevaluación y mejora continua.

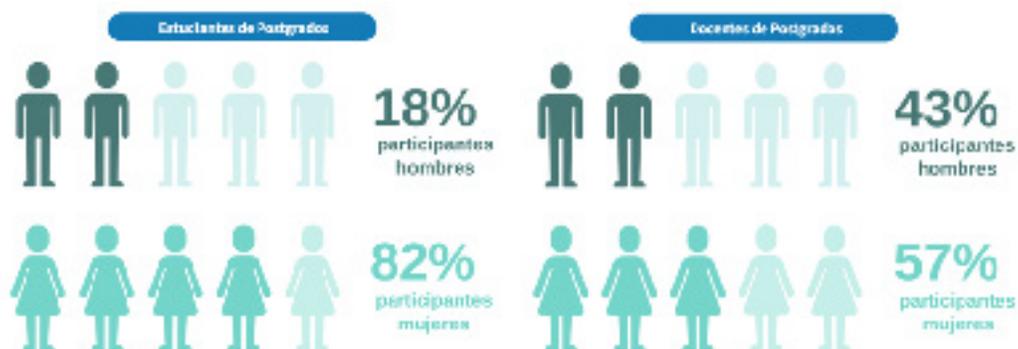
Se realizó un análisis fenomenológico interpretativo y se utilizó el *software* NVivo, versión 14, para generar un estudio más robusto.

## Resultados y discusión

En la figura 1 se presentan las características de los participantes: estudiantes y docentes.

### Figura 1

*Participantes de la investigación*



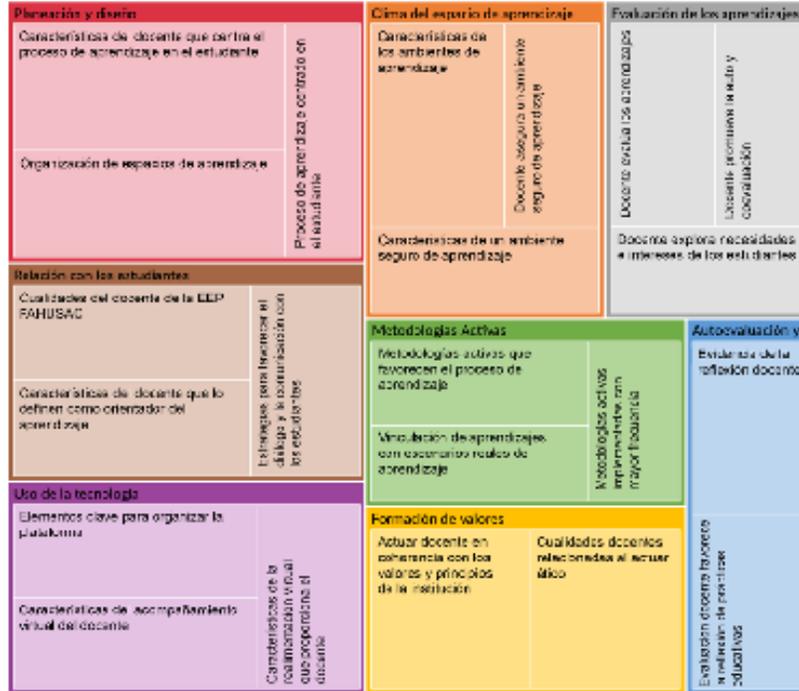
Participaron 11 estudiantes, de los cuales el 55% cursa el primer año del postgrado y el 45% el segundo año. Los estudiantes cursan: Maestría en Docencia Universitaria con Énfasis en Tecnologías Innovadoras de la Educación o Maestría de Tecnología Educativa con énfasis en entornos virtuales. Además, se contó con la participación de siete docentes y con los datos obtenidos se registra un promedio de 52 años de edad de los participantes y 17 años de experiencia como docente universitario. Los participantes son docentes en los



### Figura 3

### Mapas jerárquicos de la codificación realizada

#### Estudiantes



#### Docentes



Aquí, es posible determinar que, desde la percepción estudiantil los docentes centran su actividad y poseen mayor competencia en la planeación y diseño; relación con los estudiantes; uso de la tecnología; implementación de metodologías activas; formación de valores; clima del espacio de aprendizaje; evaluación de los aprendizajes; autoevaluación y autorreflexión docente. De acuerdo a la perspectiva de los profesionales de la educación que participaron en la investigación, después de la pandemia del *COVID-19*, los docentes fortalecieron algunas competencias al procurar una formación y actualización continua. Es por ello que se enfocan en: la evaluación de los aprendizajes; implementación de metodologías activas; planeación y diseño; relación con los estudiantes; formación de valores; clima del espacio de aprendizaje; uso de la tecnología; autoevaluación y autorreflexión docente; trabajo en equipo.

Con los datos analizados hasta el momento, hay algunos hallazgos relevantes que señalar:

- Los estudiantes valoran el diseño de experiencias de aprendizaje que realizan los docentes y ellos, buscan mejores formas de evaluar lo aprendido.
- Los docentes dejan en las últimas categorías el manejo de la tecnología, pues ellos al trabajar de forma virtual, independientemente de la pandemia, han fortalecido esta área desde hace varios años.
- Ambos participantes dejan en el centro de las categorías el clima del espacio de aprendizaje, todos reconocen que es más favorable aprender en un entorno que valora y respeta las opiniones, la comunicación es activa, efectiva y libre, lo que propicia la generación de nuevas ideas y proyectos.
- Aunque el orden de las categorías varía según la percepción de estudiantes y docentes, ambos grupos tienen claro que desarrollan el proceso de aprendizaje centrado en el estudiante, lo que ha favorecido la construcción de conocimientos de forma interactiva, colaborativa e innovadora.

Integrando la perspectiva docente y estudiantil, es posible presentar un primer modelo del marco competencial que los docentes de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Humanidades, poseen como parte del perfil del docente universitario postpandemia:

### Diseño de experiencias de aprendizaje

- Favorece el aprendizaje autónomo, la metacognición, autorregulación y pensamiento crítico.
- Emplea diversos métodos, metodologías y estrategias de aprendizaje para un proceso centrado en el estudiante.
- Potencia el trabajo colaborativo con liderazgo, empatía, flexibilidad y comunicación efectiva.
- Promueve el respeto y valoración de la diversidad, a través de una educación inclusiva.

## Implementación de metodologías activas

- Estimula la participación activa, motivación e interés del estudiante para aprender.
- Participa activamente como facilitador, guía y experto pedagógico en la construcción del conocimiento.
- Ofrece espacios de investigación, innovación educativa y trabajo colaborativo que vinculen aprendizajes con escenarios reales.

## Evaluación de los aprendizajes

- Proporciona realimentación clara y objetiva al valorar el proceso de aprendizaje y no únicamente productos entregados.
- Aplica diversas estrategias para evaluar los aprendizajes (actividades, herramientas, incorpora la tecnología, entre otros).
- Fortalece la reflexión y metacognición del estudiante.
- Incorpora un sistema de apoyo al estudiante (seguimiento a través de entrevistas, tutorías, entre otros).
- Conoce y explora continuamente las necesidades e intereses de los estudiantes.

## Clima seguro del espacio de aprendizaje

- Responde con efectividad las necesidades de los estudiantes.
- Propicia un ambiente de confianza, respeto, colaboración, cordialidad, comunicación efectiva, motivación y empoderamiento.
- Actúa valorando y respetando la inclusión educativa.

## Vínculo docente-estudiantes

- Comprende los factores que generan relaciones interpersonales sanas.
- Escucha activamente a los estudiantes, incluyendo el lenguaje no verbal.
- Apoya el desarrollo socioemocional, ética y liderazgo de los estudiantes, así como las habilidades comunicativas.
- Promueve una comunicación abierta, efectiva y cercana con los estudiantes habilitando diversos canales para lograrlo (correo electrónico, redes sociales, entre otros).

## Involucramiento con la comunidad educativa

- Colabora activamente como parte del equipo docente de la facultad a la que pertenece.
- Se identifica con el espíritu o filosofía institucional.
- Demuestra compromiso para favorecer el trabajo colegiado y colaborativo dentro de la facultad.

## Formación de valores

- Es coherente en su actuar profesional.
- Promueve la ética, integridad, respeto y responsabilidad como valores profesionales.
- Es valorado y reconocido en la comunidad educativa por su calidad humana y profesional.

## Tecnología e innovación educativa

- Fomenta la autonomía, trabajo colaborativo y creatividad para desarrollar innovaciones educativas a través de la tecnología.
- Demuestra dominio de la tecnología educativa que está a su alcance.
- Diseña espacios de aprendizaje virtuales con orden, claridad, incorpora tecnología para propiciar la interacción y motivación de los estudiantes.
- Acompaña a los estudiantes en el proceso de aprendizaje virtual con realimentación y seguimiento del desempeño continuo.

## Reflexión de la práctica docente

- Aprovecha espacios de evaluación docente para dirigir su formación continua.
- Demuestra una actitud crítica-reflexiva hacia su práctica docente.
- Incorpora cambios en su quehacer docente como resultado de una profunda reflexión y análisis de su rol.

El modelo propuesto contiene nueve categorías y 32 competencias (9:32) que conforman el perfil del docente universitario de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La investigación fenomenológica y la revisión de literatura desarrollada permitió responder la pregunta que originó el estudio ¿Cuáles son los efectos de la pandemia en el perfil del docente universitario, según la percepción propia y la de sus estudiantes? Y fue, a través de dos

interrogantes que han guiado el análisis de las percepciones de los docentes y estudiantes que participaron en la investigación; y que ahora, son pertinentes de abordar. La primera interrogante a) ¿Cuáles son los efectos en las cualidades del perfil docente universitario según la percepción propia y de sus estudiantes? Favorece una exploración de cualidades docentes; al respecto, autores como Valle, et al. (2022), Ríos y Larreal (2023), Salazar y Lescano (2022), Ruiz Melero y Bermejo (2022) y Martínez Mollineda, et al. (2022), mencionan que el docente universitario posee cualidades que lo hacen idóneo para este rol, entre ellas: vocación por la enseñanza, perseverancia, optimismo, motivación, solidaridad, empatía, trabajo en equipo, reflexividad, autorregulación, es innovador, entre otros.

Los resultados de los instrumentos aplicados a los grupos de participantes incluyen respuestas similares y resaltan como cualidades del docente universitario: la comunicación activa, flexibilidad, empatía, liderazgo, es innovador, se adapta con facilidad, es colaborador, es ético, respetuoso y confiable. Una de las principales recomendaciones que ofrece la literatura, es dejar de dividir cualidades o características del docente y construir un perfil competencial que proporcione desde un enfoque socioformativo, en el que se valora y reconoce al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje, una concepción integral de lo que significa y requiere un profesional para ser docente universitario y esté alineado con los objetivos y filosofía institucional.

Por lo tanto, la segunda pregunta de la investigación, b) ¿Cuáles son los efectos en las competencias profesionales del perfil docente universitario según la percepción propia y de sus estudiantes?, resulta la más idónea para analizar los efectos de la pandemia de *COVID-19* en el perfil de competencias docentes que los profesionales de la educación poseen para formar a los estudiantes de postgrado. Así, desde la perspectiva de los autores consultados, el perfil del docente universitario debe construirse colaborativamente en cada comunidad educativa.

A través de los análisis e investigaciones realizadas por los autores, es posible conocer cómo las propuestas internacionales de marcos competenciales han favorecido el diseño del perfil docente universitario. Tomando en consideración los aportes de la literatura, las antes experiencias de instituciones de educación superior al plantear el perfil de los docentes y los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Humanidades, fue posible presentar la propuesta del modelo 9:32, nueve dimensiones y 32 competencias que conforman el perfil competencial del docente universitario. Tal y como la literatura recoge, la propuesta incluye competencias disciplinares, pedagógicas y transversales, que favorecen el aseguramiento de la calidad educativa ofrecida a los futuros profesionales.

## Conclusiones

A manera de conclusión, es necesario enfatizar que la investigación permitió identificar las principales transformaciones al perfil docente, como resultado de los efectos del *COVID-19* y

las diversas modalidades de trabajo asumidas. Para los docentes y estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado, los cambios más relevantes son:

- Mayor competencia tecnológica-digital.
- Se ofrece una evaluación de los aprendizajes que favorece procesos de reflexión a través de estrategias de auto y coevaluación.
- Se potenció el diseño de experiencias de aprendizaje, independientemente de la modalidad de trabajo (presencial, virtual, entre otras).
- Los espacios virtuales de aprendizaje tienen una estructura clara, organizada y amigable para los usuarios.
- El acompañamiento al estudiante, atendiendo necesidades particulares, permite tener una comunicación más abierta con los estudiantes, favoreciendo un seguimiento cercano del desarrollo de competencias de los estudiantes y su desempeño, de manera que el docente pueda implementar el sistema de apoyo (tutorías, entrevistas, entre otros) más efectivo para resolver dichas necesidades.

Además, se definió una propuesta del perfil del docente universitario de la Escuela de Estudios de Postgrado. Desde un acercamiento fenomenológico resulta conveniente para futuros abordajes emplear una metodología que favorezca la recopilación de percepciones y experiencias de las autoridades, docentes, estudiantes e incluso de los egresados de las carreras de postgrados. De esta manera será posible construir el perfil competencial docente, atendiendo las recomendaciones teóricas, de ser un esfuerzo colaborativo de la comunidad educativa.

## Referencias

Buils, S., Esteve Mon, F. M., Sánchez Tarazaga, L., y Arroyo Ainsa, P. (2022) Análisis de la perspectiva digital en los marcos de competencias docentes en Educación Superior en España. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2) 62-79.

<https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32349>

Cárdenas-Contreras, G. E. (2022). Docencia Universitaria y Competencias para la Era Pospandemia: Un Proceso Hacia la Alfabetización Digital. *Revista Docentes 2.0*, 14(2), 5–14. <https://doi.org/10.37843/rtd.v14i2.299>

Martín Párraga, L., Llorente Cejudo, C. y Cabero Almenara, J. (2022). Análisis de las competencias digitales docentes desde los marcos e instrumentos de evaluación.

*International Journal of Educational Research and Innovation* (IJERI), 18, 62-79.

<https://doi.org/10.46661/ijeri.7444>

Martínez Mollineda, C., Martínez Pedraza, R. y Vázquez Coll, D. (2022). Competencias en el profesorado universitario derivadas del impacto de la COVID-19. *Revista Iberoamericana de Educación* 88(1), 101-109. <https://doi.org/10.35362/rie8814823>

Perdomo, B., González Martínez, O., y Barrutia, I. (2020). Competencias digitales en docentes universitarios: una revisión sistemática de la literatura. *EDMETIC*, 9(2), 92–115.

<https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i2.12796>

Salazar Farfán, M. R. y Lescano López, G. S. (2022). Competencias digitales en docentes universitarios de América Latina: Una revisión sistemática. *Revista de investigación científica y tecnológica Alpha Centauri*, 3(2), 02-13. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i2.69>

Rico-Gómez, M. L., y Ponce Gea, A. I. (2022). El docente del siglo XXI: perspectivas según el rol formativo y profesional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 27(92), 77-101.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v27n92/1405-6666-rmie-27-92-77.pdf>

Ruiz-Melero, M. J. y Bermejo, R. (2022). Los escenarios de enseñanza determinan el perfil del docente del siglo XXI. *Revista E-Psi*, 11(1), 90-111.

<https://artigos.revistaepsi.com/2022/Ano11-Volume1-Artigo5.pdf>

Sánchez-Tarazaga, L., y Manso, J. (2022). Las competencias del profesorado de secundaria en España: la evolución del perfil docente en los programas de formación inicial del profesorado. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 30(8).

<https://doi.org/10.14507/epaa.30.5831>

Valle, J. M., Manso, J., Sánchez Tarazaga, L. y Neubauer, A. (2022). Competencias profesionales docentes. Orientaciones para el profesorado del futuro. Comunidad de Madrid. *Consejo Escolar de la Comunidad de Madrid*.

<https://gestion3.madrid.org/bvirtual/BVCM050623.pdf>

Virgili-Lillo, M. A., Cedeño Tapia, S. J., y Escalona Márquez, L. N. (2023). Rector universitario del siglo XXI: primeros insumos para un perfil transformador en Latinoamérica. *Journal of the Academy*, (8), 71-93. <https://doi.org/10.47058/joa8.5>

## Sobre la autora

### Nadia Amanda Barrientos de Bojórquez

Actualmente estudia el Doctorado en Innovación y Tecnología Educativa en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Liderazgo y Coaching Educativo; Licenciatura en Educación y Profesorado en Problemas de Aprendizaje, de la Universidad del Valle de Guatemala. Recientemente ha investigado en diversas temáticas de Educación Superior, entre ellas: Metodologías Activas, Calidad e Innovación Educativa, Profesionalización Docente; Engagement Estudiantil y Docente.

## Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Nadia Amanda Barrientos de Bojórquez

.Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



**Referencia**

Morales Samayoa, A. A. (2024). Análisis de los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas en educación de nivel medio. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 139-148.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.300>

## Análisis de los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas en educación de nivel medio

### *Analysis of the factors that influence the learning of mathematics in secondary education*

**Abel Arturo Morales Samayoa**

Maestro en Educación y Ambientalización Curricular

Universidad de San Carlos de Guatemala

abelmorales2246@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1602-7892> 

**Recibido:** 24/07/2024

**Aceptado:** 26/09/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### Resumen

**OBJETIVO:** analizar y sintetizar la investigación existente sobre los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas, con el fin de identificar las variables clave que impactan en el rendimiento académico de los estudiantes. **MÉTODO:** se consultó bibliografía científica de revistas indexadas, de las cuales se obtuvo un extracto que exponga lo más importante sobre el tema. **RESULTADOS:** la investigación en educación matemática ha experimentado un notable avance, identificando una amplia gama de estrategias pedagógicas que contribuyen a mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en esta área. **CONCLUSIÓN:** diversas estrategias pedagógicas, como la modelización matemática, el cálculo mental y la gamificación, pueden mejorar significativamente el rendimiento de los estudiantes en matemáticas. Estas estrategias fomentan el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

### Palabras clave

aprendizaje de matemáticas, educación secundaria, investigación pedagógica, gamificación aplicada a matemáticas, factores de aprendizaje

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## Abstract

**OBJECTIVE:** analyze and synthesize existing research on the factors that influence mathematics learning, in order to identify the key variables that impact students' academic performance. **METHOD:** scientific bibliography from indexed journals was consulted, from which an extract was obtained that explains the most important information on the topic. **RESULTS:** research in mathematics education has experienced notable progress, identifying a wide range of pedagogical strategies that contribute to significantly improving the academic performance of students in this area. **CONCLUSION:** Various pedagogical strategies, such as mathematical modeling, mental calculation and gamification, can significantly improve students' performance in mathematics. These strategies encourage active learning, critical thinking, and problem solving.

## Keywords

mathematics learning, secondary education, pedagogical research, gamification applied to mathematics, learning factors

## Introducción

El dominio de las matemáticas es fundamental para el desarrollo integral de las personas y para el progreso de la sociedad. Sin embargo, numerosos estudios han evidenciado que un porcentaje significativo de estudiantes experimenta dificultades en esta área del conocimiento. Esta situación ha generado un creciente interés por investigar los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas y desarrollar estrategias pedagógicas más efectivas.

Comprender los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas es esencial para diseñar intervenciones educativas más efectivas y equitativas. Al identificar las variables que impactan en el rendimiento académico, los docentes, investigadores y diseñadores de políticas educativas podrán desarrollar estrategias pedagógicas personalizadas y entornos de aprendizaje que promuevan el éxito de todos los estudiantes. Además, esta revisión contribuirá a llenar los vacíos existentes en la investigación y a establecer una base sólida para futuras investigaciones en el campo de la educación matemática.

El presente trabajo pretende realizar una revisión sistemática de la literatura científica sobre los factores que inciden en el rendimiento académico en matemáticas. A través de un análisis exhaustivo de estudios empíricos, se busca identificar las estrategias de enseñanza más prometedoras y los desafíos que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de esta disciplina.

## Materiales y métodos

Este estudio se enmarcó dentro de un diseño de investigación cualitativo, con un enfoque bibliográfico. Se optó por este diseño debido a que permitió una exploración profunda y detallada de la literatura existente sobre los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas. La recopilación de información se llevó a cabo mediante una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas como *Mendeley* y *Google Scholar*. Se utilizaron combinaciones de palabras clave relevantes, como "aprendizaje de las matemáticas", "factores que influyen", "estrategias pedagógicas", "rendimiento académico" y "dificultades en matemáticas".

## Resultados y discusión

### El impacto de diferentes estrategias de enseñanza en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas

Gómez Segura (2023), resalta el valor de la modelización matemática como herramienta pedagógica para estimular en los estudiantes la observación, el análisis y la comprensión crítica de los fenómenos que los rodean. A través de enfoques novedosos y creativos, la modelización matemática permite a los alumnos brindar una representación tangible de los fenómenos, permitiendo visualizar su comportamiento y comprender sus patrones subyacentes. La capacidad de traducir observaciones en fórmulas matemáticas dota a los

estudiantes de una herramienta poderosa para predecir resultados futuros y comprender las relaciones entre variables.

La modelización matemática va más allá de la resolución de problemas, transformándose en un instrumento para analizar críticamente nuestro entorno y comprender las fuerzas que lo moldean. Se reconoce el papel fundamental que ha jugado la matemática en el progreso de la humanidad, impulsando el conocimiento científico y tecnológico. La enseñanza de la modelización matemática desde la educación secundaria resulta crucial para desarrollar el pensamiento abstracto y las habilidades analíticas en los estudiantes, sentando las bases para su futuro académico y profesional (Gómez Segura, 2023).

De acuerdo con Trejo-Tolentino (2023), se debe considerar la iniciativa de integrar el cálculo mental como estrategia didáctica en la enseñanza de las matemáticas, una materia considerada por muchos como compleja. La incorporación de esta técnica ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar el rendimiento académico y estimular el interés de los estudiantes en esta área. El trabajo con el cálculo mental fomenta habilidades esenciales como la atención, la concentración, la memoria, la asociación mental e incluso la disciplina. La implementación del cálculo mental ha tenido un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas.

El mismo autor (Trejo-Tolentino, 2023), resalta el valor del cálculo mental como herramienta pedagógica que va más allá de la simple resolución de problemas matemáticos. Su uso promueve el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales para el aprendizaje y el éxito académico en general. La experiencia descrita en esta investigación, invita a reflexionar sobre la importancia de incorporar estrategias innovadoras y efectivas en la enseñanza de las matemáticas. El cálculo mental se presenta como una herramienta valiosa para motivar a los estudiantes, mejorar su rendimiento académico y desarrollar habilidades cognitivas esenciales para su futuro.

La influencia de las características del estudiante, como el estilo de aprendizaje, la motivación y las habilidades cognitivas, en el aprendizaje de las matemáticas.

Un estudio realizado por Vrancken et al. (2023), sobre los estilos de aprendizaje en Matemáticas I, hacia un enfoque pedagógico integral, presenta los hallazgos de un estudio realizado con 221 estudiantes al inicio del curso de Matemáticas I, el cual buscaba identificar sus estilos de aprendizaje predominantes. El análisis de los datos reveló que, si bien los cuatro estilos de aprendizaje (reflexivo, teórico, pragmático y activo), están presentes en el grupo, las preferencias individuales se inclinan hacia el estilo Reflexivo, seguido del Teórico, el Pragmático y finalmente el Activo.

En cuanto a los estudiantes, se espera que el conocimiento sobre sus propios estilos de aprendizaje les permita desarrollar estrategias de estudio más efectivas y personalizadas, identificar las actividades de aprendizaje que mejor se adaptan a sus preferencias, fortalecer

sus debilidades y potenciar sus fortalezas cognitivas, así como mejorar su rendimiento académico en Matemáticas I y en otras áreas. El estudio resalta la importancia de considerar la diversidad de estilos de aprendizaje en el diseño de las experiencias educativas (Vrancken et al., 2023).

Medina-Gorozabel y Giler-Medina (2023), explican que la labor docente implica emplear una variedad de estrategias motivacionales para sus estudiantes. Sin embargo, se observa que los estudiantes enfrentan desafíos en el desarrollo de su propia motivación y autorregulación del aprendizaje. Esta dificultad puede generar desequilibrios tanto individuales como grupales en la adquisición de hábitos de estudio y aprendizaje efectivo. El aprendizaje de las matemáticas es un viaje sin fin, donde la motivación es el motor que impulsa el avance y el logro de metas.

El aprendizaje significativo no se limita a la adquisición de conocimientos, sino que implica una transformación profunda en el estudiante. Para alcanzar este nivel de aprendizaje, los docentes deben adoptar un enfoque pedagógico integral que valore las emociones, el contexto y el progreso individual, en el cual se reconoce el énfasis en la importancia del aprendizaje significativo, el papel de las emociones en el proceso de aprendizaje, la necesidad de contextualizar el aprendizaje, la necesidad de promover la creación de un ambiente de aprendizaje seguro y emocionalmente favorable, la importancia de la reflexión y la evaluación formativa (Burgos-Macías, 2024).

## **Estudiar el papel de los factores socioeconómicos y culturales en el acceso y el éxito de los estudiantes en matemáticas**

Araiza Lozano et al. (2023), destacan la relación entre los factores socioeconómicos del entorno familiar y el desempeño de los estudiantes en las evaluaciones de matemáticas. Aspectos como la escolaridad y ocupación de los padres, así como el nivel socioeconómico general de la familia, parecen ejercer una influencia significativa en los resultados académicos, incluso cuando los estudiantes han recibido la misma formación académica bajo los mismos planes y programas de estudio. Se plantea que los estudiantes con padres que perciben mayores ingresos tienen acceso a recursos físicos y electrónicos que facilitan el aprendizaje y potencian sus habilidades cognitivas.

Montes Estrada, (2024), resalta la complejidad del desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, señalando la presencia de diversos obstáculos que afectan su trayectoria educativa. Estos desafíos abarcan desde dificultades académicas hasta barreras socioeconómicas y factores culturales, requiriendo un enfoque integral para garantizar el éxito de cada estudiante. Es fundamental comprender las dificultades académicas, las barreras socioeconómicas y los factores culturales que influyen en el aprendizaje.

Pérez Barrios y Brítez Valdovinos (2023), plantean una preocupación sobre la tendencia al declive en el rendimiento académico a medida que los estudiantes progresan en su educación, lo que abre un debate sobre los resultados esperados al finalizar la educación secundaria.

Si bien las pruebas estandarizadas, aunque no reflejen completamente el rendimiento real, buscan evaluar la capacidad del estudiante, surge la interrogante sobre la preparación de los estudiantes para el futuro ante esta tendencia. En este sentido, resulta fundamental analizar el desempeño académico y el éxito profesional posterior a la etapa escolar, con el fin de evaluar la eficacia del sistema educativo, identificar posibles factores que contribuyen al declive, redefinir los resultados esperados e implementar estrategias para mejorar el rendimiento.

Suárez Reyes et al. (2024) exponen:

sobre la importancia crucial que tiene la familia en el desarrollo integral y el rendimiento académico de los estudiantes. Factores como la participación activa de los padres, la comunicación afectiva, el apoyo emocional, la motivación y la confianza son pilares fundamentales para el éxito escolar. Aunque las circunstancias personales y laborales pueden limitar la participación parental, su influencia sigue siendo significativa. Situaciones como separaciones o ausencias prolongadas de uno de los padres pueden generar dificultades en la concentración y el rendimiento académico de los estudiantes, lo que evidencia la necesidad de considerar el contexto familiar al abordar el éxito escolar. (p. s.f.).

## **Efectividad de las intervenciones educativas diseñadas para mejorar el aprendizaje de las matemáticas**

Angel Angel et al. (2024), expresa lo siguiente:

resaltan la necesidad de abordar los desafíos en el aprendizaje de las matemáticas de manera integral y colaborativa, involucrando activamente a docentes, familias y profesionales de la educación en el diseño e implementación de estrategias efectivas. Este enfoque no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fomenta un entorno educativo más enriquecedor y equitativo. Esta visión holística no solo busca mejorar el rendimiento académico, sino que también aspira a fomentar un entorno educativo más enriquecedor y equitativo, donde todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de alcanzar su máximo potencial en esta área fundamental. (p. 2207).

Salazar et al. (2024), dice lo siguiente:

ofrecen evidencia contundente que respalda el impacto positivo y significativo de la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes de secundaria. Estos hallazgos resaltan la relevancia de continuar explorando enfoques pedagógicos innovadores que integren de manera efectiva la tecnología en el ámbito educativo. (p. s.f.).

Tipán et al. (2024), expresa:

muestran resultados que subrayan el potencial de la gamificación como una herramienta pedagógica eficaz para mejorar la comprensión y retención de conceptos matemáticos en diversos grupos de estudiantes. los elementos de la gamificación son como el condimento

secreto que hace que el aprendizaje de las matemáticas sea más atractivo y efectivo. Diversas investigaciones han respaldado esta idea, especialmente en el ámbito de la formación técnico-profesional. (p. 19).

## Síntesis de los hallazgos y sus implicaciones

La revisión de la literatura presentada revela una amplia gama de estrategias pedagógicas diseñadas para mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas. Los estudios analizados convergen en la identificación de factores clave que influyen en el éxito académico en esta área:

a) Estrategias de enseñanza innovadoras: La modelización matemática, el cálculo mental y la gamificación emergen como herramientas pedagógicas prometedoras para fomentar el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas estrategias no solo mejoran el rendimiento académico sino que también hacen que el aprendizaje de las matemáticas sea más atractivo y significativo.

b) Factores individuales: Los estilos de aprendizaje, la motivación y las habilidades cognitivas de los estudiantes juegan un papel crucial en su desempeño académico. Es fundamental considerar la diversidad de estilos de aprendizaje y diseñar actividades que se adapten a las necesidades individuales de cada estudiante.

c) Contexto socioeconómico y cultural: Los factores socioeconómicos y culturales influyen significativamente en el acceso y el éxito en el aprendizaje de las matemáticas. Es necesario abordar las desigualdades y crear entornos educativos inclusivos que promuevan el desarrollo de todos los estudiantes.

d) Rol de la familia: La participación activa de los padres, la comunicación afectiva y el apoyo emocional son fundamentales para el éxito académico de los estudiantes. Es necesario fortalecer la colaboración entre la escuela y la familia.

## Conclusiones

Diversas estrategias pedagógicas, como la modelización matemática, el cálculo mental y la gamificación, pueden mejorar significativamente el rendimiento de los estudiantes en matemáticas. Estas estrategias fomentan el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

El éxito de una estrategia pedagógica depende en gran medida del contexto en el que se aplica, incluyendo las características de los estudiantes, el nivel educativo y los recursos disponibles.

Los estilos de aprendizaje, la motivación y las habilidades cognitivas de los estudiantes son factores determinantes en su desempeño académico. Es fundamental adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante.

Los factores socioeconómicos y culturales influyen de manera significativa en el acceso al aprendizaje de las matemáticas y el éxito en el mismo. Es necesario abordar las desigualdades y crear entornos educativos inclusivos.

La colaboración entre docentes, familias, profesionales de la educación y la comunidad es esencial para crear un entorno educativo que fomente el desarrollo del potencial matemático de todos los estudiantes.

Se requieren más investigaciones a largo plazo para evaluar el impacto duradero de las diferentes estrategias pedagógicas y comprender mejor los mecanismos subyacentes al aprendizaje de las matemáticas.

La tecnología ofrece nuevas oportunidades para personalizar el aprendizaje de las matemáticas y adaptar las estrategias a las necesidades individuales de cada estudiante. La robótica educativa provoca un impacto positivo en estudiantes de secundaria (Castillo, et al., 2024, p.1025).

## Referencias

Angel Angel, A. L., Bernardino Fernández, N. S., Borbor Baquerizo, M. I., González Alejandro, W. B. y Medina Quimi, K. I. (2024). Intervención psicopedagógica para la mejora del aprendizaje de las matemáticas: Psychopedagogical intervention for the improvement of mathematics learning. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 2198 – 2209. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2406>

Araiza Lozano, M A., Gutiérrez, H. y Valdivia Velasco, M. (2023). Factores socioeconómicos que influyen en los resultados del EXANI-II. *Revista electrónica de investigación educativa*, 25, e25. Epub 27 de febrero de 2024. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e25.4865>

Burgos-Macías, J. G. (2024). Aprendizaje significativo matemático basado en la educación emocional. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 257-275. Epub 30 de junio de 2024. <https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3218>

Castillo Salazar, D. R., Guevara Céspedes, A. C., Guevara Céspedes, M. R., Larrea López, E. N., Albarracín Llivisaca, L. A., Malusin Pilla, N. E., Mayorga Alulema, M. A., Morales Gordon, C. B., Pallo Silva, L. J. y Sánchez Rosero, L. F. (2024). Evaluación de la

eficacia de la robótica educativa en la mejora del aprendizaje de números irracionales en estudiantes de educación secundaria. Polo del Conocimiento: *Revista científico-profesional*, 9(1), 1024-1040. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9257850>

Cueva Tipán, J. R., Sanguano Pedraza, C. A., y Maliza Cruz, W. I. (2024). La gamificación en el proceso enseñanza-aprendizaje del área de Matemáticas en la Formación Técnico Profesional. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 3(16), 1-24. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i3.4121>

Gómez Segura, E. (2023). Impacto de la aplicación de estrategias innovadoras para fomentar en los normalistas el pensamiento lógico matemático en la resolución de problemas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 11214-11229. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.6199](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6199)

Medina Gorozabel, G., y Giler Medina, P. (2023). Estrategias de motivación de logros y aprendizaje de Matemática en estudiantes de Educación Media. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e17. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e17>

Montes Estrada, S. (2024). Desarrollo de Competencias Matemáticas en Diversos Contextos Educativos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 897-918. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9463](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9463)

Pérez Barrios, S., y Brítez Valdovinos, V. (2023). La educación paraguaya en números: profundización de los resultados de reportes SNEPE 2015-2018 del punto de vista político y socioeconómico. *Revista Científica UCOM Scientia*, 1(1), 86–103. <https://doi.org/10.62544/ucomscientia.v1i1.6>

Suárez Reyes, G. S., Rialpe Valiente, F. X., Muñoz García, J. A., Neira Yagual, M. A., y Solano Clemente, B. A. (2024). Factores asociados al rendimiento académico: El apoyo familiar. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 2210 – 2222. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2407>

Trejo-Tolentino, I. (2023). Impacto del cálculo mental en el rendimiento académico de matemáticas en alumnos de sexto grado de Educación Primaria Adolfo López Mateos. *Revista Mexicana De Investigación E Intervención Educativa*, 2(2), 5–10. <https://doi.org/10.62697/rmiie.v2i2.43>

Vrancken, S., Schmithalter, M., y Müller, D. (2023). Estilos de aprendizaje en matemática. Resultados y análisis de la aplicación del cuestionario Honey – Alonso en alumnos

ingresantes a Ingeniería Agronómica. Revista de Educación, 1(31. 2), 115-137.  
[https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r\\_educ/article/view/7741/7968](https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/7741/7968)

## Sobre el autor

### Abel Arturo Morales Samayoa

Se graduó en 1999 de Ingeniero Agrónomo en el Centro Universitario de Oriente (CUNORI), de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), mismo lugar donde también en 2013 se graduó de Maestro en Educación y Ambientalización Curricular. Actualmente estudia el Doctorado en Investigación en Educación, en el Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC).

## Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declaro no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Abel Arturo Morales Samayoa

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Referencia**

Melgar Orozco, P. (2024). *Relaciones de poder y sostenibilidad del agua en el lago de Atitlán*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 149-162. DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.211>

## **Relaciones de poder y sostenibilidad del agua en el lago de Atitlán**

### **Power relations and water sustainability in Lake Atitlan**

**Patricia Melgar Orozco**

Universidad Francisco Marroquín  
melgarorozco@ufm.edu

<https://orcid.org/0009-0006-7389-0851> 

**Recibido:** 01/09/2024

**Aceptado:** 14/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### **Resumen**

**OBJETIVO:** comprender cómo las relaciones de poder en torno al recurso hídrico afectan la forma en que el Estado de Guatemala ha protegido estos recursos. **MÉTODO:** es una investigación cualitativa que utilizó el método fenomenológico, para situar la realidad consciente de los sujetos sociales en torno al problema del agua. **RESULTADOS:** se evidenció que las autoridades ancestrales y las organizaciones de sociedad civil oponen resistencia a los sujetos con poder económico, político y cultural que influyen en las instancias de gobierno para la instalación de megaproyectos neoextractivistas. Porque la representación de la relación del poder con el entorno y la realidad consciente e independiente de los sujetos sociales que habitan en su territorio (los pueblos indígenas y las organizaciones de sociedad civil) provoca que defiendan y vigilen el territorio así como el agua para su conservación, con base en la concepción del mundo que les rodea y su sistema de creencias. **CONCLUSIÓN:** la falta de una ley de aguas refleja el antagonismo preexistente y las históricas brechas de desigualdad e inequidad en torno al poder económico y político que han existido en Guatemala. Por tanto, el racismo y la exclusión social al amparo del desgobierno no permiten registrar el conocimiento ancestral de los pueblos indígenas. Considerando que el lago tiene un valor económico significativo para el sector empresarial, así como para la población mestiza e indígena que vive en la cuenca, por ser un centro turístico importante. Asimismo, para los pueblos originarios, el agua es sagrada, ya que tiene vida.

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## Palabras clave

poder, agua, territorios, pueblos, megacolector, lago de atitlán

## Abstract

**OBJECTIVE:** to see how power relations around water resources affect the way in which the State of Guatemala has protected these resources. **METHOD:** it is qualitative research that used the phenomenological method to situate the conscious reality of the social subjects around the water problem. **RESULTS:** it was evidenced that ancestral authorities and civil society organizations oppose resistance to the subjects with economic, political, and cultural power that influence government agencies for the installation of neo-extractivist megaprojects. Because the representation of the relationship of power with the environment and the conscious and independent reality of the social subjects that inhabit their territory (indigenous peoples and civil society organizations) causes them to defend and watch over the territory as well as the water for its conservation, based on the conception of the world that surrounds them and their belief system. **CONCLUSION:** the lack of regulation for the water resource, reflects the pre-existing antagonism and historical gaps of inequality and inequity around power that have existed in Guatemala. Racism and social exclusion, under the cover of misgovernment, do not allow the ancestral knowledge of Indigenous peoples to be recorded. The lake has a significant economic value for the business sector, as well as for the mestizo and Indigenous population living in the basin, as it is an important tourist center. For the native people, water is sacred because it has life.

## Keywords

power, water, territories, peoples, magacolector, lake atitlán

## Introducción

Con el fin de explicar el contexto, es pertinente mencionar que en Guatemala las relaciones de poder en torno al uso del agua ponen en riesgo su sostenibilidad. Situación que históricamente ha generado conflictos por el dominio del recurso hídrico, específicamente en la cuenca del lago de Atitlán y su territorio; entre otros conflictos estructurales. Aunado a ello, la falta de equidad en torno a la toma de decisiones para su gestión y gobernanza ha causado que los sujetos que detentan y ejercen el poder de decidir y hacer abusen de su posición.

En este sentido, se comprobó que la falta de gestión del recurso hídrico afecta la forma en que el Estado los resguarda. Por tal razón, se abordó la representación de la relación del poder con el entorno y la realidad, consciente e independiente, de los sujetos sociales que habitan en el territorio del lago de Atitlán, en el departamento de Sololá. Porque este es el espacio en el que los pueblos indígenas y las organizaciones de sociedad civil lo defienden y vigilan para su conservación, desde su cosmogonía y su cosmovisión.

En este sentido, es importante mencionar que fueron las autoridades ancestrales y los líderes comunitarios quienes se resistieron y protestaron estratégicamente en contra de las intenciones de los sujetos con poder económico, político y cultural que extendieron la fuerza de su dominio para incidir en las instancias de la vicepresidencia de la República de Guatemala, con la intención de instalar un megacolector aparentemente avalado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno-AMSCLAE-desde el 2014.

Fue la Asociación de Amigos del Lago de Atitlán-ALAA- la instancia que tuvo el propósito de instalar el megacolector en el cuerpo del agua del lago como una solución para contrarrestar la contaminación, bombeando las aguas residuales hacia el municipio de San Lucas Tolimán. Vale la pena mencionar que dicha asociación recibe fondos del sector empresarial y comercial de Guatemala, situación que generó desconfianza de parte de los pobladores por el riesgo que conllevan sus acciones, orientadas a la privatización del recurso hídrico, con fines económicos y extractivos.

De acuerdo con el análisis documental bibliográfico, se corroboró que el lago de Atitlán afronta una severa degradación ambiental por ser utilizado para el drenaje de aguas residuales, de desechos tóxicos y sólidos. Aunado a esto, sus aguas se encuentran contaminadas por material biológico, químico y duro. Sin embargo, la solución democrática para su rescate no era el megacolector.

En función de lo planteado, se observó que la investigación del poder como un fenómeno social, explorado a partir de la noción del agua como objeto de estudio en la cuenca del lago de Atitlán, movió la relación de consciencia de los sujetos sociales afectados por el poder que, ejercen las élites empresariales en la toma de decisiones. Por ello, el inconsciente colectivo de las organizaciones de sociedad civil y de los pueblos indígenas se manifestó a través de la resistencia a estas formas de dominación, permaneciendo en la periferia del lago en su defensa.

Demostrándose así la debilidad institucional del Estado guatemalteco e igualmente su carácter débil, híbrido y abyecto, por su indolencia, por la diferenciación de condición de clase social y racial con que se gestiona su acción pública y los arquetipos neocolonialistas que lo influncian.

## Materiales y métodos

La investigación fue cualitativa; se utilizó el método fenomenológico para observar la realidad consciente en la vida cotidiana y la experiencia de los sujetos sociales que habitan en los municipios de Panajachel y San Pedro la Laguna, en el departamento de Sololá, en correspondencia con el fenómeno social acerca del cuerpo del agua del lago y su heredad, por ser un recurso natural y un bien social en disputa.

Su enfoque se basó en cómo se propició el fenómeno social afrontado por los sujetos de investigación, para luego describir su abordaje, comprensión, descripción, interpretación y observación a partir de la realidad vivida y acumulada a través del tiempo, acerca de las relaciones de poder en torno al recurso hídrico en concordancia con las preguntas de investigación.

Para tal efecto, se efectuó una exploración documental realizada por medio de la compilación de información obtenida a través del uso de Internet y medios informativos digitales: páginas *web*, *Facebook*, bibliotecas en línea, tesis en línea, libros digitales, revistas, vídeos y libros gráficos. Asimismo, se usaron herramientas y técnicas de investigación, como un cuestionario, tres observaciones no participantes y una entrevista de profundidad.

Se estableció el campo de estudio a partir de la elección del acontecimiento relevante que movilizó a cada municipio en torno a la defensa del agua, el lago y el territorio. Como unidad de análisis, se buscó que el fenómeno social que generó el conflicto de intereses coincidiera con el objetivo de la investigación. Esto se desarrolló de manera paralela, junto a las técnicas de investigación para conocer el contexto del problema que atañe a la presente investigación, así como sus efectos.

En este orden de ideas, Fuster 2019 indica que según Husserl, la fenomenología observa los fenómenos o la experiencia significativa que los sujetos le dan a los objetos e igualmente el sentido que los objetos donan a la conciencia de los sujetos implicados. Lo antes expuesto para comprender sistemáticamente la naturaleza de su mundo y el fenómeno social, con el fin de reconstruir los ejes que articulan su experiencia desde su propia lógica de organización. (p.14).

La técnica de recolección de información se realizó mediante fuentes de investigación bibliográfica, documental y a través del uso de Internet en tiempo real y diferido. Para conocer el entorno a través de leer, escuchar y ver imágenes virtuales que representaron el fenómeno social de estudio y su relación con los sujetos en los municipios seleccionados.

Cualitativamente se tuvo acceso a foros y noticias en tiempo real. Se obtuvo información acorde a la investigación, misma que fue correlacionada y sistematizada, para comprender la representación social de los hechos del fenómeno a investigar desde la percepción de los sujetos, así como el sentido y significado que le dieron a la interpretación del mundo en que interaccionan desde su consciencia.

Para cumplir con los objetivos de la investigación, se utilizó la técnica de la etnografía virtual como herramienta que justificó el uso de redes en donde se forjaron las acciones de las comunidades en línea que culturalmente generaron interacciones sociales, con sus prácticas y creencias acerca del tema de manera no presencial. Al respecto Estalella & Ardevol (2007), deducen que la etnografía virtual es una técnica que permite metodológicamente aplicar el estudio de las interacciones mediadas electrónicamente o a través de reuniones en línea, por medio de las cuales se obtiene datos, información y noticias acerca del tema, entre quienes la producen y la consumen. (p.2).

Así pues, se utilizó la técnica de la observación no participante, a través de comunidades en línea. Al respecto, es de interés mencionar que primero fue observada la dinámica de cada comunidad virtual elegida en relación con el modo en que los participantes intercambiaron sus ideas entre experiencias y conocimientos. Por medio de foros de discusión en redes de información y plataformas sociales específicas para el desarrollo de líneas temáticas de acuerdo con el tema de investigación.

Siendo *Facebook* la comunidad virtual seleccionada por ser una red social popular con miles de usuarios, espacio en el que interactúan grupos con intereses afines y que participan para cuestionar temas relevantes afines a su campo cultural, las reglas del juego que delimitan su razón de ser y el abordaje con relación al tema de investigación. Particularmente, cada comunidad electa varió de acuerdo con lo que decían y cómo lo decían comunicacionalmente, por sus intereses, por ser espacios virtuales con públicos diversos y afines al caso de estudio, desde su propia cosmovisión y cosmogonía.

Para hacer posible este proceso, se frecuentó cada comunidad virtual sujeta de estudio, con el fin de conocer los grupos. De igual manera, se recopilaron los mensajes publicados a través de foros, conferencias de prensa, grupos de noticias, audiencia pública virtual y chats; estableciendo su homogeneidad, tanto cultural, nacional o localmente, por el bien individual y colectivo. Se hizo una mediación comunicacional a través de la computadora para delimitar el tema de acuerdo con las formas de decir lo que expresan y así comprender su dimensión cultural en función del argumento de estudio de manera holística.

Haciendo uso de estos recursos, se comprobó la oposición a la imposición del megacolector en contra de los sujetos con poder económico, político y cultural, que ante esta situación extendieron la fuerza de su dominio colonialista de manera consciente para incidir en las instancias de la Vicepresidencia de la República de Guatemala, por ser AMSCLAE, una instancia gubernamental bajo su dirección.

De esta manera, en afinidad con May (2021) y coincidiendo con su análisis, se reflexionó en el abordaje de este tema que el colonialismo económico y político global dio como resultado la ineficiente formulación de políticas económico-ambientales de libre mercado sin compensaciones socioeconómicas, socioculturales y medioambientales para los ciudadanos. No obstante, sí se incrementó el crecimiento económico de los sujetos con poder, sin que se construya con justicia una ciudadanía democrática con potestad y capital social para incidir en la búsqueda de soluciones alternativas para resolver de manera sustentable el problema medioambiental que afronta la cuenca del lago. (p.103).

Luego, por medio de la práctica de búsqueda de información para la documentación de información etnográfica digital, se comprobó que con el propósito de extender su marco de influencia, también buscaron influir en el poder legislativo para que se aprobara una iniciativa que autorizara el financiamiento no reembolsable ofrecido por el Banco de Integración Económica-BCIE-para instalar un megacolector. Hecho que se comprobó mediante el Acta No.19 del 2 de octubre de 2019 de la décimo novena sesión ordinaria de Comisión de Ambiente y Recursos Naturales, celebrada en el salón Maya del Hotel Panamerican, de la ciudad de Guatemala.

Consecutivamente, se recurrió a la utilización de técnicas de recolección de información, usando como herramienta el cuestionario semiestructurado en línea, mismo que se distribuyó a través de correos electrónicos y la red social *WhatsApp*. Con el objetivo de obtener suficiente información acerca de cómo los factores de poder no permiten el equitativo aprovechamiento del agua. Obteniendo entre los resultados que la mayoría de los entrevistados respondió que las élites guatemaltecas tienen el dominio de los recursos hídricos y naturales.

Igualmente, otros coincidieron en que el Estado a través de las municipalidades toma las decisiones conforme lo establece el Código Municipal. Por otro lado, también concordaron en que las empresas extractivistas ejercen el poder económico, político, entre otros actores y las comunidades, refiriendo que el Estado no puede garantizar un uso equitativo y sostenible del agua, porque no existe un marco regulatorio formal en el país.

Para tal efecto se utilizó el formulario de *Google*, cuyo formato fue similar al de una entrevista. El mismo se distribuyó a actores clave involucrados en la toma de decisión para la gobernanza del recurso hídrico y funcionarios de universidades. Funcionarios de instituciones públicas y privadas, involucrados en el rescate y restauración del Lago de Atitlán, de organizaciones no gubernamentales, guías y ancianos de la comisión de pueblos y alcaldías indígenas.

Igualmente, se realizó una entrevista de profundidad a la Diputada Lucrecia Hernández Mack. Evidenciado que, para que las organizaciones de sociedad civil y los pueblos indígenas sean incluidos en la toma de decisiones en el espacio de las relaciones de poder para la gobernanza del agua, se debe institucionalizar en los distintos ámbitos del Estado, la igualdad y la inclusión con énfasis en el reconocimiento de los recursos naturales.

Considerando que son derechos políticos, culturales y sociales, se comprobó, de acuerdo con lo mencionado por la diputada, que los pueblos indígenas no poseen formas de mediación y participación para la gobernanza del agua y difícilmente tienen acceso a un diálogo transparente e igualitario. Al respecto la diputada Lucrecia Mack expresó: Así como están las cosas en este momento... en que el Ministerio de Salud hace unas cosas y las municipalidades otras... La gestión de la gobernanza del agua ¡Simplemente no está funcionando! Entonces sí se necesitan autoridades como la de Atitlán, Petén, Río Dulce, mancomunidades e instancias supranacionales que tienen en ley su función. (Comunicación personal, 12/09/2022).

Para tal efecto, la diputada Mack explicó la necesidad de organizar los intereses sobre la base de principios, de un presupuesto, con recursos técnicos y personal calificado. Dijo que lo fundamental son los principios como la pertinencia intercultural y la participación ciudadana. De igual manera, enfatizó en que, si se lograra generar un nivel de gobernanza, involucrando a todos los actores para alcanzar acuerdos mínimos acerca de cómo hacer efectiva la gestión de los recursos, tendríamos un buen programa, un plan y un proyecto estratégico (Comunicación personal, 12/09/2022).

De manera coherente, en la misma entrevista la diputada Mack también resaltó la importancia de tener un proceso participativo. pues, aunque sea más lento, genera aliados porque al ser una iniciativa participativa, coexiste el sentir y los aportes de las personas que participan. Y para eso se requiere una comisión de ciudadanos que tengan capacidades técnicas y políticas de dirección y sistematización, la entrevistada agregó que es un proceso que debe ser tomado en serio (Comunicación personal, 12/09/2022).

## Resultados y discusión

La ley de aguas en Guatemala no ha sido aprobada como consecuencia de la dispersión del marco legal vigente, así como por la falta de voluntad política de parte de los diputados. Tal como lo afirma Padilla Vassaux (2019): “En Guatemala, no existe una ley aprobada para la regulación del agua...Se han hecho varios intentos de crear un ordenamiento legal para regular el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, pero no se ha logrado aprobar una ley” (p.p. 5-51).

La escasa influencia de la sociedad civil y los pueblos indígenas para generar alianzas en el Congreso de la República es un factor neurálgico. No obstante, Bernardo Klillsberg (2005) indica que las organizaciones de cooperación internacional ven la participación de las organizaciones de sociedad civil y pueblos indígenas como una estrategia de acción para que las poblaciones sean incluidas en los procesos de toma de decisión, para fortalecer la cooperación para el desarrollo. (p.p. 150-152).

En Guatemala quienes detentan el poder, son aquellos que disponen de capacidad económica para pagar y comprar, con el fin de que prevalezca su voluntad sobre los demás. Según

Álvarez Cantalapedra (2020) dicha manifestación de poder está presente en todo tipo de relaciones económicas, políticas o culturales (p.p.5-6).

Las alianzas que fundan las élites emergentes y tradicionales, concentradas en el sector comercial, industrial, agroindustrial y agroexportador, dedicadas a la extracción de los recursos naturales, minerales y los monocultivos, al interior de las instancias del Estado; evidencian la extensión de relaciones de su poder político, económico y social. Al respecto Valdés y Naveda (2018), en su informe de investigación periodística refirieron que: “La élite económica guatemalteca es la más acaparadora de riqueza de las cuatro que se examinan en un estudio sobre desigualdad encargado por Plaza Pública, y aparece en los primeros puestos de la lista de América Latina” (Valdés & Naveda, 2018).

En este orden de ideas, se percibió que las élites trafican con la riqueza y el poder, ampliando con ello, las brechas de desigualdad en Guatemala. Por tal razón, los pueblos indígenas y las organizaciones de la sociedad civil se mantienen en permanente resistencia para la defensa del territorio, el agua y los recursos naturales.

Es importante destacar, que se excluye a los pueblos indígenas y a la sociedad civil de la gestión y gobernanza del agua porque no se prevé la integralidad de la visión ancestral de los pueblos indígenas. Aspecto fundamental para la vida de sus pobladores en relación con el acceso al agua. Considerando que los grupos de poder utilizan el agua y sus territorios para fines agro-mercantiles y esto constituye una amenaza para la vida y bienestar de los pobladores. Así lo expone Bonaventura de Sousa Santos (2014):

La crisis ambiental –el cambio climático, las sequías, el agotamiento del agua, la extinción de especies y bosques, la acidificación de los océanos– se ha convertido en una de las amenazas más serias contra derechos humanos de todo tipo. Después de todo, estos tienen poco sentido si lo que está en riesgo es la vida misma sobre la Tierra. (p.p.10-11).

En tal sentido, considerando que el Estado de Guatemala no contempla un plan estratégico de resolución de conflictos en torno al problema para que se establezcan las estrategias de incidencia dentro del espacio de toma de decisiones, se prevé que la vida misma está en crisis. En tal sentido, Padilla Vassaux (2019) reseña que a causa de esto, permanece en permanente crisis de legitimidad, aunado a ello la deficiente implementación de políticas públicas y sociales, propiciando con ello la fragmentación social. (p.p. 2-3)

Analizó también que el Estado históricamente ha sido el principal violador de los Derechos Humanos de los pueblos indígenas y de la sociedad civil; por ello, permanecen en resistencia. Según Diego Padilla (2019), al analizar la debilidad del Estado y de acuerdo con lo que ha estudiado de Edelberto Torres-Rivas (2019), el Estado de Guatemala ha sido contrainsurgente; se ha organizado para aplicar la violencia de manera inmediata y general, no para gobernar. (p.1).

La ONG denominada Asociación de Amigos del Lago, una entidad financiada por el sector empresarial, promovió a lo interno de las instancias del Estado un megaproyecto denominado megacolector en la cuenca del Lago de Atitlán desde el año 2014; con ello provocó la desconfianza de las autoridades ancestrales de Sololá y de las organizaciones de la sociedad civil.

Se observó de manera no participante y partiendo de la experiencia de la conciencia de los sujetos involucrados, la mirada intencional y la experiencia vivencial que los mismos tienen sobre el contenido del razonamiento que le han dado a la forma en que se procuran en Guatemala las relaciones de poder respecto al agua y el territorio. Así como el lugar que ocupan frente a los sectores dominantes que controlan la toma de decisiones en las instancias del Estado acerca del agua y el medio ambiente en el lago de Atitlán, su ecosistema terrestre y acuático, además de su biodiversidad.

Es importante comprender que los pueblos indígenas resisten y defienden el territorio, el agua y la vida del tejido social alrededor del agua, así como a los seres vivos que habitan en ella y en su entorno, su salud, seguridad ambiental, sanitaria y alimentaria; así también lo defienden del despojo para extraer el agua con fines industriales, agroindustriales y la criminalización de parte del Estado, entre otros factores. Ya que el Estado favorece el modelo económico mundial orientado a la explotación de los recursos naturales, sin tomar en cuenta su discernimiento, su memoria colectiva comunitaria y las repercusiones que tienen en sus vidas las actividades extractivas. Porque las mismas están destruyendo la biodiversidad biológica y el ecosistema de sus territorios.

Y es que, poniendo en el centro de atención a la persona humana, sus demandas y necesidades, se ratificó que el derecho al acceso al agua de calidad y las ciencias aplicadas al saneamiento ambiental sí favorecen las condiciones de vida y la salud de los guatemaltecos. Para sustentar esto, se tomó como referencia lo expresado por Reyes López (2017), en el artículo El recurso agua en Guatemala -retos para su gestión y conservación en donde indicó que:

El agua es un recurso vital para la vida y bienestar de los seres humanos. Su uso, explotación y conservación, en términos de racionalidad y sostenibilidad, permiten satisfacer las necesidades básicas y asegurar la pervivencia y el desarrollo tanto de generaciones presentes como futuras. (p.4).

La mirada ancestral de los pueblos indígenas habla de la vida de los seres vivos del lago, de sus vivencias y prácticas ancestrales, quienes piden que se escuchen las voces de sus pueblos porque esas voces van vinculadas a sus medios de subsistencia: al agua, a sus milpas, a su frijol, a su pescado, a sus plantas y a los otros seres vivos que habitan el derredor del lago. Ya que son parte de su biodiversidad, para aprender y desaprender, para recuperar el buen vivir que practicaban sus ancestros y que además implica mantener la soberanía alimentaria, para salir del consumismo.

Este aspecto también fue analizado por Reyes López (2017), ya que según ella.

El papel que desempeña el agua en la vida de los pueblos indígenas está ligado a sus costumbres, tradiciones y formas de vida económica, por lo que debe ser parte del reconocimiento y protección (...) dentro de la normativa de Ley de Aguas que se apruebe en el país (...) los pueblos indígenas tienen prácticas propias de uso, manejo y conservación. (p.11).

La mirada de los sectores que dominan el control político, público, económico y estatal tiene una visión economicista que dona a su conciencia individual y colectiva un interés por el agua al que se le puede sacar un provecho extractivista para la acumulación de riqueza en manos de las élites, que son ellos mismos, para seguir manteniendo su hegemonía económica, social, cultural y política, así como el monopolio del poder estatal. De esta manera se observan los factores que impiden que se apruebe la ley de agua; ya que el mismo interés no permite que se involucre e incluya el sentir, las vivencias y la mirada de los pueblos indígenas.

En el caso del municipio de Panajachel, las demandas se situaron frente a la defensa de la playa pública del lago ante las autoridades municipales y locales con el objeto de evitar su privatización, además de asumir la responsabilidad de su limpieza. Aunque no están de acuerdo con la instalación del megacolector, prefirieron silenciarse al respecto por temor a futuras represalias. Puesto que en el espacio del municipio de Panajachel se encuentran las oficinas de la Asociación de Amigos del Lago de Atitlán (AMSCLAE), los centros universitarios de investigación y otras ONG, además se localizan instaladas la mayoría de las empresas hoteleras, de servicios turísticos y comerciales que financian la AMSCLAE, promotora del proyecto megacolector. Ya que dependen del trabajo que los empresarios generan para las familias de dicho municipio.

En oposición, los consejos de ancianos de San Pedro la Laguna y las organizaciones de sociedad civil fortalecieron las acciones de rescate ambiental antes de que se ampliara el conflicto; se organizaron para hacer la limpieza de las playas del lago, desarrollaron una estrategia de rescate ambiental del lago para prevenir su contaminación y prohibieron el uso de plásticos en el municipio. Asimismo, los pedranos se declararon frontalmente en contra de la instalación del megacolector; además presentaron un recurso de amparo ante la Corte de Constitucionalidad en la ciudad de Guatemala.

En el año 2018, en apoyo a los pueblos del lago, el Comité Campesino del Altiplano -CCDA- presentó el caso ante el Tribunal Latinoamericano del Agua en la Ciudad de México, con la intermediación del Diputado Leocadio Juracán en contra de la instalación de dicho megacolector por “vulneración de los derechos humanos y ambientales, como la exclusión sistemática, deliberada, ilegítima y progresiva, de la población originaria -maya y campesina- del Lago Atitlán, provocada por parte de las estructuras de gestión en la cuenca de este mismo lago”.

Entre sus recomendaciones se indicó que:

Se debe garantizar a información y la participación en la toma de decisiones de los Pueblos Indígenas presentes en la Cuenca, de conformidad al Artículo 6º del Convenio 169 de la OIT. Que la AMSCLAE se abstenga de seguir promoviendo proyectos ambiental y socialmente peligrosos que carezcan de estudios técnicos y científicos que les brinden sustento, como la iniciativa del Megacolector. Que se propicien las condiciones necesarias para que las comunidades decidan sus prioridades de vida digna, incluyendo la elaboración de un plan de ordenamiento territorial en la Cuenca del Lago de Atitlán. Que las autoridades garanticen el pleno ejercicio del derecho a la libre expresión, manifestación y reunión, absteniéndose de toda intimidación y criminalización de la protesta social, así como de toda represión contra líderes, lideresas, defensores y defensoras de los derechos humanos. Se pide al gobierno de Guatemala sobre emitir una Ley de Aguas que garantice el cumplimiento al derecho humano al agua y saneamiento, respete las formas de administración del agua de los pueblos indígenas y prohíba el desvío de los ríos. Que se deroguen normas de carácter civil que tiendan a favorecer la privatización del agua. (Tribunal Latinoamericano del Agua, 2018).

Se observó que, como forma de mediación, ambos pueblos utilizaron la red social de Facebook para convocar y hacer conferencias de prensa con el fin de dar a conocer las acciones reactivas que programaron como resultado de la resistencia que mantuvieron por la defensa del territorio, el lago de Atitlán, el agua y la playa pública. En la que se representó la experiencia vivida de los sujetos involucrados y el modo en que hablan para recrear la narración real instituida a partir de su conciencia individual y colectiva, así como desde su punto de vista.

Se comprobó que el problema planteado acerca de las relaciones de poder en torno a la gestión de los recursos hídricos es un conflicto que involucra a todos los sectores de la sociedad que habitan en los alrededores del lago.

De cara a esto, el Estado no percibe ni vislumbra la razón de ser del derecho ancestral consuetudinario en relación con el sentido y significado del agua, el territorio y los seres vivos que defienden y resisten los Consejos de Ancianos y las organizaciones de sociedad civil. No obstante, responde al tráfico de influencias, el nepotismo y el control exacerbante de las élites guatemaltecas que ocupan el espacio en las orillas del lago y que se han organizado para imponer su poder economicista por encima de las prácticas ancestrales, los Derechos Humanos, los Derechos de los pueblos indígenas y las organizaciones de sociedad civil en torno al lago, con total injerencia para promover la transformación del marco legal guatemalteco en favor del capital verde.

Por ello se distingue que el conflicto es generado a consecuencia de la injerencia de las élites, por su actitud excluyente, racista y su desconocimiento en relación con las prácticas,

las creencias y la cultura ancestral. Por lo consiguiente, tanto en el municipio de Panajachel y en San Pedro la Laguna, es fundamental establecer un marco de responsabilidad individual social, colectiva social, colectiva empresarial, municipal y estatal; planificado, programado y organizado a corto, mediano y largo plazo.

Los factores estructurales relacionados al fenómeno social del poder que impiden que se apruebe una ley de aguas, en el caso del lago de Atitlán, evidencian una vez más las alianzas estratégicas que realizan las elites dominantes y emergentes por el control del plan del rescate del lago. Considerando sus intereses económicos involucrados en las actividades agroindustriales, comerciales y turísticas que ellos realizan en dicho territorio. Para tal efecto, promueven la exclusión de los pueblos indígenas de la gobernanza del agua, así como de las organizaciones de sociedad civil. Desconocen además el papel de éstos por la defensa y protección del agua del lago de Atitlán.

Se evidenció, que las autoridades ancestrales y de la sociedad civil se organizan y demandan su inclusión en la toma de decisiones en los espacios de poder por la gobernanza del agua. Sin embargo, son excluidos y discriminados desde la lógica de dominación patriarcal neoextractivista y neocolonial. Situación que afecta mayoritariamente a las mujeres. Esta lógica de dominación otorga privilegios políticos y económicos a los sectores vinculados al sector industrial. No así a la población guatemalteca que no tiene participación en las negociaciones del poder, debido a que carece de capacidad económica para intervenir en el gana-gana de las decisiones políticas para la gobernanza del recurso hídrico, en este caso del Lago de Atitlán.

## Conclusiones

El Estado de Guatemala no contempla un plan estratégico de resolución de conflictos en torno al problema del agua para que se establezcan las estrategias de incidencia dentro del espacio de toma de decisiones. Por esta causa permanece en permanente crisis de legitimidad.

Los pueblos indígenas y las organizaciones de sociedad civil son excluidos porque no se da validez científica a su conocimiento ancestral en relación con los recursos naturales en el marco de su cosmogonía y cosmovisión del mundo, con el prejuicio de ser llamados ignorantes de manera recurrente.

La falta de una ley de aguas refleja el antagonismo preexistente, así como las históricas brechas de desigualdad e inequidad en torno al poder que han existido en Guatemala.

## Referencias

- Álvarez Cantalapiedra, S. (15 de 11 de 2020). Las élites del poder. Público. Obtenido de <https://blogs.publico.es/dominiopublico/35210/las-elites-del-poder/>
- De Sousa, S. B. (2014). Derechos humanos, democracia y desarrollo. Brazil: Colección de justicia. doi:ISBN 978-958-58464-6-3 versión digital
- Estalela Adolfo & Ardevol Elisenda. (Septiembre de 2007). Ética de campo: hacia una ética situada para la investigación etnográfica de internet. (I. I. (UOC), Ed.) 8(3 Artículo 2). <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs070328>.
- Fuster, D. (Enero -Abril de 2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 14. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Kliksberg, B. (2005). Más etica, más desarrollo (4 edición ed.). (J. Scarfi, Ed.) Buenos Aires, Argentina, Argentina: Temas. doi:ISBN 987-9164-97-0
- May Timothy. (2021). Friends of the Lake? The Megacollector Conflict and the Revindication of Tz'unun Ya'. Durham University, Department of Geography.
- Padilla Vassaux, D. (2019). Política del agua en Guatemala: Una radiografía crítica del Estado. Guatemala: Cara Parens. doi:ISBN 978-9929-54-260-0
- Reyes López, H. I. (Agosto de 2017). El recurso agua en Guatemala -retos para su gestión y conservación-. Boletín Economía al día(8), 11. Recuperado el 2023, de [www.iies.usacgt.com](http://www.iies.usacgt.com)
- Tribunal Latinoamericano del Agua, XII Audiencia Pública TLA -Casos Convenios y Controversias Hídricas en México, Guatemala y Argentina (Tribunal Supremo del Agua 22-26 de Octubre de 2018).
- Valdés, M., & Naveda, E. (18 de 12 de 2018). La élite económica de Guatemala, entre las más acaparadoras de América Latina. Plaza Pública. Obtenido de <https://www.plazapublica.com.gt/content/la-elite-economica-de-guatemala-entre-las-mas-acaparadoras-de-america-latina>

## Sobre autora

### Patricia Melgar Orozco

Maestra en Política Social y Gestión de Pública por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Licenciada en Ciencias de la Comunicación Social y es Licenciada en Ciencias de la Comunicación Social por la Universidad Francisco Marroquín.

## Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

## Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Patricia Melgar Orozco

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Referencia**

Marroquín Pimentel, L. A. (2024). Régimen sancionatorio en la Contraloría General de Cuentas de Guatemala. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 163-172.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.327>

## Régimen sancionatorio en la Contraloría General de Cuentas de Guatemala

### Sanctioning regime in the Comptroller General of Accounts of Guatemala

**Luis Antonio Marroquín Pimentel**

Dr. En Alta Dirección Política y Administración Pública  
Universidad Galileo

lmarroquin3276@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-5241-8272> 

**Recibido:** 05/02/2024

**Aceptado:** 18/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### Resumen

**OBJETIVO:** el objetivo de este estudio es analizar las implicaciones del régimen sancionatorio establecido en el artículo 39 del Decreto 31-2002, Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas, y su impacto en las buenas prácticas de la gestión pública. **MÉTODO:** Se realizó un estudio descriptivo transversal dividido en tres fases: (1) fase indagatoria, en la que se obtuvo información de los sujetos de investigación; (2) fase demostrativa, mediante la integración, tabulación y análisis de los datos recolectados; y (3) fase expositiva, que presenta los resultados obtenidos. La investigación es de tipo descriptivo y documental. **RESULTADOS:** se obtuvo una aceptación parcial de la hipótesis nula: “La estructura actual del régimen sancionatorio establecido en la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas provoca buenas prácticas en la gestión pública”. El 26.7% de los sujetos de investigación considera que el régimen sancionatorio, tal como está estructurado actualmente, no contribuye a fortalecer las buenas prácticas en la gestión pública, mientras que el 73.3% sostiene lo contrario. **CONCLUSIÓN:** la estructura actual del régimen sancionatorio, según lo establecido en el artículo 39 del Decreto 31-2002, contribuye a fortalecer las buenas prácticas en la gestión pública, dado el respaldo del 73.3% de los sujetos encuestados

### Palabras clave

régimen sancionatorio, buenas prácticas, gestión pública, aceptación parcial

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## Abstract

**OBJECTIVE:** the objective of this study is to analyze the implications of the sanctioning regime established in Article 39 of Decree 31-2002, the Organic Law of the General Comptroller's Office, and its impact on good practices in public management. **METHOD:** a cross-sectional study was conducted, divided into three phases: (1) investigative phase, in which information was gathered from the research subjects; (2) demonstrative phase, through the integration, tabulation, and analysis of the collected data; and (3) expository phase, which presents the results obtained. The research is both descriptive and documentary. **RESULTS:** the study found partial acceptance of the null hypothesis: "The current structure of the sanctioning regime established in the Organic Law of the General Comptroller's Office promotes good practices in public management." 26.7% of the research subjects believe that the current structure of the sanctioning regime does not contribute to strengthening good practices in public management, while 73.3% disagree. **CONCLUSION:** the current structure of the sanctioning regime, as established in Article 39 of Decree 31-2002, contributes to strengthening good practices in public management, based on the support of 73.3% of the survey participants.

## Keywords

sanctioning regime, good practices, public management, partial acceptance

## Introducción

A la Contraloría General de Cuentas por mandato constitucional y conforme a su Ley Orgánica, le corresponde “la función fiscalizadora y de control gubernamental en forma externa de los activos y pasivos, derechos, ingresos, egresos y en general todo interés hacendario de los Organismos del Estado, Entidades Autónomas y Descentralizadas, las Municipalidades y sus Empresas, Fideicomisos constituidos con Fondos Públicos, Consejos de Desarrollo, Instituciones o Entidades Públicas que por delegación del Estado presten servicios, instituciones que integran el sector público no financiero, de toda persona, entidad o institución que reciba fondos del Estado o haga colectas públicas y de empresas no financieras en cuyo capital participe el Estado, bajo cualquier denominación así como las empresas en que éstas tengan participación”. (Congreso, Ley Orgánica de la CGC, 2002).

En el marco de la Función Fiscalizadora, le corresponde a Contraloría General de Cuentas aplicar sanciones pecuniarias que se expresan en cantidad de salarios o sueldos a los funcionarios y empleados públicos y demás personas sujetas a su control y fiscalización, que incurran en alguna infracción a su Ley Orgánica u otras disposiciones legales y reglamentarias, entendiéndose como “infracción la acción u omisión que implique violación de normas jurídicas o procedimientos establecidos de índole sustancial o formal, por parte de servidores públicos u otras personas individuales o jurídicas sujetas a verificación por parte de la Contraloría General de Cuentas sancionable por la misma, en la medida y alcances establecidos en la Ley u otras normas jurídicas, con independencia de las sanciones y responsabilidades penales, civiles o de cualquier otro orden que puedan imponerse o en que hubiere incurrido la persona responsable”. (Congreso, Ley Orgánica de la CGC, 2002).

Por la importancia que revisten las sanciones pecuniarias, se realizó la presente investigación denominada, Régimen sancionatorio, en la Contraloría General de Cuentas, orientado a conocer las implicaciones que provoca el régimen sancionatorio, contenido en el artículo 39 del Decreto 31-2002, del Congreso de la República, Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas, abordado desde el punto de vista de los auditores gubernamentales como actores directos en la aplicación del régimen sancionatorio para conocer si el contenido y la estructura actual, genera buenas prácticas en la gestión pública.

Para desarrollar el procedimiento metodológico se aplicó el método científico en sus tres fases indagatoria, demostrativa y expositiva, así como investigación de tipo descriptivo y documental y se recopiló información mediante la técnica cuestionarios.

## Materiales y Métodos

A través de un estudio descriptivo transversal en tres fases así: fase indagatoria, con la obtención de información proporcionada por los sujetos de investigación, fase demostrativa, aplicada mediante la integración, tabulación y análisis de la información obtenida durante la

fase indagatoria y la fase expositiva, que evidencia los resultados obtenidos y que fueron plasmados en el presente manuscrito donde se detallan las Implicaciones del régimen sancionatorio en la Contraloría General de Cuentas de la república de Guatemala, con un enfoque de investigación descriptivo documental.

Con relación a la muestra, se manejó un universo de 75 auditores gubernamentales, de los que se obtuvo el 100% de la información, mediante cuestionarios elaborados con preguntas de selección múltiple.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los cuestionarios realizados a los auditores gubernamentales de la Contraloría Generales de Cuentas, orientados en la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las implicaciones del régimen sancionatorio, establecido en el Decreto 31-2002, Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas y su incidencia en las buenas prácticas de la gestión pública?

**Tabla 1**

*Conocimiento del Régimen Sancionatorio*

<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad de sujetos</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	75	100
No	0	0
Total	75	100

El 100% de la muestra afirma que conoce los aspectos contenidos en el artículo 39 del Decreto 31-2002, aspecto que cobra relevancia porque evidencia el nivel de compromiso y conocimiento que tienen en el ejercicio de su función fiscalizadora con respecto a los ingresos y egresos del Estado y de todas las entidades sujetas a fiscalización conforme a lo establecido en el artículo 2 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas. Además, le genera certeza a la presente investigación por el nivel técnico que se requiere de los sujetos para responder las preguntas que se plantearon en el cuestionario realizado.

**Tabla 2**
*Acción Legal por Infracción*

<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad de sujetos</b>	<b>Porcentaje</b>
Sanción Económica	73	96
Informe de Cargos	1	2
Denuncia Penal	1	2
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

El resultado evidenció que de los 75 auditores gubernamentales que respondieron el cuestionario, 73 afirmaron que, cuando un funcionario o empleado público incurre en una infracción al régimen sancionatorio, se genera una implicación de índole administrativa, denominada sanción económica, evidenciando con ello que la mayoría de los sujetos conoce las consecuencias de la inobservancia a lo establecido en el artículo 39 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas.

**Tabla 3**
*Implicaciones Administrativas*

<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad de sujetos</b>	<b>Porcentaje</b>
Pagar la sanción	48	64.0%
Solicitar apertura a prueba	14	18.7%
Solicitar la rebaja	8	10.7%
Solicitar contra revisión	2	2.6%
Interponer Recurso de Revocatoria	2	2.6%
La mayoría de opciones dependiendo del responsable	1	1.4%
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

Al consultar sobre las implicaciones de índole administrativa, el 64%, equivalente a 48 de los sujetos, indicó que se generan cuando a un funcionario o empleado público le imponen una sanción económica, la opción más inmediata que tiene es realizar el pago, debido a que con ello extingue en definitiva la obligación ante la Contraloría General de Cuentas. El 18.7% indica que la opción de solicitar apertura a prueba, conforme a las disposiciones reguladas en el artículo 40 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas y con un 10.7%, solicitar la rebaja correspondiente.

**Tabla 4**

*Régimen actual contribuye con las buenas prácticas*

<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad de sujetos</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	55	73.3
No	20	26.7
Total	75	100

El resultado obtenido evidenció que la mayoría de los auditores gubernamentales opinan que, con la estructura que actualmene posee el régimen sancionatorio contenido en el artículo 39 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas, sí contribuye al fortalecimiento de las buenas prácticas en la gestión pública. Un dato que merece análisis es el 26.7% respondieron de forma negativa, este resultado obedece a que en los 26 numerales que contiene el artículo 39 de la Ley citada, no se encuentran incluidas todas las deficiencias que el Auditor Gubernamental detecta en el ejercicio de la función fiscalizadora. Adicional existen casos como lo indicado en el numeral 4, del artículo en mención que genera confusión en su aplicación, porque unicamente indica: “Incumplimiento a normas de control interno y de administración de personal. El equivalente al 25% del 100% de su salario mensual”. limitando con ello la correcta y objetiva aplicación del régimen sancionatorio, debido a que hace referencia a dos componentes en el mismo numeral, es decir, normas de control interno y de administración de personal, aplicando el mismo porcentaje del 25% cuando el Auditor Gubernamental en el ejercicio de su función fiscalizadora, detecta una debilidad indistintamente si corresponde al ambiente de control interno o a una norma relacionada con la administración de personal. Además el articulo 39 de la citada ley, en el numeral 20, establece: “Falta de control interno. El equivalente del 200% del 100% de su salario mensual”, contraviniendo lo indicado en el expediente número 2810-2014, emitido por la Corte de Constitucionalidad, donde deroga la frase: “del 200%, contenida en los numerales 15,16,19,21,22,23,25 y 26 del artículo 39 de la ley en mención, sin embargo, no derogó el numeral 20, situación que limita la correcta y objetiva aplicación del régimen sancionatorio.

**Tabla 5**
*Recomienda reformar el actual régimen sancionatorio*

<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad de sujetos</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	72	96
No	3	4
Total	75	100

El 96% de los sujetos de investigación indicaron que es recomendable reformar el contenido y la estructura actual del régimen sancionatorio establecido en el artículo 39 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas. Al realizar dicha reforma, se genera mayor objetividad y facilita al Auditor Gubernamental la aplicación de dicho régimen en el ejercicio de la función fiscalizadora en las entidades públicas, situación que contribuye a fortalecer las buenas prácticas en la gestión pública.

**Tabla 6**
*Aspectos que deben reformarse del artículo 39 de la Ley*

<b>Respuestas</b>	<b>Cantidad de sujetos</b>	<b>Porcentaje</b>
Actualizar todos los numerales	31	41.3
Complementar con otras infracciones	26	34.7
Incorporar otras infracciones	4	5.3
Mejorar redacción del numeral 4	5	6.7
Reformar la frase del 200%	3	4
La mayoría son aplicables	6	8
Total	75	100

El resultado obtenido evidenció que el 41.3% de los sujetos de investigación concuerdan que debe reformarse el contenido del artículo 39, sugieren la actualización de los 26 numerales que integran el régimen sancionatorio y el 34.7% afirman que los numerales deben complementarse con otras infracciones puesto que en el ejercicio de la función fiscalizadora detectan deficiencias que no están incluidas en el régimen sancionatorio actual, situación que provoca falta de certeza en su aplicación.

## Conclusiones

El 100% los auditores gubernamentales seleccionados, afirmó conocer la estructura actual del régimen sancionatorio contenido en el artículo 39 del Decreto 31-2002, Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas, aspecto positivo que facilita la aplicación del régimen sancionatorio en el ejercicio de la función fiscalizadora.

El 96% de los sujetos de investigación concluye que cuando un funcionario o empleado público incurre en una infracción al régimen sancionatorio, se genera una sanción económica y mientras no se solvete, limita que el funcionario o empleado público pueda obtener su Constancia Transitoria de Inexistencia de Reclamación de Cargos.

El 56.7% de los sujetos entrevistados afirmaron que los funcionarios y empleados públicos optan por pagar las sanciones económicas, solicitando la rebaja en los porcentajes establecidos en ley, debido a que es la opción más inmediata que extingue en definitiva la obligación ante la Contraloría General de Cuentas.

La investigación realizada, permitió identificar que el 26.7% de los auditores entrevistados considera que la estructura actual del régimen sancionatorio no contribuye a las buenas prácticas en la gestión pública, debido a que en los 26 numerales que contiene el artículo 39 de la Ley, no se encuentran incluidas todas las infracciones que el Auditor Gubernamental detecta en el ejercicio de la función fiscalizadora.

El 96%, coincide que es recomendable reformar el contenido y la estructura actual del régimen sancionatorio, con el objetivo de generar mayor objetividad en el ejercicio de la función fiscalizadora y fortalecer las buenas prácticas en la gestión pública.

Los resultados obtenidos en la investigación realizada evidencian la aceptación parcial de la hipótesis nula enunciada así: “La estructura actual del régimen sancionatorio establecido en la Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas, provoca buenas prácticas en la gestión pública”, debido a que el 26.7 % de los sujetos de investigación afirmaron que la estructura del régimen sancionatorio no contribuye a fortalecer las buenas prácticas de la Gestión Pública, mientras el 73.3 %, de los sujetos respondieron de forma afirmativa.

## Referencias

Congreso de la República de Guatemala, Decreto 31-2002, Ley Orgánica de la Contraloría General de Cuentas, (2002). [https://www.contraloria.gob.gt/imagenes/i\\_docs/i\\_leg\\_ley/2%20LEY%20ORGANICA%20DE%20LA%20CGC%20DECRETO%2031-2002.pdf](https://www.contraloria.gob.gt/imagenes/i_docs/i_leg_ley/2%20LEY%20ORGANICA%20DE%20LA%20CGC%20DECRETO%2031-2002.pdf)

Real Academia Española, Diccionario, 23ª. Edición, 2014. <https://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>

## Sobre el Autor

### Luis Antonio Marroquin Pimentel

Es Doctor en alta Dirección Política y Administración Pública, Universidad Galileo, Maestría en Derecho Tributario, Universidad de San Carlos de Guatemala, Maestría en Alta Dirección Política y Administración Pública, Universidad Galileo, Contador Público y Auditor, Universidad de San Carlos de Guatemala, Docente Universitario -USAC-URL, Investigador Docente -URL, Asesor de Tesis -URL-, Coordinador Prácticas Estudiantiles en la Comunidad Propec-USAC-

## Fuente de Financiamiento

Recursos propios

## Declaración de intereses

Declaro no tener ningún conflicto de intereses, que pueda haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Luis Antonio Marroquin Pimentel

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

## Artículo de revisión bibliográfica

### Referencia

Castellanos Gudiel, J. G. (2024). *Políticas públicas: pensar y planificar el futuro*. Cuenca Paso Hondo, Guatemala. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 173-187.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.319>

# Políticas públicas: pensar y planificar el futuro

## *Public policies: thinking and planning for the future*

**Jorge Giovanni Castellanos Gudiel**

Contraloría General de Cuentas de Guatemala

Magister en auditoría Gubernamental, Rendición de Cuentas y Transparencia en la Gestión Pública  
giocastellanos@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-7604-038X> 

**Recibido:** 05/06/2024

**Aceptado:** 18/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### Resumen

**OBJETIVO:** describir el origen, concepto, evolución y desarrollo de las políticas públicas, así como examinar su creciente importancia en la gestión gubernamental. Esto se enmarca en el contexto del sistema democrático como inspiración de las relaciones sociales modernas, especialmente en el mundo occidental y, de manera particular, en Guatemala. **MÉTODO:** Se llevó a cabo una revisión bibliográfica, utilizando los descriptores política pública, planificación y gestión pública para localizar fuentes documentales relevantes. Se seleccionaron aquellos textos que abordaban estos términos. **RESULTADOS:** reflexionar sobre la relevancia de las políticas públicas en la vida de un Estado. Se busca generar conciencia sobre cómo una gestión estatal eficaz debe estar sustentada en políticas públicas, y cómo la modernidad no puede depender de acciones reactivas ni de enfoques empíricos que no consideren las especificidades de cada demanda social, económica y política. **CONCLUSIONES:** Para que el Estado responda adecuadamente a las necesidades de la población y gestione eficientemente los recursos, es esencial que la planificación sea técnica y no basada en respuestas improvisadas. Es necesario incorporar los avances científicos y técnicos actuales para lograr una gestión gubernamental congruente y adecuada. En este sentido, las políticas públicas son un instrumento clave en la democracia contemporánea de cualquier país.

### Palabras clave

política pública, planificación, gestión pública

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

<https://revistasep.usac.edu.gt>

## Abstract

**OBJECTIVE:** to describe the origin, concept, evolution, and development of public policies, as well as to examine their growing importance in government management. This is framed within the context of the democratic system as an inspiration for modern social relations, particularly in the Western world and, specifically, in Guatemala.

**METHOD:** A bibliographic review was conducted, using the descriptors public policy, planning, and public management to locate relevant documentary sources. Those texts that addressed these terms were selected.

**RESULTS:** to reflect on the relevance of public policies in the life of a state. It seeks to raise awareness about how effective state management should be based on public policies, and how modernity cannot rely on reactive actions or empirical approaches that do not consider the specificities of each social, economic, and political demand.

**CONCLUSIONS:** For the state to respond adequately to the needs of the population and manage resources efficiently, it is essential that planning is technical rather than based on reactive or improvised responses. It is necessary to incorporate current scientific and technical advances to ensure consistent and appropriate government management. In this regard, public policies are a key instrument in the contemporary democracy of any country.

## Keywords

public policy, planning, public management

## Introducción

Al considerar el propósito de una política pública, surge de inmediato una respuesta simple pero integral: mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Aunque esta respuesta es directa, su impacto es profundo en cuanto a mejorar el acceso a los servicios que garantizan una vida digna.

Las políticas públicas, en combinación con la descentralización gubernamental, han sustituido la improvisación por un enfoque más planificado y técnico. Al incorporar factores sociales, políticos, económicos, demográficos y humanos en el proceso de planificación, se supera el enfoque empírico y desorganizado de la gobernanza. Una planificación cuidadosa y técnica posibilita un uso más eficiente de los recursos, optimizando así los beneficios sociales.

Aunque se han logrado avances en la implementación de políticas públicas en Guatemala, aún persisten desafíos significativos en cuanto a su diseño y gestión. Es fundamental fortalecer la educación cívica y proporcionar un respaldo ético adecuado a los funcionarios públicos. Las políticas públicas en el país han tendido a ser reactivas, respondiendo a situaciones urgentes en lugar de ser herramientas estratégicas y adecuadamente planificadas para el desarrollo sostenible y el bienestar social a corto y mediano plazo. Además, la alta volatilidad del sistema político partidario genera discontinuidad en la ejecución de las políticas públicas, lo que afecta la priorización de recursos financieros y la continuidad de los programas en los diversos períodos gubernamentales (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, 2014).

## Definición

Al definir el término política pública, se debe considerar que hay una gran cantidad de definiciones y conceptos sobre la naturaleza de esa herramienta de relación entre Estado y sociedad; no obstante, el propósito principal no es ser exhaustivos en el tema, sino concretar una guía que delimite la cuestión de la política pública en el ámbito guatemalteco.

J. Emilio Graglia, indica que “(...) las políticas públicas son proyectos y actividades que un Estado diseña y gestiona a través de un gobierno y una administración pública a los fines de satisfacer necesidades de una sociedad” (Graglia, En la búsqueda del bien común, 2012).

Por su parte, la Secretaría General de Planificación y Programación (Segeplan), establece como definición de políticas públicas:

“Cursos de acción estratégica del Estado y del Gobierno basados en la participación y legitimidad ciudadana, los marcos jurídicos y políticos nacionales e internacionales, orientados a propiciar el bienestar, el goce de los derechos humanos de la población guatemalteca en su diversidad y en los diferentes niveles de organización territorial, sobre la base de diferentes instrumentos

de gestión pública, y el sistema nacional de planificación, que favorezcan procesos efectivos de coordinación, transparencia, seguimiento, monitoreo, evaluación y rendición de cuentas” (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Subsecretaría de Planificación y Programación para el Desarrollo. Dirección de Políticas Públicas, 2022).

La idea común en ambas definiciones es la intervención gubernamental para resolver o transformar problemas o necesidades identificadas en la sociedad.

## Origen del Concepto Política Pública

En la época imperial o de la realeza no acudían, en general, a la planificación ni al consenso para la toma de decisiones; sencillamente se realizaban de acuerdo a las voluntades del rey, emperador o ente gobernante. A veces, eran asesorados por una élite muy restringida y que gozaba de los privilegios reales o imperiales. En general, eran decisiones reactivas o mediatizadoras para que determinado grupo social se mantuviera en obediencia y conformidad social, y, así, evitar los brotes insurreccionales. Más que la satisfacción material, se buscaba que la población se distrajera y alejara su mirada del problema.

Fue a partir de la modalidad estatal de la República y de la inclusión social, que se comenzó a planificar de manera más ordenada, basada en las experiencias de gestión gubernamental registradas y sistematizadas por los técnicos administrativos a través de la historia.

En tal sentido, el concepto de políticas públicas, tal como se conoce en la actualidad, comenzó a conceptualizarse a mediados del siglo XX: “nace en Estados Unidos con el impulso pionero de Harold Lasswell en la segunda mitad del siglo XX, quien después de trabajar como docente e investigador en ciencia política incorporó sus conocimientos científicos al manejo del gobierno de este país” (Álvarez, 2008). A partir de ese momento histórico, los aportes conceptuales y las experiencias evolucionadas hicieron que esta rama de la Ciencia Política fuera adquiriendo vigor; a tal punto que hoy, los Estados planifican de acuerdo a la estructura conceptual de las políticas públicas, considerando los antecedentes de las prácticas gubernamentales. Como Gralia señala: “hace falta unir el saber académico y profesional con el hacer gubernamental y administrativo” (Graglia, En la búsqueda del bien común, 2012).

En Guatemala, tras la aprobación en 2014 del Plan Nacional de Desarrollo K’atun: Nuestra Guatemala 2032, que estableció las bases y directrices para la formulación y ejecución de las políticas públicas, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan) elaboró en 2015 la primera Guía de formulación de políticas públicas, la cual fue actualizada en 2017 (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Subsecretaría de Planificación y Programación para el Desarrollo, Dirección de Políticas Públicas, 2022).

Estas bases y directrices se expresaron de la siguiente manera:

"El Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032, constituye el marco estratégico y orientador de las políticas de desarrollo del país. Su objetivo es garantizar a la población el acceso a la protección social universal, así como a servicios integrales de calidad en áreas como salud, educación y servicios básicos, entre otros. De este modo, busca asegurar la sostenibilidad de los medios de vida mediante intervenciones de políticas públicas universales, aunque no estandarizadas, que reconocen las brechas de inequidad y las particularidades étnico-culturales" (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Subsecretaría de Planificación y Programación para el Desarrollo, Dirección de Políticas Públicas, 2022)

Las corrientes mundiales y la observación de resultados influyeron para que en el país se planteara el reto de diseñar política pública. Se definió que fuera a partir de procesos técnicos, con el fin de que su ejecución resultara lo más efectiva posible. No obstante, los sucesivos cambios de gobierno hicieron que muchas de las políticas vigentes dejaran de ser del interés de las nuevas autoridades, en consecuencia, algunas no se implementaron, por ende, no generaron los resultados esperados en beneficio de la población. Sin embargo, las mismas corrientes mundiales y las demandas de la población respecto a buscar solución a sus problemas, han hecho que la política pública se constituya en un elemento relevante dentro del ámbito de la eficacia gubernamental.

En este sentido, un factor clave fue la creciente preocupación que surgió en el seno de la ONU, a partir de la década de 1990, respecto a abordar los graves problemas ambientales y las evidentes desigualdades en diversos ámbitos de la vida humana. Esta inquietud se retomó en el marco de una serie de Cumbres y Conferencias internacionales que culminaron en el año 2000, cuando 189 Estados firmaron la Declaración del Milenio, de la cual surgieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Estos objetivos se estructuraron en los siguientes ocho compromisos:

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre
2. Lograr la enseñanza primaria universal
3. Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer
4. Reducir la mortalidad infantil en menores de 5 años
5. Mejorar la salud materna
6. Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo (CEPAL, s.f.).

La Declaración del Milenio y la implementación de sus Objetivos representaron el retorno a valorar la solidaridad social, como contrapeso a las hegemonías y los grandes poderes, tanto visibles como ocultos, así como una respuesta al desencanto generado por los gobiernos verticales que, tradicionalmente, tomaban decisiones sin involucrar a la ciudadanía. En este

contexto, las políticas públicas han avanzado, convirtiéndose en elementos cada vez más imprescindibles en la construcción de una sociedad más equitativa y participativa.

## Análisis de las políticas públicas

El primer paso para garantizar el éxito en el diseño de la política pública es la identificación del problema que se pretende resolver. La identificación del problema para que sea eficaz, debe contemplar los siguientes pasos:

### Tabla 1

#### *Identificación del problema*

---

Paso 1. Definición del problema público, análisis de causas y efectos

---

Paso 2. Análisis de la población objetivo

---

Paso 3. Identificación del tamaño del problema

---

Paso 4. Localización macro y micro

---

Paso 5. Análisis de actores

---

Paso 6. Análisis del marco legal, normativo y político

---

Nota: tomado, (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Subsecretaría de Planificación y Programación para el Desarrollo. Dirección de Políticas Públicas, 2022).

El proceso de identificación del problema permitirá un acercamiento a sus características para que, luego de conocerlo de manera profunda, se valore la posibilidad de hacer una evaluación previa sobre la conveniencia o no de un análisis mayor. Eso admitirá una visión global para tener todos los elementos necesarios para tomar la decisión de diseñar el proyecto de una política pública. En las políticas públicas, “Al analizarlas, se describe, interpreta y critica cómo son (o han sido) las políticas existentes (o preexistentes)” (Graglia, En la búsqueda del bien común, 2012). En ese sentido, el análisis es fundamental para establecer un mapa de ruta para conducir, de la mejor manera, el desarrollo de una política pública.

## Diseño de una Política Pública

Una primera idea para el diseño de una política es la consideración de que el Estado, a través del gobierno, tiene la oportunidad de atender de mejor manera los problemas de la ciudadanía. Diseñar implica pensar en las necesidades, problemas y soluciones; supone conocimiento y posibilita imbuirse en las características, dimensiones y la comprensión de cómo afecta a

la ciudadanía determinado asunto. En consecuencia, el conocimiento a profundidad de un problema permite la posibilidad de solucionarlo, o transformarlo; es decir, hacer del problema una posibilidad de interacción entre el gobierno y la ciudadanía para el logro de una mutua satisfacción.

De igual forma, el diseño de una política pública debe verse como la posibilidad de innovar; una política pública no debe considerarse como una solución a corto o mediano plazo, sino como un medio creativo para que los problemas se erradiquen o transformen en ventajas.

## Las Políticas Públicas en Guatemala

En Guatemala, la SEGEPLAN publicó en 2015 la primera Guía de formulación de políticas públicas, la cual se modificó en 2017. Esa Guía tiene el mérito de definir de manera institucional las políticas públicas para que tal concepto sirva de orientación general para su elaboración, asimismo, ordena metodológicamente las secciones orgánicas que debe contener una política pública para ser viable en Guatemala.

Aunado a estos factores, es necesario considerar en el ámbito local que: “Actualmente en Guatemala y más específicamente en el gobierno y la administración pública tradicionalmente se entiende que el marco de formulación de políticas se construye a partir del proceso de formulación del Presupuesto de Ingresos y Egresos anuales del Estado” (Alonso Jiménez, 2019).

Dicha práctica, relativa a que el diseño de política pública se vincule a la formulación del Presupuesto Anual de Ingresos y Egresos de la Nación, de alguna manera “ha generado dinámicas de gestión de carácter anual, alterando la visión de planificación y programación de Estado en el sentido del largo plazo” (Alonso Jiménez, 2019). Esa ha sido una limitante en el proceso de desarrollo porque circunscribe la política pública a resultados anuales, lo cual, en muchos casos, impacta negativamente en la efectividad de los programas.

En Guatemala aún no se ha encontrado una salida viable que agilice el desarrollo y no lo limite únicamente al presupuesto anual, sino que, por el contrario, permita la planificación a largo plazo para que el desarrollo sea continuo. En tal sentido, la legalidad de los procesos, como primera instancia, debería modificarse por medio de leyes que, lejos de atar y poner limitantes, provea de los instrumentos necesarios para pensar a futuro. Una ley de políticas públicas sería un primer paso para que esos instrumentos de mediación, entre el gobierno y la sociedad, se fortalezcan y, en consecuencia, sean más efectivos en cuanto a la flexibilidad de su ejecución, concreción y resultados que respondan de mejor manera a las necesidades de la sociedad.

Los beneficios de una planificación a largo plazo, se hacen evidentes en situaciones de reconstrucción, después de sufrir alguna catástrofe, ya sea natural o provocada por la guerra.

Por ejemplo, los implementados en Alemania y otros países después de la Segunda Guerra Mundial; o los llevados a cabo por algunos países orientales como Japón, Vietnam, China, entre otros. En China, por ejemplo, el desarrollo vertiginoso que se ha producido no ha sido producto de un milagro sino de una planificación formulada a 25 años plazo. Es decir, eso permite pensar de mejor manera y por anticipado, teniendo en cuenta factores como la inflación y otros altibajos económicos, los recursos necesarios para llevar a cabo la política pública, etc. En el ámbito gubernamental de Guatemala, aún no hay una cultura de planificación a largo plazo, a pesar de que sí hay diversos cuestionamientos e interés en implementarlo.

En Guatemala se hace preciso que el tema se ventile por todos los medios para crear reflexión, crear debate e involucrar directamente al gobierno para que se vea estimulado a hacer de las políticas públicas una herramienta útil para mejorar la efectividad del gobierno y hacer eficiente el uso de los recursos de la Nación. En este ámbito es preciso reconocer que “SEGEPLAN redefinió institucionalmente el enfoque hacia la recuperación del rol de la planificación y programación por políticas y su traducción a la gestión pública, de forma que la construcción del presupuesto anual de ingresos y egresos responda a prioridades racionalmente previstas para el largo plazo” (Alonso Jiménez, 2019).

Siguiendo esta línea de reflexión, el Artículo 3 del Decreto Gubernativo No. 41-2024, literalmente dice: “La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y el Ministerio de Finanzas Públicas, a través de sus dependencias correspondientes, darán la asesoría y acompañamiento necesario para la formulación de los planes y presupuestos correspondientes que viabilicen la Política General de Gobierno 2024-2028”. Esta afirmación, de alguna manera, implica que la Segeplan se constituye en una especie de ente rector que orienta, organiza y asesora con los métodos para el mejor planteamiento de las políticas públicas y su consecuente ejecución.

#### Participación de la Sociedad en el Diseño de las Políticas Públicas

La participación ciudadana es fundamental en el diseño de las políticas públicas, precisamente, para que la sociedad pueda transformarse en beneficio de todos. En ese sentido, no debe olvidarse “lo que se puede denominar como el derecho de participación ciudadana en la gestión pública” (Centro Latinoamericano para el Desarrollo, 2009).

En varios de los gobiernos autoritarios que ha habido en la historia local, la participación ciudadana es lo que menos se ha estimulado porque, hacerlo, hubiese implicado ponerle un límite a la prevalencia de los intereses elitistas. Por eso, se ha tratado de alejar a la ciudadanía del manejo de estos temas, uno de ellos, la educación, esta implica conocimiento y solo conociendo la realidad pueden hacerse transformaciones o pugnar por ellas.

Sobre esta temática, el Centro Latinoamericano para el Desarrollo señala que:

“se entiende por participación ciudadana en la gestión pública el proceso de construcción social de las políticas públicas que, conforme al interés general de la sociedad democrática, canaliza,

da respuesta o amplía los derechos económicos, sociales, culturales, políticos y civiles de las personas, y los derechos de las organizaciones o grupos en que se integran, así como los de las comunidades y pueblos indígenas» (Centro Latinoamericano para el Desarrollo, 2009).

La participación ciudadana se ha visto restringida, ya que implica inclusión, la que en gobiernos autoritarios no es permisible. No debe olvidarse que, para que un gobierno se denomine democrático, es imprescindible la participación ciudadana, además, un gobierno no puede ser representativo si no representa a la sociedad en su más amplia pluralidad.

Para concluir con este apartado, se resalta la orientación referida a que:

“los Estados iberoamericanos adoptarán políticas para que se desarrollen programas para la formación, sensibilización e información de los ciudadanos y las ciudadanas referidos a su derecho de participación en la gestión pública. De igual forma, apoyarán los esfuerzos autónomos de las organizaciones sociales y los ciudadanos y las ciudadanas para llevar a cabo acciones de formación ciudadana. En particular, promoverán la formación de los pueblos indígenas atendiendo a sus identidades culturales, así como a sus normas y procedimientos propios”. (Centro Latinoamericano para el Desarrollo, 2009).

## La gestión de las Políticas Públicas

De hecho, como refiere Segeplan “la política pública es un instrumento de gestión de largo plazo que involucra acciones, decisiones, lineamientos u orientaciones para atender e intervenir en un problema público. También se concibe como la decisión de gobierno o acción pública” (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Subsecretaría de Planificación y Programación para el Desarrollo. Dirección de Políticas Públicas, 2022).

En ese sentido, la gestión de las políticas públicas constituye el punto álgido de una política pública. Es como pasar del tema político constituido por la planificación al momento práctico, donde lo político le cede el lugar a lo técnico. En tal sentido “los gobernantes son responsables de implantar y los administradores públicos de operar las actividades proyectadas” (Graglia, En la búsqueda del bien común, 2012).

Hay muchas maneras de enfrentar un problema público o transformarlo, por ejemplo: se plantea el tema del hambre aguda en determinada región. La primera y lógica idea que surge es proveerla de comida, con el fin de hacer posible aliviar el hambre. Una segunda posibilidad luego del análisis, sería fomentar la agricultura dentro de la región. Sin embargo, sin un estudio riguroso, se podría calificar la tierra como árida y poco apta para la agricultura. Esas dificultades en la concreción de un plan se deben a que no se conocen bien las condiciones

de vida de las personas, lo que requiere un conocimiento más profundo, así como procesos de diagnóstico.

Cuando al fin se concreta la solución más viable, inicia el proceso de la gestión. Lo anterior, visto de forma general, implica que debe tenerse en cuenta la dieta más adecuada para esa región; debe conocerse a fondo todas las posibilidades, tanto estratégicas como de concreción de los objetivos, entre otros.

Como las políticas públicas no han alcanzado el nivel de generalización, como práctica de gestión gubernamental, la misma Segeplan no abunda en directrices que orienten dicha gestión. Por tal razón, es imperativo que ese vacío, tanto teórico como práctico sea llenado; es decir, que la divulgación y puesta en escena de las ventajas de las políticas públicas sea motivo, incluso, de una política pública que lleve a todos los sectores de la ciudadanía al conocimiento sobre qué son, en qué consisten, para qué sirven y cómo gestionarlas para obtener los resultados. Esto dotará de teoría y práctica el ámbito de las políticas públicas, sabiendo que el conocimiento conduce a una mejor manera de entender un problema para solucionarlo o transformarlo.

## Políticas Públicas y Corrupción

Los niveles de corrupción en los ámbitos público y privado en estas primeras décadas del siglo XXI, en Guatemala, han alcanzado niveles insospechados, a tal punto que en muchos ámbitos la corrupción no se percibe como algo excepcional sino como algo normal. Para comprender lo anterior no es necesario contar con indicadores, estadísticas, encuestas u otro tipo de medidores; basta observar la cantidad de funcionarios públicos que han sido encarcelados o que se encuentran en medio de procesos judiciales, tal es la dimensión que, incluso, un expresidente y una ex vicepresidenta de la República fueron condenados a prisión. Para superar el problema de la corrupción, uno de los primeros aspectos se refiere a que los gobiernos incluyan en su agenda la lucha contra la corrupción y detallen los pasos para concretar ese objetivo. La lucha anticorrupción implica, por supuesto, transparencia en el manejo gubernamental y que el acatamiento a la Ley de Acceso a la Información Pública constituya un punto cardinal en la gestión gubernamental.

Es muy importante hacer notar que la subsistencia de la corrupción “afecta de manera negativa al crecimiento económico, a su sostenibilidad y a su carácter inclusivo, y erosiona la confianza ciudadana en el funcionamiento de la democracia y en sus instituciones” (ECODES, 2013).

Una primera acción anticorrupción, es asumir una conducta ética de parte de los funcionarios de las distintas dependencias gubernamentales. Por supuesto, no deben subestimarse los pactos anticorrupción que el gobierno realice con los distintos sectores ciudadanos; eso, también, afianzará la confianza ciudadana.

Según una nota de Julio Román y Déborah López, publicada en el diario Prensa Libre, el 30 de enero de 2024, se lee: “El IPC de Transparencia Internacional clasifica 180 países y territorios según las percepciones que estos tienen sobre el nivel de corrupción en el sector público y para eso emplean una escala de cero (muy corrupto) a 100 (muy baja corrupción)”. En ese sentido, “Transparencia Internacional menciona en un comunicado que, por 12 años consecutivos, el promedio global del IPC se mantiene sin variaciones en 43 puntos, y más de dos tercios de los países obtienen una puntuación inferior a 50”. Lo anterior indica que existen graves problemas de corrupción. Para el caso de Guatemala, en la medición del 2023 obtuvo un puntaje de 23 de 100, lo que representa la peor clasificación del país en una década. Actualmente, está ubicado en el puesto 154 de 180 en el ranking de corrupción.

La lucha anticorrupción es un asunto del cual no pueden esperarse resultados inmediatos; es una tarea de largo plazo que implica, también, la formación ciudadana en valores éticos y morales para que la corrupción deje de verse como una situación de normalidad y, por el contrario, comience a percibirse como un desajuste que impide el pleno ejercicio de la democracia.

## Evaluación de las Políticas Públicas

Evaluar, en principio, implica ver si lo realizado cumplió con los cometidos planificados., y si no fue así, por qué no se logró. En la evaluación de las políticas públicas los fondos y recursos deben ejecutarse con la mayor transparencia. Para eso, la fiscalización basada, sobre todo en la Ley de Acceso a la Información Pública, como ya se dijo, debe constituir un punto cardinal para garantizar que los fondos y recursos se inviertan con total honradez.

Aunque durante muchos años la corrupción ha minado la administración pública; los programas educativos para la formación ética y con valores morales han caído casi en desuso, lo cual hace imperativo que los gobiernos asuman la responsabilidad de afianzarlos en el currículum de todos los niveles escolares; es decir, desde la educación preprimaria hasta complementar el ciclo de educación media. Aunado a esas estrategias, se deberían instituir programas de formación para padres de familia, empleados públicos y en los más amplios sectores sociales en los cuales el aspecto ético y moral sea parte fundamental. Ese podrá ser un buen comienzo en la nueva ruta de la transparencia y en la paulatina erradicación de la corrupción. El camino es difícil; pero si no se empieza, no se avanzará.

## Materiales y métodos

El artículo se desarrolló bajo el proceso de revisión bibliográfica se basa en la recopilación y análisis de fuentes académicas, informes gubernamentales y documentos clave sobre políticas públicas. Se pretendió describir el origen, concepto, evolución y desarrollo del tópico, así

como examinar su creciente importancia en la gestión gubernamental. Se llevo a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos académicas y repositorios especializados, utilizando los descriptores política pública, planificación y gestión pública. La selección de los artículos fue rigurosa, priorizando estudios relevantes que abordaban tanto enfoques teóricos como prácticos. Se realizó un análisis crítico después de delimitar y excluir aquellas publicaciones que fueron consideradas sin aporte de información suficiente para poder cumplir con el objetivo planteado. Finalmente, se integraron los hallazgos para proponer recomendaciones sobre cómo mejorar la planificación de las políticas públicas.

## Resultados

El aumento de la población y el avance tecnológico hacen impostergable que la desconcentración a través de las políticas públicas, se priorice.

Si se prioriza la gestión gubernamental a través de las políticas públicas, ésta la será más eficaz: permitirá que los fondos y bienes públicos sean administrados de mejor manera y cumplan con el objetivo de alcanzar el bienestar de la ciudadanía.

Como la población, en general, no está familiarizada con los conceptos, prácticas y beneficios de las políticas públicas, es imperativo que desde las instituciones gubernamentales se organice una campaña, por medio de videos, pautas en los medios impresos, spots publicitarios, podcasts, reels y otros instrumentos accesibles en las redes sociales, que le permita valorar, confiar y apoyar esa herramienta de gestión para el beneficio público.

Capacitar de manera intensiva a los empleados, funcionarios públicos, empresarios y a las organizaciones sociales para que, al conocer de manera profunda, tanto teórica como práctica, la naturaleza de las políticas públicas y sus procesos, puedan hacer propuestas congruentes y eficaces para el éxito en la gestión de las políticas públicas.

En teoría, la descentralización propicia una mejor gestión, fiscalización y transparencia para que los fondos, bienes y servicios involucrados en determinada política pública sean utilizados de la mejor manera; no obstante, se hace imprescindible que el gobierno tenga la voluntad política para que eso pueda concretarse.

Es impostergable la creación de una ley de políticas públicas que tengan un medio legal y jurídico para realizarse y no solo las disposiciones emanadas de la Segeplan que, aunque tengan un carácter técnico, a largo plazo se vuelven volátiles.

## Conclusiones

El crecimiento poblacional y los avances tecnológicos exigen priorizar la desconcentración a través de políticas públicas para una gestión gubernamental más eficiente. Esto permitirá una mejor administración de fondos y recursos, promoviendo el bienestar ciudadano. La población debe ser educada sobre los beneficios de las políticas públicas mediante campañas en medios y redes sociales para ganar apoyo. Es crucial capacitar a empleados, funcionarios y organizaciones en estos procesos para hacer propuestas efectivas. Aunque la descentralización puede mejorar la gestión y transparencia, se requiere voluntad política. Se necesita una ley específica para las políticas públicas para asegurar su estabilidad y formalidad. Además, se sugiere crear un observatorio que incluya diversos sectores para garantizar la eficacia y prevenir la corrupción.

## Referencias

- Alonso Jiménez, C. (2019). Marco y mapa de las políticas públicas en Guatemala. Guatemala: Segeplan. [https://www.segeplan.gob.gt/downloads/politicas\\_publicas/Marco%20y%20mapa%20de%20politicas%20mayo%2009.pdf](https://www.segeplan.gob.gt/downloads/politicas_publicas/Marco%20y%20mapa%20de%20politicas%20mayo%2009.pdf)
- Álvarez, G. V. (2008). La ciencia política y las políticas públicas: notas para una reconstrucción histórica de su relación. *Estudios Políticos*, 121. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-51672008000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-51672008000200005)
- Centro Latinoamericano para el Desarrollo. (2009). Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública. Lisboa, Portugal: Centro Latinoamericano para el Desarrollo. <https://clad.org/wp-content/uploads/2020/10/5-Carta-Iberoamericana-de-Participaci%C3%B3n-Ciudadana-CLAD.pdf>
- CEPAL. (s. f.). Naciones Unidas. Obtenido de CEPAL: <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/objetivos-desarrollo-milenio>
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. (2014). Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032. Guatemala: Serviprensa S. A. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/GuatemalaPlanNacionaldeDesarrollo2032.pdf>
- ECODES. (2013). Programas y políticas públicas para la prevención de la corrupción en el ámbito privado. Madrid, España: Eurososial. <https://sia.eurososial-ii.eu/files/docs/1400662973-DT1.pdf>

Graglia, J. E. (2012). En la búsqueda del bien común. Buenos Aires: Konrad Adenauer Stiftung. [https://www.kas.de/documents/287460/287509/7\\_file\\_storage\\_file\\_17509\\_4.pdf/1a34cc41-1d2b-ff9d-4905-661db8e0cea9](https://www.kas.de/documents/287460/287509/7_file_storage_file_17509_4.pdf/1a34cc41-1d2b-ff9d-4905-661db8e0cea9)

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Subsecretaría de Planificación y Programación para el Desarrollo. Dirección de Políticas Públicas. (2022). Guía de Formulación de Políticas Públicas. Guatemala: , SEGEPLAN. <https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2023/02/Guia-de-Formulacion-Politicas-Publicas.pdf>

## **Sobre el autor**

### **Jorge Giovanni Castellanos Gudiel**

Magister en Auditoría Gubernamental, Rendición de Cuentas y Transparencia en la Gestión Pública, Universidad Galileo, año 2021. Contador Público y Auditor, Universidad de San Carlos de Guatemala, año 2003.

## **Financiamiento de la investigación**

Con recursos propios.

## **Declaración de intereses**

Declaro no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## **Declaración de consentimiento informado**

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Jorge Giovanni Castellanos Gudiel

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



**Referencia**

Reynoso Tavico, T. V. (2024). *Oficio de las comadronas en nacimientos de niños y niñas en el municipio de Santa Cruz del Quiché*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 189-198. DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.311>

## **Oficio de las comadronas en nacimientos de niños y niñas en el municipio de Santa Cruz del Quiché**

**Office of midwives in the births of boys and girls in the municipality of Santa Cruz del Quiché**

**Timotea Viviana Reynoso Tavico**

Maestra en Docencia Universitaria  
Centro Universitario de Occidente  
licda.vivianareytavi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0284-4827> 

**Recibido:** 13/08/2024

**Aceptado:** 07/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### **Resumen**

**OBJETIVO:** describir las atenciones que realizan las comadronas del municipio de Santa Cruz del Quiché, para asistir nacimientos de niños y niñas en las comunidades que tienen a su cargo como responsables. **MÉTODO:** etnográfico descriptivo, conjuntamente con las técnicas de observación directa y entrevistas de profundidad, se abordó la investigación para indagar de qué forma atienden los alumbramientos a cargo, en su entorno inmediato. **RESULTADOS:** en las capacitaciones impartidas por el centro de salud de Santa Cruz del Quiché, las comadronas socializan medios que permiten dar vida a un nuevo ser, mediante su asistencia según su conocimiento ancestral, en las distintas comunidades en Santa Cruz del Quiché, para reducir la mortandad infantil y las maternas; de igual manera el servicio que prestan en las distintas curaciones que realizan con usuarios que requieran de su apoyo. **CONCLUSIÓN:** el oficio de las comadronas permite atender de manera oportuna a las madres en estado de gestación, de una manera vocacional como un don innato para la orientación desde el control prenatal hasta el nacimiento y cuarentena; lo cual permite evitar muertes maternas e infantiles.

### **Palabras clave**

oficio, comadronas, nacimiento, niños y niñas

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## Abstract

**OBJECTIVE:** describe the care provided by midwives in the municipality of Santa Cruz del Quiché, to assist in the births of boys and girls under their care in their responsible communities. **METHOD:** descriptive ethnographic, together with direct observation techniques and in-depth interviews, the research was undertaken to investigate how the births in charge are attended to in their immediate environment. **RESULTS:** in the training given by the health center of Santa Cruz del Quiché, the midwives socialize means that allow giving life to a new being, through their assistance according to their ancestral knowledge, in the different communities in Santa Cruz del Quiché, to reduce infant mortality and mothers; Likewise, the service they provide in the different cures they carry out with users who require their support. **CONCLUSION:** the job of midwives allows for the timely care of pregnant mothers, in a vocational manner as an innate gift for guidance from prenatal control to birth and quarantine; which allows avoiding maternal and infant deaths.

## Keywords

profession, midwives, birth, boys and girls

## Introducción

La labor de las comadronas en el municipio de Santa Cruz del Quiché es fundamental, porque apoyan a centros asistenciales de esta localidad para evitar muertes maternas e infantiles del municipio; para ello se describirá el rol que las guardianas de la vida en coordinación con el centro de salud de la cabecera departamental, realizan con mujeres que requieren sus servicios para llevar el control prenatal en pro de la nueva vida que viene al mundo, lo cual permite tener una interacción interesante de apoyo a la madre. Primeramente, porque la cobertura de salud no es suficiente para atender a las distintas comunidades del pueblo maya k'iche', la parte cultural es elemental, debido a que la discriminación racial a la población indígena incide en que muchos comunitarios no quieran ir a los hospitales provocando incidentes lamentables.

Por ello sienten confianza y prefieren acudir con la comadrona del cantón, aldea, caserío o paraje para ser asistidas, en otros casos se les solicita apoyo no solo en el lugar donde residen, sino que a veces viajan a la ciudad u otros lugares aledaños a su lugar de origen. Se resalta que las comadronas ejercen liderazgo en sus comunidades ya que son respetadas y obedecidas por las personas que requieren sus servicios no solo para los partos y baños post partos, sino también para las curaciones y masajes que realizan ayudando a personas de diversas edades. Destacar que no reciben una remuneración gratificante, más bien por vocación realizan su oficio atendiendo a las madres en estado de gestación mediante el conocimiento ancestral para las necesidades pertinentes a cada caso.

Mediante las distintas sesiones que realizan en el centro de salud, buscan apoyar a la mujer en estado de gestación y mitigar la mortandad infantil, evitando la orfandad en las familias santacruzananas; mediante la concientización de la planificación familiar y el acudir a cualquier centro asistencial, si el caso lo amerita, con algún parto de alto riesgo para su atención necesaria. Asimismo, se quiere resaltar que mediante las distintas sesiones se pretende ayudar a cualquier persona en las diferentes necesidades solicitadas, con el fin de no solamente realizar curaciones físicas, sino también integrales para tener armonía en su entorno inmediato.

## Importancia del oficio de las comadronas y su rol en las comunidades de Santa Cruz del Quiché

El oficio de las comadronas de las comunidades de Santa Cruz del Quiché es importante, ya que ellas como lideresas de su contexto inmediato, son personas respetables por sus conocimientos ancestrales para atender a mujeres en estado de gestación, especialmente el apoyo que les dan a cada paciente como un don que traen determinado o designado por el Creador, según la cosmogonía que profesan, con el fin de evitar muertes de madres y recién nacidos. Su orientación médica ancestral pertinente al cuidado de la natalidad, evita la mortandad infantil (Política nacional de las comadronas de los cuatro pueblos de Guatemala, 2015 – 2025, 2015).

Las comadronas nacen con el don de apoyar a las madres en estado de gestación, cuyas vidas están en sus manos, porque su labor surge desde la concepción espiritual hasta la material, y se encargan de atenderlas psicológica, emocional, mental y físicamente.

Mediante los sueños se puede tener noción si una mujer está destinada a ejercer el liderazgo de comadrona en su comunidad; ya que es una señal fundamental que define a la mujer como tal, para ello en la revelación se indica mediante figuras o personas el donde otorgado a las guardianas de la vida, además la confirmación obtenida de la consulta a guías espirituales, la persona designada para el rol en mención, permite concretizar la definición de la comadrona en función de ejercer su labor según su llamado (Mosquera, 2023).

El rol de las comadronas es cuidar las madres o futuras madres mediante sesiones, terapias, medicinas naturales que permiten el desarrollo del bebé sea de manera integral, porque cada una de ellas trabaja el área emocional de la parturiente con el fin de prepararla a concebir no solo de manera física al nuevo ser; sino también la parte espiritual, emocional, posológica que gestara una armonía entre madre e hijo tal como lo hace el ser humano con la naturaleza, el fin primordial de la cosmovisión maya. Su preparación con el área y centro de salud de Santa Cruz del Quiché a promover la lactancia materna en su comunidad y coordinar algunos casos de riesgos para poder prevenir en la medida de las posibilidades, cualquier muerte materna.

Inician su oficio los primeros días de embarazo hasta los dos meses de nacimiento del bebé, que permiten encaminar a las madres con consejos de prevención durante la etapa de desarrollo en el vientre para tener un parto exitoso. Sin descartar distintas curaciones fundamentales para las madres parturientas, gracias al conocimiento ancestral se guía por las fases de la luna en las observancias correspondientes en su función como autoridad comunal (Manual de cultura maya e intercultural, 2006).

Por ello tienen la responsabilidad de estar presentes en las capacitaciones mensuales que el centro de salud programa para la certificación correspondiente y tener el permiso respectivo para la atención de las mujeres en estado de gestación; a fin de realizar su trabajo de manera pertinente a favor de los niños y niñas que vienen al mundo. Cada comadrona atiende alrededor de 3 a 20 pacientes, dependiendo cuantas estén dentro de la comunidad. Tener en cuenta que tienen desafíos grandes al momento de realizar su rol, desde la barrera lingüística y al momento de recibir la información dentro de los distintos talleres, porque a pesar de ser traducidos en idioma K'iche` la información no llega a la totalidad requerida por más esfuerzos que se hagan para mitigar las muertes maternas, cambiar la vida cultural de las personas es difícil.

## Conocimiento ancestral de las comadronas y su rol en su entorno inmediato

Las prácticas ancestrales permiten orientar a las personas en una labor de parto encaminada al logro del nacimiento del bebé, para ello, no se puede dejar de practicar algunos masajes preparto, como se describe en el siguiente extracto de entrevista:

“Aconsejo a la pareja para educar al nuevo ser dentro del vientre de la madre y la comunicación asertiva, también recomiendo baños en el tuj en pro de la nueva familia. De igual forma tener en cuenta algunas curaciones naturales que ayudan al cuidado de los niños, increíblemente sanado sin necesidad de un médico acreditado en las aulas universitarias; servicio que las comadronas realizan porque ellas tienen ese don de brindar atención en situaciones donde la medicina científica a no tiene mayor repercusión” (Comadrona 1, comunicación personal, 21 de marzo de 2024).

Las comadronas son personas destinadas, según la cosmovisión maya, a servir a la comunidad para cuidar la vida las madres en estado de gestación y su bebé; desde su concepción, lactancia hasta la menopausia. Algo muy importante de destacar en las guardianas de la vida es que tratan algunas enfermedades que solo ellas pueden tratar, porque ningún médico es líder de una comunidad como ellas lo son, como los bomberos voluntarios cuando atienden un parto fuera de la cabecera del municipio de Santa Cruz, señalan que las pacientes hacen lo que la comadrona instruya.

### Tipo de orientaciones que brindan las comadronas a las madres en estado de gestación

**Orientación espiritual:** ellas tienen muy presente que el proceso de gestación y alumbramiento coinciden con la madre naturaleza, consideran importante quemar la placenta de la mujer de manera ceremonial para no tirarla en el río o enterrarla, para evitar cáncer de matriz. El cordón umbilical debe colgarse en un árbol para que el nuevo ser afronte la vida; de igual forma tener en cuenta que la cosmovisión maya es simplemente la convivencia del ser humano con la naturaleza.

**Apoyo psicológico:** las guardianas de la vida aconsejan a las mujeres el cuidado del bebé, en embarazo especialmente con los antojos; ellas indican que cuando la madre en estado de gestación siente deseos de comer algo, lo haga inmediatamente para no tener un aborto involuntario. Las abuelas sabias siempre indican a las personas por favor si tienes algo de comida frete a una mujer embarazada, compártele un poquito para que no se caiga la criatura que viene en camino. Algo muy certero porque se han suscitado casos de abortos involuntarios por los famosos antojos.

Para no estresarse y tener sus emociones controladas, comentan las comadronas que las personas que están alrededor de las mujeres en estado de gestación deben evitar incomodarlas o hacerlas enojar, porque de ello puede provocar un aborto. De igual forma cuando inician la sesión por semana o de forma quincenal invocan al ser supremo para pedir la sabiduría en la atención personalizada de las pacientes. Porque por la dinámica de la vida es integral y para ello no se puede realizar una misión sin la bendición del ser supremo. En el caso de las comadronas que consideran fundamental en su vida la cosmovisión maya, hacen sus oraciones correspondientes, pidiendo permisos al Creador para hacer un trabajo efectivo en beneficio de las personas atendidas.

## Masajes para mujeres en estado de gestación

Según las comadronas de Santa Cruz del Quiché indican que los masajes en el vientre de las mujeres embarazadas en son fundamentales, con la finalidad de acomodar al bebé y no se atraviese, quedando posición adecuada para la hora del parto. Así lo expresó en entrevista la comadrona 2:

“Es importante realizar cada quince días o cada semana este tipo de prácticas ancestrales, con la finalidad de relajar a la madre en proceso, tenga las orientaciones psicológicas pertinentes a favor del nuevo ser que viene al mundo” (Comadrona 2, comunicación personal, 27 de abril de 2024).

En el caso de las guardianas de la vida que tienen el pensamiento occidental a cada inicio de sesión de masajes, encomienda al Ser Supremo la acción correspondiente para que el acomodamiento del bebé sea pertinente a la hora del parto. También recomiendan a las madres a tener control en su carácter para no afectar al nuevo ser en el momento de venir al mundo y que no supriman y absorban malas energías que afecten la salud de los infantes y no llore demasiado ya que en algunas creencias del pueblo se dice que las peleas o desacuerdos entre los padres de los hijos pequeñitos o desacuerdos. Lo manifiestan mediante los llantos excesivos de los bebés en los primeros meses de vida, por eso es necesario preparar a la pareja para tener comunicación asertiva en favor de la familia que están estableciendo.

## Atención de las comadronas durante el parto de niños y niñas

Las comadronas preparan agua caliente en gran proporción que servirá para bañar al bebé después de su nacimiento, de igual forma se solicita a la familia de la madre preparar sábanas y que el lugar este limpio, con el fin de brindar a la usuaria el servicio necesario para que nazca en un ambiente desde el punto de vista integral. Indicar que las guardianas de la vida tienen en sus accesorios de atención a las distintas usuarias que requieren sus servicios en los que se pueden mencionar: guantes, cuchillo especial o bisturí, tijeras, pinzas, guantes y linterna.

Cada uno de los instrumentos que utilizan las comadronas permiten atender los distritos partos, en el nacimiento de los niños y niñas. Verifican que la mujer que está a punto dar a luz no tenga más de doce horas de dolor en el caso de las madres primerizas y ocho horas en las multíparas, para ser enviadas a un centro asistencial y se eviten muertes maternas e infantiles. Al tener en cuenta los aspectos mencionados se resalta la importancia de la asistencia de la comadrona en el domicilio de la madre, el cual ella acompaña el proceso de parto a cualquier hora. Según lo que dice la comadrona 3, ampliara su rol en el momento importante del ser humanos su alumbramiento.

“Cuando atiendo partos, cortó el cordón umbilical y le digo a los padres que lo entierren en lugar especial en un terreno familiar o maseta; de igual forma procedo con la placenta de la madre, cuido del mismo y lo entiero en la tierra ya que la naturaleza vuelve a su lugar, debido a que la matriz da vida; de igual forma la madre con la humanidad.” (Comadrona 3, comunicación personal, 25 de mayo de 2024).

La linterna es utilizada por cualquier fallo de energía eléctrica o si en la localidad del lugar donde se atiende a la paciente no posee el servicio eléctrico, para que se tenga iluminación necesaria en labores de parto. Ellas llegan a los lugares lejanos de la ciudad o de un centro asistencial, sin recibir alguna remuneración. Resaltar que las mujeres de las comunidades dan a luz con su indumentaria maya algo tan normal en la cultura de Santa Cruz del Quiché.

Una costumbre es que se hace un almuerzo de caldo de gallina criolla en donde la familia del nuevo ser, celebra conjuntamente con la comadrona la llegada de una nueva vida con propósito para su entorno familiar y social, indicar que después del nacimiento del bebé inician con otras acciones que complementan la atención a la nueva madre que se describen a continuación:

## **Cuatro baños en el postparto de las madres**

Al momento de dar a luz al bebé, las madres deben practicar los baños postparto, con la finalidad de renovar fuerzas físicas, derivado al trabajo de parto realizado en el alumbramiento de manera natural o por cesárea. Esta terapia se realiza ocho días después de dar a luz al nuevo ser de forma simultánea, el cual permite gestar una recuperación necesaria en la madre.

## **Beneficios de los baños postparto**

Agiliza la producción de leche para la lactancia materna: se produce la leche materna por el vapor de los baños, porque calienta el cuerpo y genera el alimento del bebé con la finalidad de nutrirse de manera sana. Generalmente, posterior al segundo baño de vapor, se empiezan a

ver resultados positivos respecto de la producción de la leche materna para alimentar al bebé durante los primeros seis meses de vida.

**Baja la hinchazón del vientre:** en el caso de la cesárea disminuye los vientres hinchados del parto y disminuye el dolor de la anestesia en el cuerpo de la mujer; porque ayuda a mejorar la relajación de la madre.

**Restablece el cuerpo de la mujer:** quita los dolores de cuerpo para que la madre pueda retornar a sus labores diarias de manera normal, sin complicaciones durante el inicio de la etapa materna para educar a su hijo o hija.

### **Curaciones que realizan con bebés, niños, niñas y adultos**

**Mal de ojo:** el cual surge porque el cuerpo se calienta por exceso del sol o estado de ebriedad, el cual transmite energías negativas a los pequeños, por ende, reacciona mediante la fiebre, diarrea y berrinches. Por ser una enfermedad de temperatura alta, según refieren las comadronas entrevistadas, se trata con los medicamentos siguientes: Alka-Seltzer, Sal Andrews, Sal de Uvas Picot, Bebetina, Aspirinita, Desenfriolito, Tabcìn para niños, Mejoral de niños. El procedimiento consiste en mezclar una pequeña porción de cada uno de los medicamentos mencionados para que el niño lo tome con cuchara, vomite y expulse la flema por la boca. De igual manera le pasa la ruda y un huevo en los pies, manos y el cuerpo para liberarse de este padecimiento (Mosquera, 2023).

**Caída de la mollera:** se observa en el niño un hundimiento en la región superior del cráneo, a causa de golpes por caídas o porque en los primeros meses de vida se agitan, el cual los pone de mal humor hasta pueden perder la vida; para ello las comadronas utilizan el agua caliente para regresar a su lugar la mollera, por medio de la boca van jalando o a veces los voltean para que regrese a su lugar específico. Muchas veces los padres de familia hacen gastos fuertes con los médicos y no encuentra la cura. Por eso es importante acudir con las comadronas, porque apoyan a la comunidad.

**Restauran huesos:** en algunas ocasiones las comadronas trabajan también como “hueseras”, así lo refiere la comadrona entrevistada No. 4:

“Soy huesera, muchos médicos me buscan porque han tenido accidentes y me buscan, les hago su masaje, los curo y devuelvo su hueso a su lugar. Me buscan a pesar que no soy estudiada, ayudo a las personas y no cobro caro, algo peculiar es que en Santa Cruz del Quiché son pocas las que tiene esta especialidad” (Comadrona 3, comunicación personal, 31 de mayo de 2024).

## Conclusión

El oficio de las comadronas es fundamental para la sociedad quichelense, porque forma parte del diario vivir del entorno inmediato de cada una de las comunidades de Santa Cruz del Quiché; porque acuden a lugares dónde no llegan los centros asistenciales o médicos, para ayudar a las madres; de igual manera reciben inducciones para detectar partos de alto riesgo para mitigarlos y orientar a las mismas a que envíen a sus pacientes a los controles pertinentes, evitando muertes maternas o neonatales.

Mediante los conocimientos ancestrales se ayuda a las madres a cuidarlas y prepáralas en los nacimientos de sus bebés, con los consejos específicos en los primeros meses de nacimiento de los niños o niñas; los cuales permiten la interacción física y espiritual con los mismos. Los retos y desafíos de las comadronas es dar atención a las madres de manera inmediata, mediante los recursos que tiene al alcance desde los elementos de la medicina natural como implementos que el centro de salud dota eventualmente tales como: pinzas, tijeras, guantes para ayudar dar vida a una bebé. Dentro de los retos que ellas tienen es el esfuerzo que realizan en las capacitaciones mensuales para comprender aspectos médicos y orientaciones de prevención que se explican en términos técnicos y prevenir las muertes maternas e infantiles de sus pacientes.

## Referencias

- Mosquera, M. (2023). El don y señales para ser comadrona. DIGI-IDEPI-Dirección General de Investigación, Instituto de Estudios Interétnicos y de los pueblos Indígenas. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://ideipi.usac.edu.gt/index.php/2024/02/15/el-don-y-las-senales-para-ser-comadrona/>
- Mosquera, M. (2023). El empoderamiento de las comadronas a través de sus historias de vida. DIGI-IDEPI-Dirección General de Investigación. Instituto de Estudios Interétnicos y de los pueblos Indígenas. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://ideipi.usac.edu.gt/index.php/2023/04/18/el-empoderamiento-de-las-comadronas-a-traves-de-sus-historias-de-vida/>
- Gloria Cristina Batzin Chojj, Guatemala Ministerio de Educación., Proyecto Multiplicador de Educación Maya Bilingüe Intercultural (Guatemala), Programa de Educación Intercultural Multilingüe de Centro América (2006). Manual de cultura maya e intercultural. <https://search.worldcat.org/es/title/manual-de-cultura-maya-e-interculturalidad/oclc/351844888>

Biblioteca virtual em saúde (2015). Política nacional de comadronas de los cuatro pueblos de Guatemala 2015-2025, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1025036>

## Sobre la autora

### Timotea Viviana Reynoso Tavico

Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa, Facultad Humanidades, Sección Quiché, Universidad de San Carlos de Guatemala, Maestra en Docencia Universitaria, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, Doctorando en Investigación en Educación Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, profesora investigadora del Centro Universitario de Quiché.

## Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Timotea Viviana Reynoso Tavico

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Referencia**

Medina-Arellano, D., Mejía-Recinos, D. y Argueta Fong, L. (2024). *Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849) (Araneae, Sicariidae) en Ciudad de Guatemala. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 199-208.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.301>

## ***Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849) (Araneae, Sicariidae) en Ciudad de Guatemala**

### ***Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849) (Araneae, Sicariidae) in Guatemala City**

**Diego Medina-Arellano**

Departamento de Ciencias Biológicas  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
iddiego1989@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8127-6169> 

**Denise Mejía-Recinos**

Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad Mariano Gálvez de Guatemala  
<https://orcid.org/0009-0008-0181-1354> 

**Luis Argueta-Fong**

Departamento de Ciencias Biológicas  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
<https://orcid.org/0009-0003-4750-5751> 

**Recibido:** 08/08/2024

**Aceptado:** 15/10/2024

**Publicado:** 26/11/2024

**Resumen**

En el contexto guatemalteco los pocos reportes de *loxoscelismo* publicados no identifican las especies involucradas en el incidente, por lo que es importante determinar las especies que habitan en el país. El presente estudio consistió en la recolección manual de trece individuos vivos del género *Loxosceles* en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala durante el mes de abril de 2024. Como resultado de la colecta se identificaron cuatro individuos machos y nueve hembras de *Loxosceles laeta*, siendo el primer reporte sinantrópico para el país. Se concluye que la identificación de las especies de arañas *Loxosceles* es de suma importancia para la atención de las personas involucradas en mordeduras de estas arañas para brindar el tratamiento adecuado.

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## **Palabras clave**

mordedura de araña, loxoscelismo, araña del rincón, loxosceles laeta

## **Abstract**

In the Guatemalan context, the limited published reports of *loxoscelism* do not specify the species involved in incidents, highlighting the need to determine the species that inhabit the country. This study involved the hand capture of thirteen live individuals of the genus *Loxosceles* at the Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia of Universidad de San Carlos de Guatemala during April 2024. Four male and nine female individuals of *Loxosceles laeta* were identified, marking the first synanthropic report of this species in Guatemala. The identification of *Loxosceles* spiders is crucial for the wellbeing of individuals who suffer bites from these spiders, as it enables the provision of appropriate treatment.

## **Keywords**

spider bite, loxoscelism, corner spider, loxosceles laeta

## Introducción

Las arañas del género *Loxosceles* (conocidas como violinistas) presentan una marca en forma de violín a nivel dorsal del cefalotórax, la cual puede no ser tan notoria en individuos inmaduros (Pace & Vetter, 2009) y, por lo tanto, no se considera una característica morfológica por sí misma para realizar el diagnóstico en este grupo de arácnidos. Por otro lado, el número y disposición de los seis ojos (2-2-2) más la presencia de un violín a nivel del cefalotórax es indicativa para realizar el diagnóstico a nivel de género (Lopes et al., 2020).

El término loxoscelismo hace referencia al cuadro clínico provocado por la inoculación de veneno tras la mordedura de las arañas violinistas (Severino et al., 2022) y este es una mezcla proteica a base de fosfatasa alcalina, 5'-ribonucleótido fosfohidrolasa, nucleósidos sulfatados, hialuronidasa, fosfolipasas D, metaloproteasas y proteasas (Chaim et al., 2011). El cuadro de envenenamiento puede clasificarse en dos tipos: loxoscelismo cutáneo y loxoscelismo cutáneovisceral, en donde el primer tipo, la lesión inicial avanza a necrosis acompañada de signos inespecíficos como cefaleas y emesis. Con respecto al segundo tipo, la lesión necrótica se acompaña de hemólisis con daño renal concomitante y coagulopatía intravascular diseminada (Lopes et al., 2020).

En el contexto guatemalteco existen pocos reportes de loxoscelismo cutáneo y cutáneovisceral (Castellanos & Rodríguez, 2017; Morataya-López & Berqueffer, 2023) y ninguno de ellos indica qué especies podrían estar involucradas en el incidente, tal como lo refiere Martínez et al (2023), en donde pocas veces se logra identificar a la araña involucrada en el suceso. En este sentido, es importante brindar información que ayude a determinar las especies de *Loxosceles* que se encuentran en Guatemala y, por ende, brindar un tratamiento adecuado a las potenciales víctimas de estos casos.

## Descripción del caso

Durante los días 22 y 23 de abril de 2024 (~27°C/60%HR, Weather Spark, s.f.), trece ejemplares vivos de *Loxosceles* fueron capturados manualmente en las instalaciones del Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala (14°35'03.3"N 90°33'18.4"W) entre las 08:00 y 11:00 horas. La captura consistió en atrapar a los arácnidos en frascos plásticos con ayuda de pinceles y hojas de papel para evitar su escape. Inmediatamente fueron preservados utilizando alcohol etílico 70% para luego ser identificados mediante estereoscopios y la clave taxonómica de Gertsch & Ennik (1983). Posteriormente, con ayuda de cintas métricas se realizaron medidas morfométricas de cada uno de los artejos en patas: fémur, patela, tibia, metatarso y tarso.

## Resultados y discusión

La identificación de arañas venenosas a nivel de especie cobra relevancia para la salud pública (Manríquez & Silva, 2009) no únicamente por los costos económicos que podría generar un diagnóstico equivocado (Jara et al., 2020; Stuber & Nentwig, 2016), sino por las complicaciones que podría representar al paciente involucrado (Jiménez-Oliver et al., 2023). Como resultado de la identificación de los ejemplares capturados en este estudio, se reporta la captura de cuatro individuos machos (Figura 1) y nueve hembras (Figura 2 y 3) de *Loxosceles laeta*.

Con respecto a las hembras capturadas, estas presentaron una coloración naranja oscuro y los machos un tono amarillo claro. Las hembras fueron de mayor tamaño y a nivel de apéndices, las mediciones concuerdan con lo establecido por Gertsch & Ennik (1983), en donde el cuarto par de patas fue el de mayor longitud, seguido del segundo, primero y por último el tercer par (fórmula 4213) tanto para hembras como para machos (Tabla 1 y 2).

**Tabla 1**

*Medidas corporales promedio en patas (cm) de individuos macho de L. laeta*

Estructura	No. de pata			
	I	II	III	IV
Fémur	0.53	0.58	0.50	0.58
Patela	0.11	0.11	0.09	0.33
Tibia	0.48	0.53	0.43	0.55
Metatarso	0.50	0.53	0.50	0.65
Tarso	0.18	0.20	0.15	0.20
Total (cm)	1.79	1.94	1.66	2.30

**Tabla 2**

*Medidas corporales promedio en patas (cm) de individuos hembra de L. laeta*

Estructura	No. de pata			
	I	II	III	IV
Fémur	0.64	0.66	0.58	0.70
Patela	0.13	0.14	0.11	0.11
Tibia	0.63	0.63	0.49	0.64
Metatarso	0.60	0.63	0.60	0.75
Tarso	0.18	0.16	0.16	0.20
Total (cm)	2.16	2.21	1.94	2.40

Tal como lo describen Maldonado & Sánchez (2018), no existe información sobre patrones de distribución geográfica de *Loxosceles* para nuestra región, por lo que la identificación e información generada de estas especies toma relevancia desde el punto de vista ecológico y de la salud pública. En este sentido, al igual que los casos presentados por Gonçalves-de-Andrade & Tambourgi (2003) y Silveira (2009), los especímenes capturados en este estudio se encontraban ocultos en mobiliario del edificio, lo cual coincide con lo presentado por Orellana et al. (2020) con relación a las horas de inactividad de esta especie.

## Conclusión

Se describe el primer reporte sinantrópico de *Loxosceles laeta* para Guatemala, en donde el patrón de actividad de los individuos capturados en mobiliario sugiere que *L. laeta* presenta un comportamiento de refugio en entornos urbanos, lo que refuerza la necesidad de educar a la población sobre los riesgos asociados y fomentar medidas preventivas en la manipulación de espacios donde estas arañas puedan habitar. Así mismo, se considera importante que el personal que labora en instituciones que prestan servicios de salud conozcan esta especie de arácnido y su ecología para orientar su diagnóstico y brindar tratamientos oportunos.

## Figura 1.

*Individuos macho de L. laeta*



**Figura 2.**

*Individuos hembra de L. laeta*



**Figura 3**

*Receptáculo de epiginio de individuo hembra de L. laeta*



## Referencias

- Castellanos, E., & Rodríguez, L. (2017). Loxoscelismo cutáneo y cutáneo-visceral: Reporte de 4 casos. *Revista Médica (Guatemala)*, 156(1), 47-50.  
<https://doi.org/10.36109/rmg.v156i1.55>
- Chaim, O. M., Trevisan-Silva, D., Chaves-Moreira, D., Wille, A. C. M., Ferrer, V. P., Matsubara, F. H., & Veiga, S. S. (2011). Brown spider (*Loxosceles* genus) venom toxins: Tools for biological purposes. *Toxins*, 3(3), 309-344. <https://doi.org/10.3390/toxins3030309>
- Gertsch, W., & Ennik, F. (1983). The spider genus *Loxosceles* in North America, Central America and the West Indies (Araneae, Loxoscelidae). *Bulletin of the Natural History Museum*, 175(3).  
<https://www.gbif.org/es/species/5170628>
- Gonçalves-de-Andrade, R. M., & Tambourgi, D. V. (2003). First record on *Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849) (Araneae, Sicariidae) in the West Zone of São Paulo City, São Paulo, Brazil, and considerations regarding its geographic distribution. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 36, 425-426. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822003000300019>
- Jara, R., Castillo, C., Valdés, M., Albornoz, C., Andrades, P., Danilla, S., ... & Erazo, C. (2020). Síndrome compartimental agudo como complicación de un loxoscelismo cutáneo edematoso. *Revista Chilena de Infectología*, 37(2), 175-178.  
<http://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182020000200175>
- Jiménez-Oliver, K. D., Ortiz, M. I., Azuara-Antonio, O., & Mateos-Mauricio, F. A. (2023). Loxoscelismo: Mordeduras de arañas violinistas y sus implicaciones médicas. *Educación y Salud. Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 12(23), 35-42. <https://doi.org/10.29057/icsa.v12i23.11619>
- Lopes, P. H., Squaiella-Baptistão, C. C., Marques, M. O. T., & Tambourgi, D. V. (2009). Clinical aspects, diagnosis and management of *Loxosceles* spider envenomation: Literature and case review. *Archives of Toxicology*, 94, 1461-1477.  
<https://doi.org/10.1007/s00204-020-02719-0>
- Maldonado Santos, E. J., & Sánchez Quiroga, M. A. (2018). El Género *Loxosceles* (Heineken & Lowe, 1832) en Centroamérica y los Andes Septentrionales: Nuevos registros y notas sobre su distribución altitudinal. <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/1fb90c73-1a7c-4cec-acad-9ebd776674cd/content>

- Manríquez, J. J., & Silva, S. (2009). Loxoscelismo cutáneo y cutáneo-visceral: Revisión sistemática. *Revista Chilena de Infectología*, 26(5), 420-432.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182009000600004>
- Martínez-Ortiz, D., Torres-Castro, M., Arisqueta-Chablé, C., Salceda-Sánchez, B., Huerta, H., Palacio-Vargas, J., et al. (2022). First record of a case of cutaneous loxoscelism caused by violin spider (*Loxosceles yucatanana*) bite in Yucatán, Mexico. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 39,489-494.  
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2022.394.11047>
- Morataya-López, E. E., & Galindo-Berqueffer, H. J. (2023). Loxoscelismo cutáneo: Reporte de caso. *Revista Médica (Guatemala)*, 162(1), 57-59. <https://doi.org/10.36109/rmg.v162i1.604>
- Orellana, C., Veloso, C., Orellana, S. A., Fuentes, M., & Canals, M. (2020). Thermal performance of the Chilean recluse spider *Loxosceles laeta* (Araneae, Sicariidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, (36), 65-68. [https://www.researchgate.net/publication/342185600\\_Thermal\\_performance\\_of\\_the\\_Chilean\\_recluse\\_spider\\_Loxosceles\\_laeta\\_Araneae\\_Sicariidae](https://www.researchgate.net/publication/342185600_Thermal_performance_of_the_Chilean_recluse_spider_Loxosceles_laeta_Araneae_Sicariidae)
- Pace, L. B., & Vetter, R. S. (2009). Brown recluse spider (*Loxosceles reclusa*) envenomation in small animals. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 19(4), 329-336.  
<https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2009.00440.x>
- Severino, F. B., Vivanco, P., & Mix, A. (2022). Loxoscelismo: Revisión de la literatura a propósito de un caso. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 47(2), 29-35.  
<https://doi.org/10.11565/arsmed.v47i2.1894>
- Silveira, A. L. (2009). First synanthropic record of *Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849) (Araneae, Sicariidae) in the municipality of Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 42(6). <https://doi.org/10.1590/S0037-86822009000600021>
- Stuber, M., & Nentwig, W. (2016). How informative are case studies of spider bites in the medical literature? *Toxicon*, 114, 40-44. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2016.02.023>
- Weather Spark. (s.f.). Tiempo promedio en abril en Ciudad de Guatemala, Guatemala. Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/m/11693/4/Tiempo-promedio-en-abril-en-Ciudad-de-Guatemala-Guatemala#Figures-Humidity>

## **Sobre los autores**

### **Diego Medina Arellano**

Es Médico Veterinario egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Maestro en Ciencias con Énfasis en Entomología por la Universidad de Panamá a través de una beca completa del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD). Especialista en Bioinformática y Biocomputación Molecular Biomédica por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente es docente de los cursos de Biología y Zoología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Denise Mejía Recinos**

Es Médico Veterinario egresada de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Maestrante en Ciencia Animal por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Especialista en Investigación Científica por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente es docente de los cursos de Química y Bioquímica de Medicina Veterinaria en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala.

### **Luis Argueta Fong**

Es estudiante de Medicina Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Maestrante en Ciencia Animal por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Actualmente es auxiliar de cátedra de los cursos de Biología y Zoología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

## **Financiamiento de la investigación**

Con recursos propios.

## **Declaración de intereses**

Declaramos no tener conflicto alguno de intereses, que influyeran en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## **Declaración de consentimiento informado**

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Diego Medina Arellano, Denise Mejía Recinos y Luis Argueta Fong  
.Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0.](#)

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**Referencia**

Bolaños Ruiz, J. A. (2024). *Uso de radiofrecuencia como tratamiento de dolor persistente secundario a radiculopatía por hernias lumbares*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 209-219.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.254>

## **Uso de radiofrecuencia como tratamiento de dolor persistente secundario a radiculopatía por hernias lumbares**

***Use of radiofrequency as a treatment for persistent pain secondary to radiculopathy due to lumbar hernias***

**Juan Antonio Bolaños Ruiz**

Médico y Cirujano

Centro Universitario de Occidente (CUNOC)

Universidad de San Carlos de Guatemala

[jantoniobruiz96@gmail.com](mailto:jantoniobruiz96@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-3801-2789> 

**Recibido:** 08/08/2024

**Aceptado:** 18/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### **Resumen**

La radiculopatía secundaria a hernias lumbares es un problema de alta incidencia en todo el mundo. Casos de pacientes con dolor crónico sin mejoría tras terapia médica, han sido tratados con uso de radiofrecuencia para realizar ablación nerviosa de las articulaciones facetarias con resultados exitosos. En nuestro centro hospitalario, el uso de esta terapia no es común, y el conocimiento de su aplicación es escaso. Se presenta caso de paciente tratada en la unidad de columna del departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional de Occidente, con uso de radiofrecuencia, y con resultados prometedores para la replicación de la técnica.

### **Palabras clave**

terapia por radiofrecuencia, hernia discal, dolor crónico

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## **Abstract**

Radiculopathy secondary to lumbar hernias is a problem of high incidence throughout the world. Cases of patients with chronic pain without improvement after medical therapy have been treated with the use of radiofrequency to perform nerve ablation of the facet joints with successful results. In our hospital center, the use of this therapy is not common, and knowledge of its application is scarce. A case of a patient treated in the spine unit of the Traumatology and Orthopedics department of the Western Regional Hospital, with the use of radiofrequency, and with promising results for the replication of the technique, is presented.

## **Keywords**

radiofrequency therapy, disc herniation, chronic pain

## Introducción

El dolor crónico se origina a partir de diversos factores y se clasifica como crónico cuando supera el período habitual de recuperación y la capacidad del organismo para restablecer las funciones fisiológicas a su estado normal. (AN, 2014) Así mismo, el dolor de origen neuropático que se origina en la columna vertebral sigue siendo una de las condiciones más comunes en la práctica clínica diaria. (Pérez-Cajaraville et al., 2017) La radiofrecuencia (RF) es una de las herramientas disponibles para el manejo del dolor crónico, que consiste en una radiación electromagnética no ionizante; se utiliza desde principios del siglo XX, con diversidad de indicaciones y grado de éxito. (AN, 2014).

Una hernia discal (HDI) se caracteriza por el desplazamiento focal o localizado de material discal más allá de los límites del espacio intervertebral. (Fardon et al., 2014) Esta situación provoca la compresión de la raíz nerviosa cercana y la manifestación de los síntomas clínicos distintivos. (Campos-Daziano, 2020). La región más comúnmente afectada es el área de los recesos laterales de los niveles lumbares L4-L5, L5-S1 y, en menor medida, L3-L4. (Ropper & Zafonte, 2015).

La radiofrecuencia (RF) es reconocida como un procedimiento mínimamente invasivo, realizado de forma percutánea, que se aplica en pacientes que no responden adecuadamente a los tratamientos convencionales. Su uso está muy extendido a nivel mundial. (AN, 2014) El dolor lumbar crónico de origen facetario es la indicación fundamental para su aplicación. Sin embargo, su uso no es exclusivo a nivel de columna, su uso se extiende al tratamiento de todo tipo de dolores crónicos intratables. (Pérez-Cajaraville et al., 2017)

## Reporte de caso

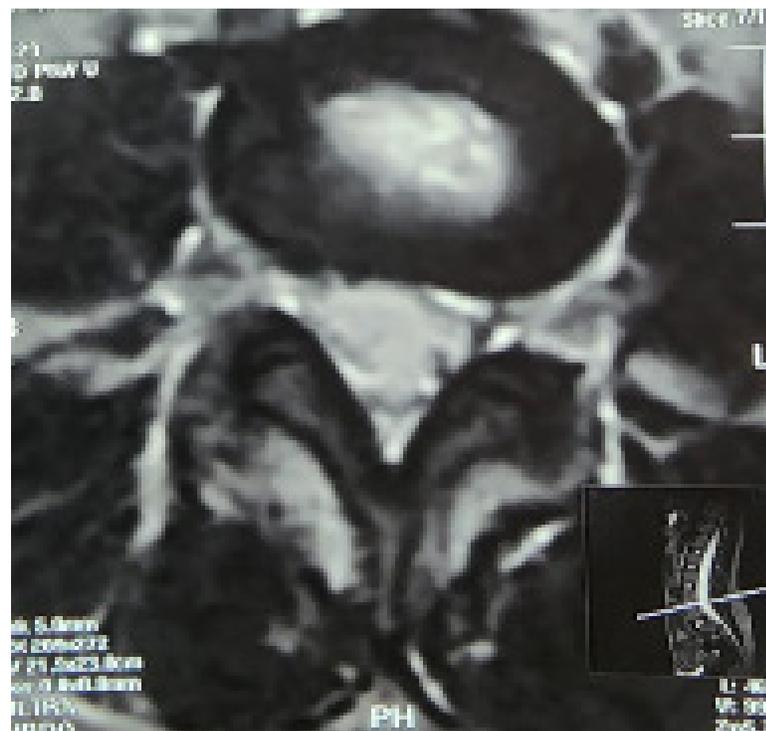
Paciente femenina de 21 años, estudiante universitaria, originaria residente y procedente de Palestina de Los Altos, Quetzaltenango. Sin antecedentes médicos ni familiares de importancia. Con historia de iniciar con dolor a nivel de columna lumbar desde hace aproximadamente 7 años, el cual se presentaba de manera periódica y aliviaba con el reposo. Sin embargo, estos episodios aumentan en frecuencia con el paso de los años, por lo que decide consultar hace 1 año en la consulta externa de nuestro centro hospitalario, donde se evalúa y se documenta a paciente con dolor en región lumbar de intensidad 8/10 en escala analógica, irradiado hacia muslo y pierna izquierda, signo de Lasegue izquierdo positivo, reflejo rotuliano y tibial posterior II/IV, sensibilidad profunda y superficial conservada.

Se realizan exámenes complementarios, entre ellos una resonancia magnética de columna lumbar, la cual reportó la presencia de protrusión discal simple a nivel de L4-L5, y protrusión discal posterior a nivel L5-S1 sin extensión foraminal, asociada a fisura anular (Figura 1,2 y 3), además de un electromiograma el cual reportaba hallazgos compatibles con radiculopatía .

**Figura 1**  
*Corte sagital de resonancia magnética columna lumbar*

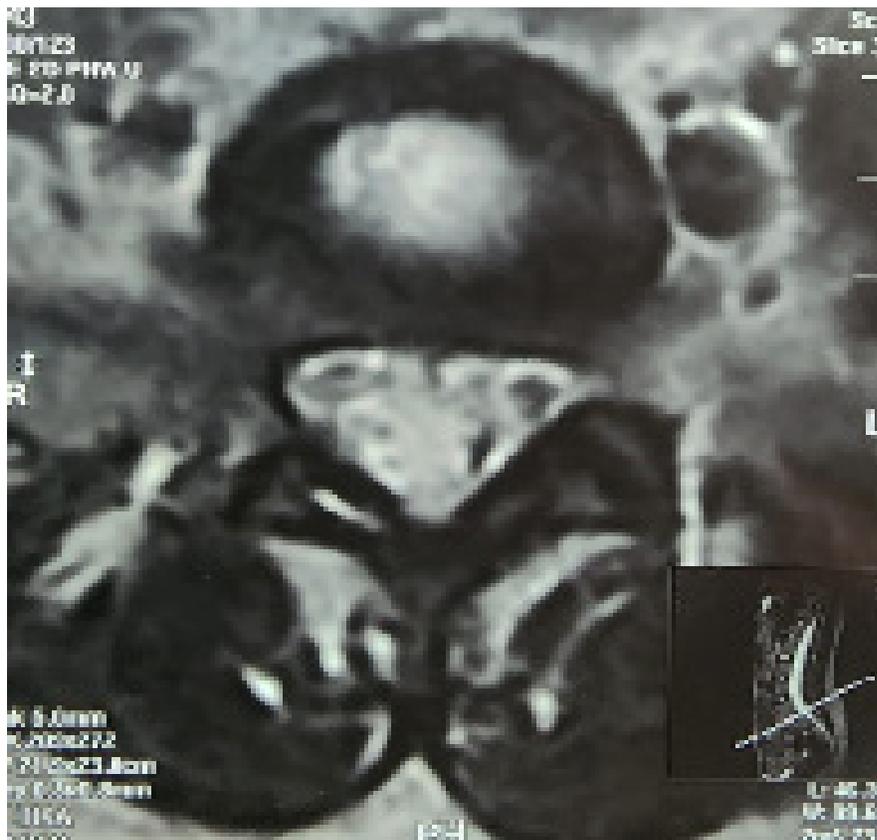


**Figura 2**  
*Corte transversal (L4-L5) resonancia magnética*



## Figura 2

Corte transversal (L4-L5) resonancia magnética

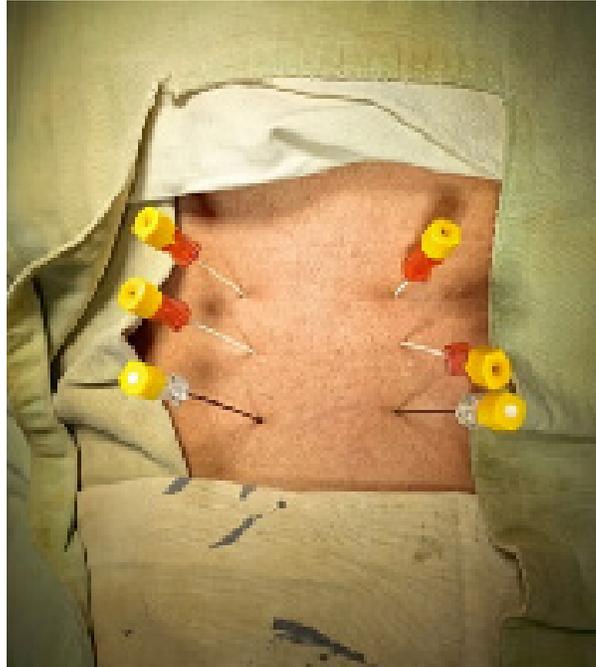


Se decide inicio de terapia física y tratamiento sintomático con antiinflamatorios no esteroideos (AINE), neuromoduladores y relajante muscular, programando citas seriadas para evaluar evolución de paciente. Sin embargo, tras 1 año de recibir terapia física y tratamiento sintomático a dosis máximas tolerables, paciente no mejora sintomatología álgida, por lo que se decide ingresar a paciente a servicio de unidad de columna, para realizar terapia de radiofrecuencia.

Se ingresa a paciente con diagnóstico de: Protrusiones discales L4-L5 y L5-S1, más radiculopatía lumbosacra. Pasa a sala de operaciones para terapia con radio frecuencia a articulaciones facetarias de L4, L5 y S1, a 80 grados C por 80 segundos, más infiltración de 0.5cc de betametasona en sitios de aplicación de terapia. (Figura 4 y 5).

## Figura 4

*Imagen clínica de localización de electrodos.*



## Figura 5

*Radiografía digital transoperatoria*



En posoperatorio inmediato paciente sin complicaciones, con adecuada evolución, con leve dolor en sitio de inserción de electrodos, con movilidad activa y pasiva conservada en miembros inferiores, al igual sensibilidad profunda y superficial. Paciente egresa del servicio 24 horas tras recibir terapia de radiofrecuencia con marcha activa.

Se da seguimiento a paciente en consulta externa 2 semanas tras su egreso del servicio, sin complicaciones, evidenciando marcha activa sin claudicación, disminución del dolor lumbar y en miembro inferior izquierdo. Paciente refiere mejoría en la sensación del dolor, el cual de menor intensidad (3/10) y menos frecuente, no refiere sensación de parestesias ni debilidad en miembros inferiores, refiriendo entera satisfacción con el tratamiento recibido.

## Discusión de caso

Entre el 60% y el 90% de la población experimentará algún episodio de dolor lumbar en algún momento de su vida. Sin embargo, solo entre el 5% y el 40% de estos casos resultarán en dolor irradiado hacia una extremidad inferior, lo que constituye un cuadro clínico de radiculopatía. (Kerr et al., 2015).

El tratamiento sintomático de la radiculopatía ciática está recomendado para todos los pacientes con lumbociática debido a una hernia discal lumbar, excepto en aquellos casos con síntomas y signos de alarma como la compresión aguda de la cola de caballo. Este tratamiento es la opción preferida durante las primeras 6 semanas en ausencia de déficits neurológicos mayores. Al menos un tercio de los pacientes experimentan mejoría después de 2 semanas de tratamiento, y más del 90% muestran mejoría tras 4-6 semanas. Se ha observado que los AINEs pueden reducir el dolor lumbar a corto plazo, mientras que los opiáceos solo se recomiendan a corto plazo en casos de dolor muy intenso. El ejercicio físico supervisado proporciona alivio limitado del dolor.

La radiofrecuencia se considera como un tratamiento alternativo para el alivio del dolor persistente. (Delgado-López et al., 2017) En el caso presentado, la paciente estuvo bajo tratamiento sintomático y terapia física por un año sin obtener resultados satisfactorios, por lo que se tuvo que buscar otra alternativa terapéutica.

El equipo de radiofrecuencia envía una corriente eléctrica a través de un electrodo que tiene una punta activa. Esta punta activa calienta el tejido circundante, creando una lesión alrededor de ella. Este equipo permite realizar una prueba de estimulación sensorial y motora que resulta muy útil para evaluar el umbral sensorial y prevenir secuelas debido a la denervación (AN, 2014).

A pesar de que el procedimiento ha sido descrito utilizando la tomografía axial computarizada como guía para una aplicación segura, generalmente las inyecciones facetarias se realizan utilizando control fluoroscópico, utilizando un aparato tipo "arco en C". (Dreyfuss et al., 1997) Al no contar en nuestro centro hospitalario con la disponibilidad de una mesa radiotransparente

para el uso de arco en C, el procedimiento se llevó a cabo con uso de radiografías digitales transoperatorios, con la dificultad, de no poder realizar proyecciones oblicuas para identificar el sitio específico para la aplicación de la terapia.

El mejor lugar para la introducción del electrodo tratando de localizar la rama medial de la rama primaria posterior, es el punto donde éste entra en el surco en el dorso de la lámina vertebral. Para su localización se debe realizar una proyección oblicua para obtener una buena visión del llamado “perro escocés”. El objetivo principal es entonces el “ojo del perro”. Tras haber realizado las pruebas sensitivas y motoras se causa la lesión a una temperatura máxima de 85 grados, luego se recomienda la aplicación de 1ml de mezcla de 0.5% de Bupicaína más un esteroide con el fin de reducir las molestias post procedimiento. (Charles A. Gauci, 2011).

En general, se observa que alrededor del 71% de los pacientes mantienen mejoras sintomáticas durante más de seis meses. (Pérez-Cajaraville et al., 2017).

Es común observar un deterioro de los resultados positivos con el tiempo y la reaparición de los síntomas. La duración promedio del alivio con la radiofrecuencia (RF) en el ramo medio lumbar es de aproximadamente 10,5 meses, con un rango que va desde 4 hasta 19 meses. Dado que la RF es un tratamiento sintomático, se puede repetir siempre y cuando se cumplan los mismos criterios (Schofferman & Kine, 2004). Se deberá dar seguimiento a largo plazo al caso presentado para documentar la regresión o no de los síntomas en un futuro.

## Conclusión

La radio frecuencia como tratamiento de dolor crónico ha sido ampliamente estudiada en países occidentales, actualmente su uso se ha incrementado para el tratamiento específico de dolor provocado por radiculopatía secundario a hernias discales.

En nuestra experiencia, es el primer caso tratado con el uso de esta terapia, por lo que se identificaron ciertas deficiencias las cuales pudieron haber hecho más fácil el procedimiento, como lo es la falta de una mesa radio transparente para el uso del arco en C. No obstante, a pesar de no contar con todo el equipo necesario como lo indica la literatura, y previa autorización y consentimiento informado por parte de la paciente, se pudo realizar satisfactoriamente el tratamiento, y se pudo documentar la mejoría clínica y satisfacción de la paciente tras su aplicación.

Se deberá dar seguimiento a este caso con el fin de poder documentar la reaparición o no de los síntomas, e identificar el tiempo de reaparición de estos. A demás se captarán más casos para poder realizar una serie de casos tratados con radiofrecuencia y poder brindar datos actualizados de nuestra región y nuestra técnica en un futuro.

Se recomienda el uso de terapia de radiofrecuencia para el tratamiento de dolor crónico secundario a compresión radicular por hernias discales, que ya hayan sido tratados previamente con terapia médica y física sin resultados satisfactorios.

## Referencias

- AN, M. P. en el B. de I. C. T. de la. (2014). Evidencia del uso clínico y terapéutico de la radiofrecuencia en dolor crónico. *Revista de La Facultad de Medicina UNAM*, 57(1), 50–57.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422014000100009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422014000100009)
- Campos-Daziano, M. (2020). Hernia del disco intervertebral lumbar: revisión narrativa de clínica y manejo. *Revista Médica Clínica Condes*, 31 (5–6), 396–403.  
<https://doi.org/10.1016/J.RMCLC.2020.05.002>
- Charles A. Gauci, B. J. C. (Ridderkerk). (2011). *Manual of RF techniques: a practical manual of radiofrequency procedures in chronic pain management* (R. CoMedical, Ed.; 3rd ed., Vol. 1). <https://search.worldcat.org/es/title/Manual-of-RF-techniques-:-a-practical-manual-of-radiofrequency-procedures-in-chronic-pain-management/oclc/793593568>
- Delgado-López, P. D., Rodríguez-Salazar, A., Martín-Alonso, J., & Martín-Velasco, V. (2017). Hernia discal lumbar: historia natural, papel de la exploración, timing de la cirugía, opciones de tratamiento y conflicto de intereses. *Neurocirugía*, 28(3), 124–134.  
<https://doi.org/10.1016/J.NEUCIR.2016.11.004>
- Dreyfuss, P., Schwarzer, A. C., Lau, P., & Bogduk, N. (1997). Specificity of lumbar medial branch and L5 dorsal ramus blocks. A computed tomography study. *Spine*, 22(8), 895–902.  
<https://doi.org/10.1097/00007632-199704150-00013>
- Fardon, D. F., Williams, A. L., Dohring, E. J., Murtagh, F. R., Gabriel Rothman, S. L., & Sze, G. K. (2014). Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, 14(11), 2525–2545.  
<https://doi.org/10.1016/J.SPINEE.2014.04.022>
- Kerr, D., Zhao, W., & Lurie, J. D. (2015). What Are Long-term Predictors of Outcomes for Lumbar Disc Herniation? A Randomized and Observational Study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 473(6), 1920–1930. <https://doi.org/10.1007/S11999-014-3803-7>

Pérez-Cajaraville, J., Sancho-De Ávila, A., Cabrera, I., & Abejón, D. (n.d.). Radiofrecuencia de facetas lumbares y cervicales TÉCNICAS INTERVENCIONISTAS. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 18(4) 249-258.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462011000400007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462011000400007)

Ropper, A. H., & Zafonte, R. D. (2015). Sciatica. The New England Journal of Medicine, 372(13), 1240–1248. <https://doi.org/10.1056/NEJMRA1410151>

Schofferman, J., & Kine, G. (2004). Effectiveness of repeated radiofrequency neurotomy for lumbar facet pain. Spine, 29(21), 2471–2473.

<https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000143170.47345.44>

## **Sobre el autor**

### **Juan Antonio Bolaños Ruiz**

Médico residente de tercer año, postgrado en Ortopedia y Traumatología, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Regional de Occidente, Quetzaltenango, Guatemala.

## **Financiamiento de la investigación**

Financiado por el autor.

## **Declaración de conflictos de interés**

El autor declara no tener ningún conflicto de interés, que puedan haber influido en las interpretaciones propuestas.

## **Declaración de consentimiento informado**

La presentación de caso se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación con autorización del paciente.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Juan Antonio Bolaños Ruiz

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



**Reporte de caso****Referencia**

Morales Monzón, M. M., López-Brami Ramírez, A. L. y Augusto Alvarado Recinos, I. A. (2024). *Piomiositis del Esternocleidomastoideo*. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(2). 221-229.

DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.262>

## ***Piomiositis del Esternocleidomastoideo***

### ***Pyomyositis of the Sternocleidomastoid***

**Mónica Mishel Morales Monzón**

Médico residente  
Hospital General de Enfermedades  
monicamoralesmonzon@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1115-3996> 

**Andrea Aracely López-Brami Ramírez**

Médico residente  
Hospital General de Enfermedades  
andre612j@hotmail.com

**Recibido:** 14/06/2024

**Aceptado:** 10/11/2024

**Publicado:** 26/11/2024

### **Resumen**

La piomiositis del esternocleidomastoideo es una patología excepcional, múltiples factores de riesgo se involucran en su desarrollo, tales como enfermedades crónicas o factores de inmunosupresión. Es poco frecuente, 0,4-1% de los casos, la inmunodeficiencia es un factor principalmente predominante en estos pacientes, y se caracteriza clínicamente por evidenciar una tumoración latero cervical. Es vital el uso de instrumentos de imagen diagnóstica para un tratamiento oportuno. Se presenta el caso de un paciente masculino de 48 años que acudió al servicio de emergencia con una tumefacción cervical de partes blandas de rápido crecimiento, refirió como antecedente médico diabetes mellitus tipo II de 8 años de evolución, con mal apego terapéutico. Se solicitó al departamento de radiología la realización de ecografía y tomografía diagnóstica, observándose un aumento de volumen del músculo esternocleidomastoideo derecho asociado a la presencia de una colección compleja. Fue llevado a drenaje quirúrgico y toma de biopsia, posteriormente recibió tratamiento de antibiótico endovenoso de amplio espectro. Después de 4 días tuvo mejoría clínica con descenso de marcadores inflamatorios serológicos. Los hallazgos histopatológicos reportaron separación edematosa de las fibras musculares, miocitolísis en parches e infiltración linfoplasmocitaria.

### **Palabras clave**

Piomiositis, infección focal, inmunosupresión

Las opiniones expresadas en el artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan la posición oficial de la USAC y sus miembros. La obra está protegida por la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos emitida en el decreto No. 33-98 por el Congreso de la República de Guatemala.

## **Abstract**

Sternocleidomastoid pyomyositis is an exceptional pathology; multiple risk factors are involved in its development, such as chronic diseases or immunosuppression factors. It is rare, 0.4-1% of cases, immunodeficiency is a mainly predominant factor in these patients and is clinically characterized by evidence of a laterocervical tumor. The use of diagnostic imaging instruments is vital for timely treatment. The case of a 48-year-old male patient who came to the emergency service with a rapidly growing soft tissue cervical swelling is presented. He reported a medical history of type II diabetes mellitus of 8 years' duration, with poor therapeutic adherence. The radiology department was requested to perform an ultrasound and diagnostic tomography, observing an increase in volume of the right sternocleidomastoid muscle associated with the presence of a complex collection. He was taken for surgical drainage and biopsy, subsequently receiving broad-spectrum intravenous antibiotic treatment. After 4 days there was clinical improvement with a decrease in serological inflammatory markers. Histopathological findings reported edematous separation of muscle fibers, patchy myocytolysis and lymphoplasmacytic infiltration.

## **Keywords**

Pyomyositis, focal infection, immunosuppression

## Introducción

Se presenta el caso de un paciente de 48 años quien consultó al servicio de emergencia por una tumefacción a nivel de la región latero-cervical de 2 semanas de evolución, se realizaron estudios de radiodiagnóstico, identificando un proceso inflamatorio del músculo esternocleidomastoideo.

La piomiositis primaria es ocasionada a través de la diseminación hematógena, puede ocurrir en cualquier área con tejido muscular, sin embargo las extremidades inferiores son el sitio más común, seguido de extremidades superiores y en menos frecuencia los músculos de la mano y cuello. Está relacionado a condiciones de inmuno compromiso subyacente, más común en personas del sexo masculino y la incidencia más alta de hospitalización ocurre en niños. El agente etiológico más frecuente es *Staphylococcus Aureus* seguido de *Streptococcus* grupo A. La mortalidad general ha oscilado cerca del 10%. (Radcliffe et al., 2021).

El ciclo de enfermedad evoluciona en tres etapas que representan la progresión desde la inflamación difusa hasta el absceso focal y la sepsis; más del 95 por ciento de los pacientes se presentan en etapa 2 o 3. La sospecha diagnóstica está basada en exploración física, hallazgos de laboratorio e imágenes de series radiológicas, siendo la ecografía la primera línea de estudio, pero debido a que es examinador-dependiente no siempre resulta concluyente, por lo que la resonancia magnética con gadolinio es la técnica gold estándar de elección. (Cavagnaro et al., 2013).

Los hallazgos microbiológicos son necesarios para confirmar el diagnóstico y los pilares del tratamiento son el drenaje del absceso y la antibioticoterapia. (Cavagnaro et al., 2013)

## Descripcion del caso clínico

Se presentó a la emergencia, un paciente masculino de 48 años, con historia de crecimiento de masa en hemi cuello derecho de 2 semanas de evolución, asociado a dolor y fiebre. Al examen físico se evidenció que el paciente presentaba calor, rubor y edema del área, la consistencia era dura y no había fluctuaciones (localizada dentro del círculo de la imagen 1). Como antecedentes el paciente refirió ser diabético de 8 años de evolución, con mal apego al tratamiento, además agregó heridas por proyectil de arma de fuego a nivel de la columna cervical, hace 10 años.

Se le solicitó un ultrasonido de tejidos blandos del cuello en donde se evidenció en el triángulo posterior del hemi cuello derecho una imagen heterogénea, de contenido sólido líquido, sin reactividad a la evaluación con Doppler color, la cual tenía un volumen aproximado de 109.7 cm<sup>3</sup>, compatible con absceso.

Esta imagen por su gran tamaño comprimía y desplazaba de manera considerable las estructuras vasculares ipsilaterales, además llamó la atención que su localización era intra sustancia muscular, por su localización fue sugestivo de invasión del musculo esternocleidomastoideo. Se visualizaron además adenopatías de características inflamatorias de la cadena cervical posterior.

### Figura 1.

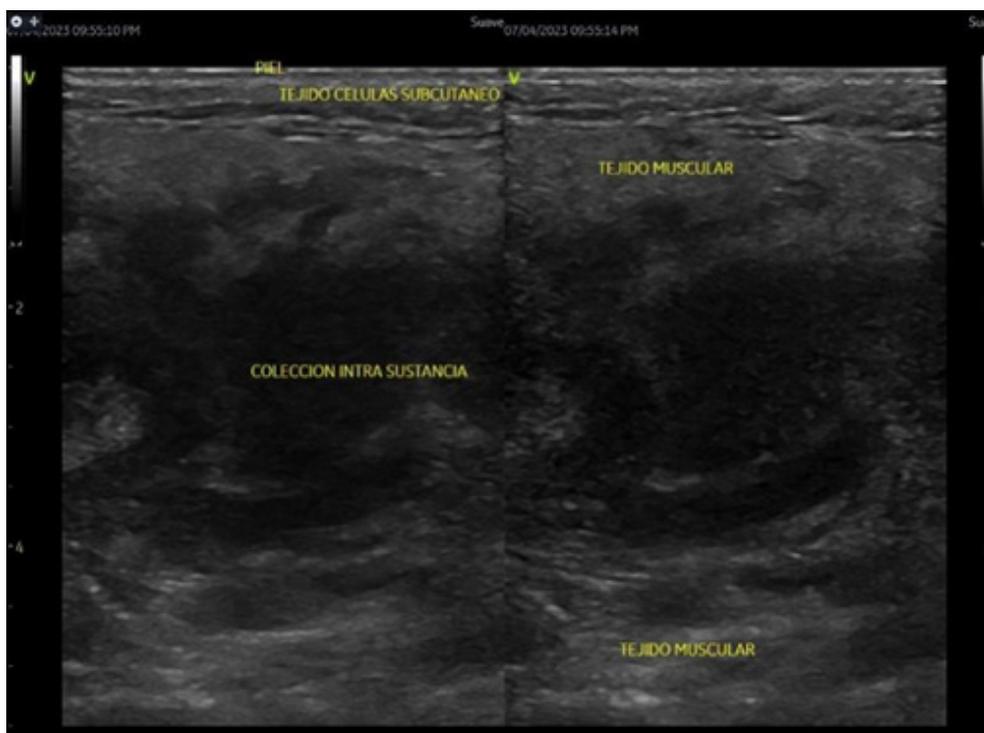
*Estado físico clínico del paciente.*



Nota: Se identificó que el paciente presentaba calor, rubor y edema del hemi cuello derecho.

## Figura 2

Vista ecográfica de tejidos blandos del cuello.



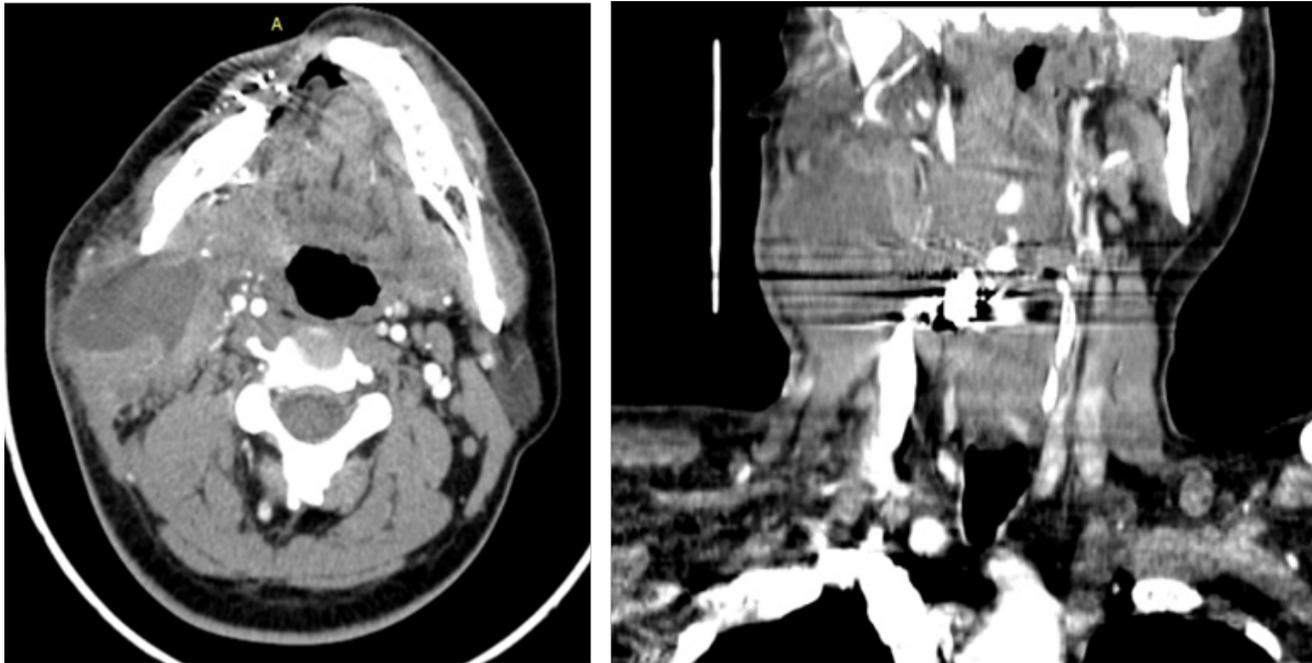
Nota: Ultrasonido de tejidos blandos del cuello en donde se evidenció área heterogénea, de contenido sólido líquido, sin reactividad a la evaluación con Doppler color, con un volumen aproximado de 109.7 cm<sup>3</sup>, compatible con absceso.

Por los hallazgos de ultrasonido, se decide complementar con una angiotomografía de cuello, en donde se evidenciaron fragmentos metálicos de proyectil de arma de fuego localizados entre los procesos transversos derechos de C4 y C5, con artefacto en anillo que limitó la evaluación de las estructuras vecinas. No se observaron fracturas de los cuerpos vertebrales o fragmentos metálicos dentro del canal espinal.

En el hemi cuello derecho se identificó una imagen de aspecto quístico, multilocular, del borde anterior del musculo esternocleidomastoideo, con una densidad de 15-40 UH, además de cambios inflamatorios periféricos y presencia de adenomegalias reactivas. Las estructuras vasculares principales se encontraban desplazadas por el tamaño de la colección. El cuerpo mandibular derecho tenía cambios post traumáticos con adyacencia de fragmentos metálicos por proyectil de arma de fuego en tejidos blandos.

## Figuras 3 y 4

Angiotomografía de cuello. Cortes axial y coronal.



Nota: Se observa una colección multilocular del borde anterior del esternocleidomastoideo, con densidades Hounsfield de 15-40, además de cambios inflamatorios periféricos y presencia de adenomegalias reactivas. estructuras.

En los laboratorios se documentó un aumento de la celularidad de línea de glóbulos blancos (15,000), hemoglobina glicosilada en 13.4% y glucosa 193 mg/dl.

El servicio de cirugía llevó al paciente a sala de operaciones para drenaje de absceso, drenaron 100 cm<sup>3</sup> de material purulento aproximadamente. Después de 4 días tuvo mejoría clínica con descenso de marcadores inflamatorios serológicos. Los hallazgos histopatológicos reportaron separación edematosa de las fibras musculares, miocitolísis en parches e infiltración linfoplasmocitaria.

## Discusión

La piomiositis es una infección bacteriana muscular, muy poco frecuente, incluso más del esternocleidomastoideo, sin embargo aunque es poco frecuente, en las últimas décadas se ha notado un aumento de casos, especialmente en pacientes inmuno supresos, VIH positivos o enfermedades crónicas como la diabetes mellitus el principal agente infeccioso involucrado en estos casos es el *Staphylococcus Aureus* (90%) de los casos, también se describen bacilos gramnegativos, principalmente *Escherichia Colli* y *Salmonella*. (Otones et al., 2007)

Las pruebas de laboratorio revelan parámetros inflamatorios inespecíficos, apreciando leucocitosis con neutrófilia y aumento de la velocidad de sedimentación, el 60-80% de los cultivos microbianos suelen ser negativos, en el caso presentado se observó una marcada leucocitosis asociado a tumefacción y efecto de masa de la región cervice lateral derecha, con signos de inflamatorios del área. (Calduch et al., 2004).

Entre las pruebas de imagen, la técnica de elección es la ecografía, tomografía y resonancia magnética, las cuales evidencian la presencia de una colección intraparenquimatosa, en este caso el diagnóstico fue mediante ecografía y tomografía, en el que se observó una afección importante del músculo esternocleidomastoideo. El tratamiento consistió en drenaje quirúrgico y tratamiento antibiótico endovenoso. (Maravelas et al., 2020).

## Conclusión

La piomiositis es una infección poco frecuente, siendo excepcional a nivel muscular cervical, afecta principalmente a personas en estado de inmunosupresión o enfermedades crónicas. Los pilares de tratamiento incluyen drenaje quirúrgico y antibioticoterapia endovenosa de amplio espectro. La tomografía computarizada con medio de contraste es la técnica de elección para su diagnóstico ya que permite tener una adecuada visualización de la extensión de la piomiositis, así como afección de las estructuras adyacentes, permitiendo un oportuno manejo, preciso y evitar mayor complicación.

## Referencias

- Calduch J., Segarra M., Briceño H., y Galván C. (2004). Piomiositis en el músculo esternocleidomastoideo. *Anales de Medicina Interna*, Volumen 21 (4), 54-62.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992004000400017](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992004000400017)
- Cavagnaro, F., Rodríguez J., Arancibia M., Walker B., y Espinoza A. (2013). Piomiositis en niños: Reporte de 2 casos. *Revista Chilena de Infectología*, Volumen 30 (1), 81-85.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182013000100014>
- Maravelas, R., Melgar, T., Vos, D., De Alcantara Lima, N., y Sadarangani, S. (2020). Pyomyositis in the United States 2002–2014. *Journal Of Infection*, 80(5), 497-503.  
<https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.02.005>
- Otones, L. L., Román, S., Martín, G. Í., Conejo, P. R., y Tomé, M. I. G. (2007). Piomiositis en los niños: no sólo una enfermedad tropical. *Anales de Pediatría*, 67(6), 578-581.  
[https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(07\)70807-X](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(07)70807-X)

Radcliffe, C., Gisriel, S. D., Niu, Y. S., Peaper, D. R., Delgado, S., & Grant, M. (2021). Pyomyositis and Infectious Myositis: A Comprehensive, Single-Center Retrospective Study. *Open Forum Infectious Diseases*, 8(4). <https://doi.org/10.1093/ofid/ofab098>

## Sobre las autoras

### Mónica Mishel Morales Monzon

Maestría en Radiología e Imágenes diagnósticas, Universidad de San Carlos de Guatemala (cursando ultimo año actualmente), licenciatura Médico y Cirujano de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2020), record de publicaciones: Gammagrafía renal en pacientes con manejo conservador de trauma renal en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Revista Guatemalteca de Urología, 2023.

## Andrea Aracely López-Brami Ramírez

Máster en nutrición pediátrica e infanto – juvenil – Aleris Valencia, Universidad de Valencia, España (cursando actualmente). Médico y Cirujano de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2019). Publicaciones: Evaluación del nivel de conocimiento de asma bronquial en padres de pacientes pediátricos con asma, Revista del Colegio de Médicos de Guatemala, 2022.

## Financiamiento de la investigación

Las autoras declaran no haber recibido financiamiento para este artículo.

## Declaración de intereses

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Declaración de consentimiento informado

- **Protección de personas:** las autoras declaran que durante la realización de este caso clínico se respetaron los principios éticos, aplicando beneficencia no maleficencia, justicia y respeto. En este estudio no fueron realizados experimentos con humanos o animales.
- **Confidencialidad de los datos:** las autoras declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes o profesionales de la salud.
- **Derecho a la privacidad y consentimiento informado:** las autoras declaran que en este artículo no se hacen públicos datos de pacientes o profesionales de la salud.

## Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Mónica Mishel Morales Monzón y Andrea Aracely López-Brami Ramírez  
.Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia  
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.



## Directrices para autores

---

Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### **Cargos por Revisión de Manuscritos (Article Processing Charges or APC):**

Todos los manuscritos enviados a la revista están exentos de cualquier cargo por revisión o publicación de estos mismos.

Lista de Comprobación para la Preparación de Envíos:

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.

1. El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los comentarios al editor/a).
2. El archivo de envío debe estar en formato Open Office, Microsoft Word, Pages, RTF o Word Perfect, se prefiere en formato word.
3. Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.
4. El texto tiene interlineado sencillo; 12 de tamaño de fuente; con tipo de letra Times New Roman, incluyendo todo tipo de gráficos o cuadros. Se utiliza cursiva en lugar de subrayado (excepto en las direcciones URL); y todas las ilustraciones, figuras y tablas se encuentran colocadas en los lugares del texto apropiados, en vez de al final.
5. El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las Directrices del Autor/a, que aparecen en: Acerca de la Revista.
6. Si se envía a una sección evaluada por pares de la revista, deben seguirse las instrucciones en: Asegurar una Evaluación Anónima.
7. Los artículos deben ser inéditos y originales.
8. Los contenidos mínimos que deberá contener un artículo son: título, resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, métodos, resultados, análisis y discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.

9. Los artículos deben estar escritos en párrafos, máximo de diez líneas.
10. Los artículos deben ser escritos en líneas corridas y no en columnas para someterse a revisión. (El editor se encargará posteriormente de adaptarlo en formato de columnas).
11. Las notas a pie de página serán en Times New Roman 10 y deberán utilizarse únicamente para aclarar o ampliar un término.
12. Los encabezamientos de las diferentes secciones estarán numerados, y serán en tipo de letra Times New Roman 12.
13. Toda contribución debe incluir un resumen, con una extensión no mayor a 200 palabras, y su correspondiente traducción en inglés.
14. Todos los artículos incluirán al menos 3 palabras clave y su traducción al inglés.
15. Los títulos deben ser cortos, de ser necesario se debe considerar un subtítulo.
16. Los artículos deben incluir una página con el título del artículo, el nombre del autor, profesión, área academia del artículo, ocupación del autor, afiliación institucional, dirección electrónica y teléfono de contacto (debe colocarse al final del artículo).
17. Eliminar todo subrayado o negrilla del texto.
18. En caso de palabras con “extra sentido”, palabras “adoptadas”, palabras en otro idioma usar “comillas”.
19. Como notas a pie de página, solo van las notas aclaratorias, ampliaciones, etc. Se debe minimizar su uso.
20. En el caso de tablas, figuras o gráficos, usar alta resolución.
21. Se deben evitar las tablas grandes, se recomienda dividir las en varias partes.
22. En la medida de lo posible, los datos que den lugar a figuras se deberán presentar al final del artículo en forma de tablas, en el correspondiente anexo.
23. Cuando se cita y se hace referencia se hace de la siguiente forma (Leff, 2007) en formato APA, en caso de artículos del área de la salud, pueden aceptarse en formato de la American Medical Association (AMA), así mismo las referencias bibliográficas deben estar regidas al Manual de Publicaciones de la American Psychological Association (APA) 7ª Edición, en caso de artículos del área de la salud, pueden aceptarse en formato AMA

24. Estoy de acuerdo en proporcionar en el envío del manuscrito los archivos complementarios (bases de datos, cuestionarios, etc.), para verificar la autenticidad de los resultados plasmados en el manuscrito.

25. En caso de que mi manuscrito sea publicado, estoy de acuerdo que los archivos complementarios (bases de datos, cuestionarios, etc.), sean publicados para facilitar la replicación de mi estudio por otros investigadores.

## AVISO DE DERECHOS DE AUTORES

Política Propuesta para Revistas de Acceso Abierto:

Las autoras/es que publiquen en esta revista aceptan las siguientes condiciones:

Las autoras/es conservan los derechos de autor y ceden a la revista el derecho de la primera publicación, con el trabajo registrado con la licencia de atribución de Creative Commons, que permite a terceros utilizar lo publicado, siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.

Los autoras/es pueden realizar otros acuerdos contractuales independientes y adicionales para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (p. ej., incluirlo en un repositorio institucional o publicarlo en un libro) siempre que indiquen claramente que el trabajo se publicó por primera vez en esta revista.

Se permite y recomienda a los autoras/es a compartir su trabajo en línea (por ejemplo: en repositorios institucionales o páginas web personales) antes y durante el proceso de envío del manuscrito, ya que puede conducir a intercambios productivos, a una mayor y más rápida citación del trabajo publicado (vea The Effect of Open Access).

## DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

Los datos recolectados de los usuarios registrados y no registrados en esta revista están comprendidos dentro de los alcances del funcionamiento estándar de revistas arbitradas. Eso incluye la información necesaria para comunicarse en el proceso editorial. La información es usada para informar a los lectores acerca de la autoría y edición del contenido. Asimismo, permite recolectar datos agregados de las conductas de lectura así como también monitorear elementos geopolíticos y sociales de la comunicación académica.

El equipo editorial de esta revista usa estos datos como guía para la publicación y mejora de la revista. Los datos que ayudarán a mejorar la plataforma de publicación podrán ser compartidos con su desarrollador Public Knowledge Project de manera anónima y agregada,

con sus propias excepciones como en la métrica de artículos. La revista no venderá los datos ni PKP los usará para otros fines que los establecidos en este apartado. Los autores que tienen autoría de artículos en esta revista son responsables de los datos sobre sujetos que figuran en la investigación aquí reportada.

Las personas responsables de la edición de esta revista están en cumplimiento de los estándares sobre privacidad de datos, incluyendo la cláusula de “los derechos sobre los datos de sujetos” del Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (RGPD) que comprende (a) notificaciones sobre filtración de datos; (b) derecho de acceso; (c) derecho a ser borrado; (d) portabilidad de datos; y (e) privacidad por diseño. El RGPD también permite el reconocimiento del “interés público de la disponibilidad de los datos” que es importante para quienes mantienen, con la máxima integridad posible, los registros públicos de publicaciones académicas.

## **POLÍTICAS EDITORIALES**

Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado (SEP) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), fue creada y aprobada por el Consejo Directivo del SEP en el Punto Noveno, Inciso 9.2 del Acta 15-2017, persigue varios objetivos, dentro de los cuales es importante resaltar: realizar publicaciones inéditas, proveer un espacio de divulgación académica y científica bajo los criterios y rigurosidad que dicta la ciencia y la tecnología actualmente, pero además la revista busca generar academia, en cuanto a los procesos y protocolos de publicación de artículos científicos, pretende iniciar a los estudiantes de los diferentes programas de postgrado de la universidad, en el arte y el ejercicio de la publicación de sus investigaciones, además tiene como objetivo incidir en la forma en que actualmente se desarrollan las metodologías de investigación y la producción científica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Revista Científica del SEP tiene como visión ser una revista indexada con factor de impacto, de referencia nacional e internacional, incluso pretende llegar a pertenecer a bases de datos bibliográficas de reconocido prestigio a nivel mundial.

La ciencia es una herramienta ineludible para la construcción de conocimientos científicamente válidos y socialmente útiles, en este sentido la revista del SEP también tiene como objetivo aportar en la solución de problemas nacionales, mediante en el estudio, análisis, discusión y publicación de las diferentes investigaciones orientadas a responder a las necesidades y problemas de la sociedad guatemalteca.

## POLÍTICAS DE SECCIÓN

### Artículos

Serán originales e inéditos, de acceso abierto, bajo la licencia de Creative Commons 4.0, tanto la publicación como el proceso de arbitraje y revisión de estos se encuentra exento de pago alguno.

### Consejo Editorial

Está conformado por cada uno de los Directores de las Escuelas y Departamentos de Postgrado que conforman el Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Proceso de Evaluación por Pares

El trabajo enviado por los autores será sometido a una primera revisión por parte del editor de la revista. Los autores deberán enviar archivos complementarios (bases de datos, etc.), para verificar la autenticidad de los resultados plasmados en el manuscrito. Se evaluará la originalidad del artículo y que siga con los criterios del formato, titulado y estilo de redacción de las normas de la APA séptima edición. El trabajo deberá seguir la misma lógica y estructura de los artículos de guía de la revista.

El editor pedirá hacer las correcciones que sean necesarias para mejorar las deficiencias encontradas en el manuscrito. Media vez sean superadas las deficiencias, el artículo será revisado por dos evaluadores externos especialistas en el área de competencia del artículo. Dichos evaluadores harán una revisión exhaustiva utilizando un formato de evaluación previamente establecido.

Cada evaluador externo le pedirá al autor o autores del trabajo que hagan las correcciones que sean necesarias para mejorar las deficiencias encontradas en el trabajo. El proceso de revisión terminará cuando él segundo evaluador externo emita un dictamen final para avalar la publicación del trabajo.

## POLÍTICA DE ACCESO ABIERTO

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado se adhiere a las diferentes iniciativas que promueven el acceso libre al conocimiento. Por tanto, todos los contenidos de la Revista Internacional son de acceso libre y gratuito y se publican bajo licencia Creative-Commons 4.0 de tipo <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

### Archivar

<https://revistasep.usac.edu.gt>

Esta revista utiliza el sistema LOCKSS para crear un sistema de archivo distribuido entre bibliotecas colaboradoras, a las que permite crear archivos permanentes de la revista con fines de conservación y restauración.

## Frecuencia de Publicación

Detección de Plagio y Reporte de Originalidad: Todos los trabajos serán revisados a través de Turnitin para detectar si han sido plagiados o no y se enviarán a los autores un reporte de originalidad del trabajo.

Los autores se comprometerán a reducir el índice de similitud de su trabajo a menos del 25%.  
Cargos por Revisión de Manuscritos (Article Processing Charges or Apcs)

Todos los manuscritos enviados a la revista están exentos de cualquier cargo por revisión o publicación de los mismos.

## Rechazo de Envíos

Si el manuscrito no cumple con los requisitos mínimos planteados en la lista de comprobación para la preparación de envíos, primero será notificado al autor o autores de los motivos del rechazo. De acuerdo a las métricas de la revista, la actual tasa de rechazos puede ser calculada con base en la siguiente fórmula:  $tasa\ de\ rechazos = 100\% - [(elementos\ publicados / envíos\ totales) * 100]$ .

## Declaración Ética sobre Publicación y de Malas Prácticas

La publicación de artículos en la revista arbitrada Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado, constituye un proceso de producción permanente de conocimiento. La revista promueve la publicación de artículos digitales de acceso abierto. Además, considera que es su deber velar por la transmisión del conocimiento científico, garantizando el rigor y la calidad de este, bajo un compromiso ético con la comunidad científica y académica. Los protocolos y pautas aquí descritos son buenas prácticas de común ejercicio en editoriales de prestigio internacional. En esta línea se toma como referencia el Código de Conducta que, para editores de revistas científicas, ha establecido el Comité de Ética de Publicaciones (COPE).

## Obligaciones y responsabilidades

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado se compromete a:

- Asegurar la calidad del material científico que publica

- Velar por la libertad de expresión
- Mantener la integridad académica de su contenido, asegurando que el material que publica se ajusta a las normas éticas internacionalmente aceptadas.
- Estar dispuesto a publicar correcciones, aclaraciones, retractaciones y disculpas cuando sea necesario.

## Obligaciones de los autores

Los autores deben garantizar la autoría de los documentos que presentan. La autoría corresponde a aquellos que han hecho una contribución significativa en la obra. Si la obra tiene contribuciones significativas de más de un autor, deben aparecer como coautores. Los autores deben proporcionar datos de contacto para facilitar la comunicación de otros investigadores en relación con el trabajo publicado. Estos datos serán difundidos junto con el mismo.

## Originalidad y plagio

Los autores deben garantizar que disponen de los derechos que presentan en su obra, así como de haber hecho uso del derecho a citar el trabajo de otros autores.

Aquellos originales en los que se detecte plagio, serán rechazados. Así mismo, un autor no debe presentar originales que describan esencialmente el mismo trabajo que haya publicado ya en otra obra.

## Proceso de evaluación por pares

Las decisiones de los miembros del comité editorial para aceptar o rechazar un documento para su publicación se basan únicamente en la relevancia del trabajo, su originalidad y claridad expositiva, así como en la pertinencia del estudio en relación con la línea editorial. Se garantiza que el material remitido para su publicación será considerado como materia reservada y confidencial mientras se evalúa y, en el caso de ser rechazado, ningún miembro evaluador podrá hacer público el original. La identidad de los evaluadores se encuentra en todo momento protegida, garantizándose su anonimato.

## Reclamaciones

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado se compromete a responder con rapidez a las quejas recibidas. En cualquier caso, si los interesados no consiguen satisfacer sus reclamaciones, se considera que están en su derecho de elevar sus protestas a otras instancias.

## Protección de datos individuales

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado garantiza la confidencialidad de la información individual. Es responsabilidad última de los autores el disponer de las autorizaciones pertinentes para la utilización de las imágenes y marcas comerciales que aparecen en sus trabajos, así como otros datos de carácter personal (edad, sexo, nivel social, etc.).

## Seguimiento de malas prácticas

La Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado asume su obligación para actuar en consecuencia en caso de sospecha de malas prácticas o conductas inadecuadas. Se rechazarán los manuscritos que planteen dudas sobre una posible mala conducta. Se realizarán todos los esfuerzos razonables para asegurar que los trabajos sometidos a evaluación sean rigurosos y éticamente adecuados.

## Integridad y rigor académico

Cada vez que se tenga constancia de que algún trabajo publicado contiene inexactitudes importantes, declaraciones engañosas o distorsionadas, debe ser corregido de forma inmediata. Si se detecta algún trabajo cuyo contenido sea fraudulento, será retirado tan pronto como se conozca, informando inmediatamente tanto a los lectores como a los sistemas de indexación.

## Quejas/denuncias

Cualquier autor, lector o evaluador puede remitir sus quejas a través del correo de la Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado: [revistacientifica@sep.usac.edu.gt](mailto:revistacientifica@sep.usac.edu.gt)

## POLÍTICA DE USO DE COOKIES

### Cookies

Para que este sitio funcione adecuadamente, a veces instalamos en los dispositivos de los usuarios pequeños ficheros de datos, conocidos como cookies. La mayoría de los grandes sitios web también lo hacen.

## ¿Qué son las cookies?

Una cookie es un pequeño fichero de texto que los sitios web instalan en el ordenador o el dispositivo móvil de los usuarios que los visitan. Las cookies hacen posible que el sitio web recuerde las acciones y preferencias del usuario (identificador de inicio de sesión, idioma, tamaño de letra y otras preferencias de visualización), para que este no tenga que volver a configurar los cuando regrese al sitio o navegue por sus páginas.

## ¿Cómo utilizamos las cookies?

En algunas páginas utilizamos cookies para recordar: Sus preferencias de presentación (por ejemplo, contraste, color o tamaño de letra). Si ya ha respondido a una encuesta emergente sobre la utilidad de un determinado contenido (para no volver a pedirle que lo haga). Si a dado o no su consentimiento para que utilicemos cookies en nuestra web.

Aunque las cookies no son imprescindibles para que el sitio web funcione, si las habilita disfrutará de una mejor experiencia de navegación. Puede borrar o bloquear las cookies, pero si lo hace es posible que algunas de las características de esta web no funcionen adecuadamente.

La información asociada a las cookies no se utiliza para identificar personalmente al usuario. Además, mantenemos plenamente bajo nuestro control los datos sobre sus patrones de navegación. Estas cookies utilizan exclusivamente para los fines aquí indicados.

## ¿Cómo controlar las cookies?

Usted puede controlar o borrar las cookies siempre que lo desee: para más información, consulte [aboutcookies.org](http://aboutcookies.org). Además de poder eliminar todas las cookies que ya se encuentran en su ordenador, también puede configurar la mayoría de los navegadores para que dejen de aceptarlas. Pero tenga presente que, si rechaza las cookies, es posible que tenga que volver a configurar manualmente sus preferencias cada vez que visite un sitio y que dejen de funcionar determinados servicios y funcionalidades.

ISSN: 2707-2908 (versión impresa)

ISSN: 2523-6121 (versión digital)







**USAC**  
Educación Superior  
pública y gratuita

**CG-SEP**  
Coordinadora General  
Sistema de Estudios de Postgrado



## Sistema de Estudios de Postgrado

Ciudad Universitaria, Zona 12, Edificio S11, 3er nivel,  
Oficina del Sistema de Estudios de Postgrado (SEP), 01012,  
Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centroamérica  
Tels. +502 2418-7705 y +502 2418-7754  
Correo: [revistacientifica@sep.usac.edu.gt](mailto:revistacientifica@sep.usac.edu.gt)  
Disponible en: [revistasep.usac.edu.gt](http://revistasep.usac.edu.gt)



<https://cgsep.usac.edu.gt>



[/Sistema de Estudios de Postgrado USAC](#)



[@cordinadoraSEP2](#)



Coordinadora  
General SEP



USAC-SEP