

## Entre concreto y naturaleza: Relevancia de los espacios verdes urbanos

pág. 14

La Inseguridad de la Seguridad,  
un problema de salud pública

pág. 31

Aplicación de algoritmos de Machine  
Learning para el diagnóstico de anemia

pág. 28



**SPAUACH**

*"Por la Superación Académica"*

# Comite editorial



REVISTA SPAUACH ACADEMIA VITALIS, año 8 número 7, agosto-diciembre de 2023. Es una publicación semestral editada por el Sindicato del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario S/N Campus 1, Magisterial C. P. 31200 Chihuahua, Chihuahua. Director: Rubén Torres Medina. Editor Responsable. Tomás Uziel Salas Hernández. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2023-030717380700-102, ISSN 2992-8133. Otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Última actualización 24 de enero 2024. Los manuscritos publicados en esta revista reflejan exclusivamente la opinión de los autores.

# Índice

- |    |   |
|----|---|
| 4  | Editorial 4   |
| 5  | Un mundo enfermo y accidentado,<br>una analogía con el ser humano             |
| 14 | Entre concreto y naturaleza: Relevancia<br>de los espacios verdes urbanos     |
| 21 | El recurso suelo, fuente de vida  |
| 28 | Aplicación de algoritmos de Machine<br>Learning para el diagnóstico de anemia |
| 37 | La Inseguridad de la Seguridad,<br>un problema de salud pública               |
-

# Editorial

**E**n esta primera edición del año quiero desear a toda la comunidad universitaria un venturoso año 2024.

El conocimiento adquirido a través de años de estudio y de investigación carecería de sentido si no se da a conocer y busca tener un impacto positivo en la sociedad que nos rodea.

Esta revista tiene como objetivo principal abrir un espacio de difusión a las y los docentes que dedican parte de su tiempo y estudio a la investigación de diversos temas de interés.

Los temas aquí publicados abordan diversos temas, todos de interés y relevancia para la sociedad tales cómo; la importancia de un equilibrio urbano entre la necesidad de construir edificios y viviendas y la necesidad de conservar y preservar espacios verdes que embellecen el panorama y posibilitan el esparcimiento y contacto con la naturaleza, la importancia del uso del suelo como fuente de vida que proporcione el alimento necesario a plantas, animales y seres humanos, el análisis del ser humano en un mundo confundido y que atenta contra el medioambiente perjudicando su salud y atentando contra su propia existencia, la aplicación de la ciencia médica, las matemáticas y la tecnología de la información que se combinan para diagnosticar enfermedades y su posible curación y la paradoja que nos ha llevado a tomar medidas de seguridad en nuestros hogares y propiedades pero que a la vez propician espacios de inseguridad que ponen en riesgo nuestra integridad.

Esperamos que su lectura sea no solo un modo de entretenimiento, sino que mueva a la reflexión sobre los temas aquí tratados.

Agradecemos a los colaboradores de esta edición su confianza y disposición para publicar sus artículos e invitamos a toda la comunidad docente para que aprovechen este espacio que es de todos.

Reciban un cordial saludo

Rubén Torres Medina  
Director, Revista SPAUACH Academia Vitalis

# Un mundo enfermo y accidentado, una analogía con el ser humano

## INTRODUCCIÓN

El ser humano a través de su historia ha padecido un sinnúmero de problemas de salud, enfermedades o patologías, así como accidentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales, entre otros; de igual manera, el planeta en el que habitamos ha sufrido transformaciones debido a la mano del hombre, alterando sus estructuras y con ello las funciones vitales para la vida. En analogía con el cuerpo humano se puede decir que las conductas o actos del ser humano sobre su persona o hacia la naturaleza, y los diversos tipos de accidentes, ocasionan alteraciones semejantes, lo que crea cambios en sus estructuras anatómicas y fisiológicas, desde la gestión integral del riesgo, se pretende comprender estos patrones, se hace mención de algunos de ellos en la búsqueda de mitigar sus efectos y daños en dos entes que se compaginan para la vida, el hombre y el planeta llamado tierra.

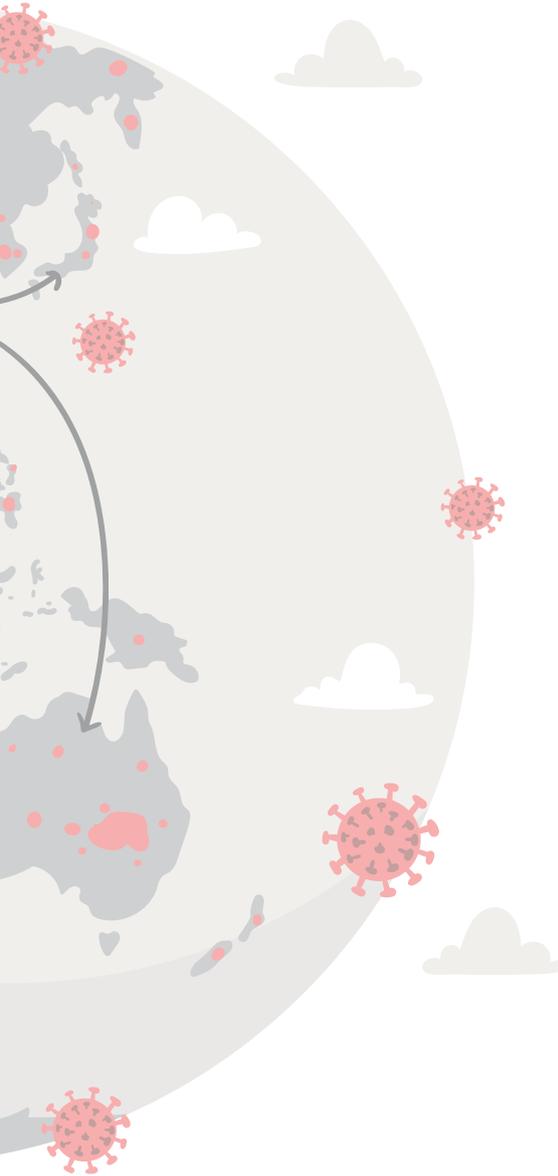
## DESARROLLO

Las guerras son el principal fenómeno que han afectado y sigue afectando al mundo, desde tiempos remotos, dice Rueda (2017), en su libro “La Historia de la Guerras”, no empiezan por casualidad, estas se dan por profundas razones sociales, políticas o económicas y que parecen ser vistas como una alteración natural, similar a un terremoto, más que como una enfermedad que se pudiera prevenir y controlar a través de la ciencia. Las guerras, ocupan un papel preponderante en la historia humana, por las tragedias y los cambios producidos en la historia de civilizaciones enteras. La pregunta es... ¿por qué? en lugar de guerras, de invertir miles de millones de pesos en elaborar armas capaces de destruir en segundos grandes ciudades que tardaron años en edificarse, ayudar a esos países que son invadidos por las grandes potencias, en construir casas, escuelas, centros deportivos, infraestructura urbana, hospitalaria, y lo principal para la existencia del ser humano, su salud y su alimentación. Si bien en estos casos de las guerras la culpa no se atribuye

David Caldera  
Chávez y  
Elvira Sáenz López

Universidad  
Autónoma de  
Chihuahua, Facultad  
de Enfermería y  
Nutriología

Recibido:  
10 de diciembre de  
2023  
Aceptado:  
8 de enero de 2024



buye a la tierra, sino a las personas que habitamos en ella, personas tal vez enfermas por la ambición del poder, del egoísmo. Como diría Karl Von Clausewitz citado por Rueda (2017), “la guerra es la continuidad de la política por otros medio, es la herramienta de los más altos interés de un Estado”. En este sentido decía el filósofo francés Paul Valéry, “la guerra es una masacre entre gentes que no se conocen, para provecho de gentes que si se conocen pero que no se masacran”. (La Nación, 2021).

Cuando un cuerpo es invadido, por algún germen o microorganismo, en respuesta a ello, el organismo emplea sus defensas para contrarrestar los efectos que desencadenan en alguna enfermedad, en algunos casos se podrá recuperar, en otros, quedará con secuelas o perderán la lucha. Catalán y Talavera (2012), definen la enfermedad como un proceso con lesiones que a su vez ocasionan trastornos en el funcionamiento de algún tejido u órgano por causas identificables ya sean internas o genéticas y externas, derivadas de los efectos del ambiente físico, social, natural.

Así como actúan los microorganismos, de igual manera son las guerras ya que producen daño a personas, familias, a los tejidos sociales, poblaciones, infraestructura, economías, y principalmente, al mismo planeta en que vivimos, debido a que los efectos de estos daños dejan al igual que las enfermedades, secuelas, algunas veces pueden ser rehabilitadas, pero la mayoría de ellas no, por el solo hecho del sentimiento y resentimiento que queda y se hereda, por el daño a la misma naturaleza, a los ecosistemas, una población dañada, es como una tierra contaminada por los actos humanos. Los efectos de las bombas y sobre todo de las llamadas “de racimo”, de acuerdo a Alcalde (2007), estas bombas de racimo, o de fragmentación, son unos proyectiles de caída libre o dirigidos, que pueden ser lanzados desde tierra, mar o aire y se abren en su trayectoria, dejando caer cientos de cargas explosivas, algunas pueden quedar enterradas sin explotar, lo que implica un peligro especialmente para los niños por sus formas y colores llamativos, se asemejan a piedras, pelotas de tenis o envases de refresco, los efectos de estos artefactos al cimbrar las estructuras, aunado a las que quedan latentes debido a que no explotan, se vuelven un riesgo para poblaciones que puedan entrar en contacto con algún tipo de estos artefactos.

Al igual como le pasa a un cuerpo cuando es sometido o traumatizado por algún accidente automovilístico o por caída de su propia altura o de otra mayor, de acuerdo al estu-

dio de la cinemática del trauma, se refiere a las fuerzas que aplicadas sobre el organismo generan deformaciones mecánicas, así como respuesta por la lesión anatómica o el cambio en las funciones fisiológicas de las personas que lo padecen (Rois, 2002). Del mismo modo como se producen lesiones por accidentes no solo en el lugar donde se impacta, sino en tejidos u órganos adyacentes, en igual forma los efectos de las bombas producen daños a personas, estructuras, y al funcionamiento de centros nerviosos o procesos esenciales para la vida, como son el oxígeno presente en las atmósferas contaminadas, agua, alimentos, energía, hospitales, entre otros, las secuelas que quedan en las poblaciones que lo sufren, suelen ser físicas, emocionales, y lo más triste la pérdida de la vida humana. Las mismas guerras u otros tipos de violencia, producen otro fenómeno social, la migración aunque no es algo nuevo se sigue presentando en diversas partes del mundo, Castles (2003), menciona en su libro migración y desarrollo... ¿Se trata de un regreso de viejos temas o sucede algo nuevo? Dice: “Parece que los movimientos de la población están tomando una significación creciente en el contexto de las actuales transformaciones sociales en el globo”, distingue varios tipos de migración, la forzada, la cual crece en volumen debido a la violencia y violación de los derechos humanos, la otra es para atraer migrantes altamente calificados, en este caso los no calificados y sus familias no serán bienvenidos, y aquellos migrantes que se integran a las nuevas sociedades, crean sus propias estructuras idiomáticas, culturales y religiosas.

Así como se da la migración algunas veces por necesidad, otra por huir de la violencia, y aquellas por cuestión de derechos humanos, el movimiento de personas, células familiares, comunidades enteras, en la búsqueda de mejores condiciones de vida, no siempre llegan a su destino, ya que son muchos los retos que el camino y las personas les imponen. Martínez y Rosen (2016), mencionan que la migración impone un riesgo a los países de destino, al crear rutas de acceso de terroristas y criminales y aunque se aplican estrategias para evitarlo no se logra detener su avance.

En el caso de cuerpo humano, un fenómeno similar se presenta en enfermedades como el cáncer, que afecta una diversidad de tejidos, órganos y sistemas, de acuerdo con (El Instituto Nacional del Cáncer [NIH], 2021), hay células benignas que cuando se extirpan no vuelven a reproducirse, en cambio las células malignas se diseminan e invaden los tejidos cercanos o viajan más lejos y forman metástasis. Algo semejante sucede con las migraciones, así como hay células que se reproducen

para buscar un beneficio para el organismo, hay migrantes o desplazados que buscan una mejor calidad de vida, seguridad y un trabajo, hacen un bien en el lugar donde son aceptados, desafortunadamente, de igual manera hay quienes se diseminan como el cáncer y solo traen problemas en los espacios a donde llegan. La migración es un reconocido determinante social de la salud en el mundo, las condiciones que rodean al proceso de migración hacen que esta población sea potencialmente vulnerable y que su movimiento transfronterizo tenga gran impacto en la salud pública. (Cabieses, et al. 2017).

Al mismo tiempo que se dan estos cambios en las dinámicas sociales, políticas y económicas, salen a la par lo que se llama efectos negativos del progreso, surgen cambios en el medio ambiente, Mungaray (1980) hacia énfasis de como el desarrollo económico y tecnológico tenía un fuerte impacto ambiental, los daños al ambiente se han multiplicado y diversificado debido al acelerado crecimiento de la población, ciudades en la que se establecen las mayores concentraciones de población, el deterioro ambiental por modificaciones atmosféricas, la contaminación del agua y los desechos que generan las industrias. La transición epidemiológica respecto al desarrollo económico de fines del siglo XIX, mercantilista con altos ingresos de capital extranjero, mientras que en los años treinta eran actividades comerciales, de servicio y turismo.

Un artículo publicado por Pérez (2023), menciona como una capa gruesa de materia color marrón opaco ha cubierto por completo las aguas del Río Chuvistar justo antes de llegar a la presa del mismo nombre, ubicada dentro de la ciudad de Chihuahua, lo que molesta a vecinos de las colonias a su alrededor, en el pasado el panorama era otro, decían que los árboles estaban verdes y frondosos, en el río se podía pescar bagre y mojarra. Cerca de la presa río arriba, entre las áreas verdes del parque recreativo “Los Llorones” y el Parque Tecnológico Bafar, se observa como el arroyo “Las ánimas” arrastra los desechos al río, cabe mencionar que las señoras tienen ahí lavadoras y descargan sus aguas residuales en el lugar, mencionan que hay hogares que tienen su lavandería un kilómetro río abajo.

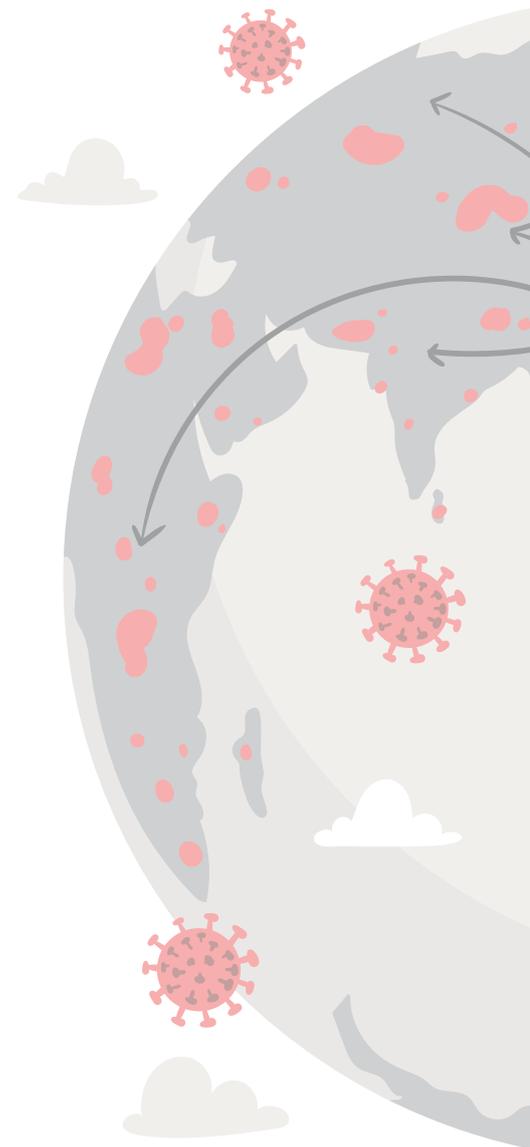
Este problema de la contaminación y destrucción de la naturaleza no es algo nuevo, desde hace años el parque recreativo conocido como “el Herradero”, lugar de esparcimiento familiar, donde se podía apreciar el agua cristalina del río, que desemboca en la presa Chuvistar, hoy luce en deplorables

condiciones como lo menciona Hierro (2020), esto debido a que la mayoría de los árboles se han secado, talados y otros quemados, lo más triste es que ni autoridad ni la misma población que hace o hizo uso de estos lugares se han dado a la tarea de reforestar, en el caso del agua contaminada tampoco se le ha buscado solución, las gentes que viven en las laderas de esta vertiente, siguen descargando las aguas residuales al río, desafortunadamente estos eventos traen consecuencias no solo a los entornos, afectan también a la vida humana y silvestre.

El agua en las poblaciones del mundo, es como la circulación sanguínea del cuerpo humano, de acuerdo a Izaguirre y Michelli (2005) desde la más remota antigüedad, la sangre ha sido considerada la esencia de la vida, transporta nutrientes y lo principal el oxígeno a todas las células del organismo proceso que ha fascinado a la humanidad, de tal forma que al perderse este líquido se acaba la vida, el agua juega un papel fundamental en biología, además de ser el solvente en que se dan muchas reacciones bioquímicas que requieren o forman agua, el ser humano es 70 por ciento agua al igual que la superficie de la tierra (Fuentes y Amábile, 2013). Por lo anterior, así como el cuerpo humano fallece por falta de circulación sanguínea, cuando deja de fluir el agua, la naturaleza y las diversas formas de vida tienden a desaparecer, o cuando alguno de estos procesos se ve afectado por la mano del hombre o por la naturaleza, tienden a producir por una parte enfermedades en el caso del ser humano y por otra parte alteraciones en la naturaleza, como el cambio climático.

Esteinou Madrid (2000) refiere que el colapso ecológico en México es desastroso, respecto a la deforestación se pierden anualmente 600 mil hectáreas, las cuencas hidrológicas del país están muy contaminadas, destruidas y que han perdido la mayor parte de las especies que las habitaban, este aumento en la contaminación ha llevado al incremento en la mortandad por enfermedades respiratorias y que hoy vivimos una nueva generación de problemas ecológicos, como son: súper inundaciones, incendios, terremotos, heladas y sequias, que han condicionado una mutación drástica del ecosistema.

En lo que respecta a daños a la salud, Choquecota y Fernandez (2018), refieren que en Ginebra al menos 3 millones de muertes se relacionan con la exposición a la contaminación del aire, siendo las enfermedades respiratorias, mientras que en el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se mencionan los daños a la salud de más de 80 millones de personas en América Latina y el Caribe, con una



mortandad anual de 2.3 millones en el caso de insuficiencia respiratoria aguda y crónica en niños y al menos 100 mil casos de bronquitis crónica en adultos. La contaminación del agua es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que produce daño en cualquier ser que la consume, es la fuente de salud y bienestar para llevar a cabo las actividades biológicas y fisiológicas, tres cuartas partes de nuestro organismo es agua. (Guadarrama et al. 2016).

El aire, como el agua, son recursos que favorecen toda forma de vida en este planeta, lo mismo sucede en el cuerpo humano, desafortunadamente lo mismo que nos da la vida, no la va ir quitando poco a poco, aunque la naturaleza como los organismos vivos, son sabios, tienden a adaptarse, desgraciadamente en estos elementos esenciales para la vida, este proceso tarda tiempo, en el caso de las enfermedades o accidentes va a depender por un lado de la capacidad del organismo para recuperarse, así como de los cuidados que se le brinden, respecto a la naturaleza, va a necesitar de la mano del hombre y del apoyo de la naturaleza para restaurar los procesos biológicos.

Ahora bien, el mundo envejece, las condiciones en las que vivimos hace décadas se han modificado drásticamente, el daño a los ecosistemas han transformado los campos para la producción de alimentos, los viejos, que así se les decía y eran quienes cultivaban esos campos, hoy ya no viven, sus descendencias han migrado en la búsqueda de mejores oportunidades, los ríos o arroyos con sus cauces de aguas limpias y transparentes, la vida silvestre, las estaciones del año que eran precisas como un reloj conducido por el tiempo, hoy con el cambio climático, ha ido cambiando, como sucede en las poblaciones que van envejeciendo, muchos de ellos con buena salud, pero la otra gran mayoría con enfermedades crónicas degenerativas o lesiones, producto de este proceso de desarrollo, un mundo enfermo y su población cargando sus propias consecuencias.

## **CONCLUSIONES**

Se citan tres fenómenos que han transformado y enfermado al mundo, y por ende a las personas que lo habitan, unas en mayor o menor grado, el hombre se ha encargado con sus actos no solo alterar la vida de los ecosistemas, entre ellos las formas de vida animal o vegetal, también la salud de las personas, familias y sociedades víctimas directas o como efectos colaterales, el ser humano, como responsable directo o indirecto, tiene

que buscar mecanismos tendientes a eliminar o minimizar su impacto, se vive en un mundo complejo por la diversidad de intereses, políticos, económicos, sociales e histórico culturales, donde si no se buscan alternativas para sanar las enfermedades o lesiones tanto en las personas como en el planeta en que vivimos, sus efectos serán irreversibles, la gestión integral del riesgo pretende sensibilizar sobre la importancia que tienen nuestros actos sobre nuestra salud y la de los demás.

Respecto a las guerras, contrario a lo que dice Pardo, estas no se pueden considerar una alteración natural, ya que son producto de actividades humanas que tienen que ver más con cuestiones políticas, económicas e incluso históricas, la naturaleza por sí misma no produce este tipo de desastres, Maskrey (1993), define que una malinterpretación es suponer que el desastre se debe a fuerzas naturales o por comportamiento maléfico de la naturaleza, que actúan contra los seres humanos, una cosa es un fenómeno natural y otra es un desastre, el cual se debe al impacto del fenómeno sobre los diversos tipos de vulnerabilidad, natural, física, económica, social, política, entre otras. No puede negarse que la guerra puede resultar creativa en su destrucción, como se observa con las armas y métodos que emplea, lo que sí, es que el resultado es la eliminación de la vida y de las estructuras de una sociedad. (Galtung, 2004)

Entonces la parte preventiva de la gestión integral del riesgo debe actuar sobre las vulnerabilidades y con ello minimizar los riesgos a que se expone la población, en lo que respecta a la contaminación y destrucción de la naturaleza, sea producto de las guerras o de la mano del hombre o por fenómenos naturales como los incendios forestales, se deben a una consecución de eventos ya que una cosa lleva a la otra. Ortega (2013), menciona que la sequía ha sido una amenaza para la humanidad, de migraciones masivas, hambres y guerras, el fenómeno del Niño ocasiona cambios en los patrones normales del clima, inundaciones y lluvias en zonas secas, y en otras regiones sequias severas, la deforestación y los cambios del uso de suelo, por lo que el suelo pierde la capacidad de atrapar y retener la humedad, con el incremento de la temperatura, la combinación de estos fenómenos naturales y antropogénicos el riesgo se incrementa.

Como personas y como sociedad tenemos un gran compromiso desde la educación, la reforestación, la limpieza de arroyos, lagos o cualquier manto friático, para restablecer no solo la vida de los ecosistemas, sino la vida de nosotros mismos, ya que dependemos de ellos para subsistir.

## REFERENCIAS

- Alcalde, J. (2007). España y las bombas de racimo. *Seguridad Sostenible*, 32.
- Cabieses, B., Bernales, M., & McIntyre, A. M. (2017). La migración internacional como determinante social de la salud en Chile: evidencia y propuestas para políticas públicas.
- Castles, S. (2003). La política internacional de la migración forzada. *Migración y desarrollo*, (1).
- Catalán, V. G., & Talavera, M. (2012). La construcción del concepto de salud. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (26).
- Choquecota Dominguez, R., & Fernandez Puma, R. (2018). Contaminación atmosférica y su relación con las enfermedades respiratorias en los pobladores de la urbanización Santa Rosa-districto San Sebastián-Cusco-2017.
- Esteinou Madrid, F. J. (2000). *Ecología, medios de comunicación y cambio de conciencia humana*.
- Fuentes, A. M., & Amábile-Cuevas, C. F. (2013). El agua en bioquímica y fisiología. *Acta pediátrica de México*, 34(2), 86-95
- Galtung, J. (2004). Violencia, guerra y su impacto. Sobre los efectos visibles e invisibles de la violencia, 5, 1-29.
- Guadarrama-Tejas, R., Kido Miranda, J., Roldan Antunez, G., Salas Salgado, M., Mata-García, M., & Vázquez-Briones, M. D. C. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(5), 1-10.
- Hierro, A. (2020). El heraldo de chihuahua. Parque El Herradero en deplorables condiciones <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/local/parque-el-herradero-en-deplorables-condiciones-5569693.html>
- Instituto Nacional del Cáncer. (2021)¿Qué es el cáncer? <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/que-es>
- Izaguirre-Ávila, R., & de Micheli, A. (2005). Evolución del conocimiento sobre la sangre y su movimiento: Parte II. El saber sobre su composición. *Iatroquímica de la sangre. Revista de investigación clínica*, 57(1), 85-97.
- La Nación (2021). Las mejores frases de Paul Valéry, en un nuevo aniversario de su nacimiento. <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/las-mejores-frases-de-paul-valery-en-un-nuevo-aniversario-de-su-nacimiento-nid30102021/>
- Martínez, R. Z., & Rosen, J. D. (2016). Migración México-Estados Unidos: implicaciones de seguridad. *Revista de Ciencias Sociales*, (154).
- Maskrey, A., Cardona, O., García, V., Lavell, A., Macías, J. M., Romero, G., & Chau, G. W. (1993). Los desastres no son naturales.
- Mungaray, E. M. (1980). La industria maquiladora en Tijuana: riesgo ambiental y calidad de vida. *Económica*, 1, 158.

- Ortega Gaucin, D. (2013). Sequía: causas y efectos de un fenómeno global.
- Pérez, L. R. (2023). Raichali noticias. Río Chuviscar, varios meses de contaminación constante <https://raichali.com/2021/02/23/contaminacion-rio-chuviscar/>
- Rois, O. (2004). Cinemática del trauma. Línea] Documento electrónico en Fundación EMME.[Consulta 12/2011]. Disponible en URL: <http://fundacionemme.org.ar>.
- Rueda, R. P. (2017p 1-8). La historia de las guerras. Debate.

# Entre concreto y naturaleza: Relevancia de los espacios verdes urbanos

Andrés Ortega-Chufani (1),  
Iván Andrés Carrasco-Ochoa (2),  
Andrés Francisco Martínez-Rosales (2)

(1) Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. México

(2) Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología. México

Recibido:  
4 de diciembre de 2023

Aceptado:  
8 de enero de 2024

## RESUMEN

El crecimiento constante de la población en las ciudades ha desencadenado desafíos significativos en la distribución de servicios en áreas urbanas. Entre estos desafíos, la disponibilidad de áreas verdes urbanas y su comprensión en el cómo pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano ganan importancia a medida que se descubre su relación con la salud física y mental. Investigaciones recientes han evidenciado la conexión entre la presencia y uso de áreas verdes con las tasas de contagio de enfermedades infecciosas como el COVID-19. Entre otros efectos, la regulación de la temperatura, así como la reducción de emisiones de carbono y la mejora de la calidad del aire son consecuencias más exploradas de la presencia de áreas verdes urbanas. Aun con esto en cuenta, no se da la importancia apropiada durante los procesos de planeación urbana ni la formación de políticas públicas relacionadas con la creación y el mantenimiento de dichas áreas. Mediante la revisión bibliográfica plasmada a continuación, se pone en manifiesto cómo pueden abordarse desafíos ambientales y sociales a través de la promoción y conservación de áreas verdes urbanas.

Palabras clave:

Urbanización, áreas verdes urbanas, servicios ecosistémicos, bienestar humano y mitigación.

## ABSTRACT

The constant growth of the population in cities has triggered significant challenges in the distribution of services in urban areas. Among these challenges, the availability of urban green spaces and their understanding of how they can contribute to biodiversity conservation and human well-being become increasingly important as their connection to physical and mental health is discovered. Recent research has highlighted the link between the presence and use of green spaces and the rates of infectious diseases such as COVID-19. Among other effects, temperature regulation, as well as the reduction of carbon emissions and improvement of air quality, are more ex-

explored consequences of the presence of urban green spaces. Despite this, appropriate importance is not given during urban planning processes or the creation of public policies related to the establishment and maintenance of such areas. The literature review outlined below demonstrates how environmental and social challenges can be addressed through the promotion and conservation of urban green spaces.

Key words:

Urbanization, urban green areas, ecosystem services, human well-being & mitigation

## INTRODUCCIÓN

La migración constante hacia las zonas urbanas, un fenómeno que se ha intensificado en las últimas décadas, ha llevado a que, acorde al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), desde el 2010 aproximadamente el 78% de la población mexicana reside en entornos urbanos. No obstante, este aumento en la población urbana ha ocasionado uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan estas áreas: la distribución equitativa de servicios. Los servicios ecosistémicos urbanos están ganando reconocimiento por su creciente contribución a la salud y bienestar comunitarios, presentándose como una solución basada en la naturaleza para abordar los diversos desafíos que presentan estas zonas, incluyendo el acceso y la demanda de estos servicios (Geneletti et al., 2020).

Con la acelerada urbanización a nivel global, es necesaria una comprensión más profunda sobre como los ecosistemas urbanos pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad (Pyles et al., 2020). Ya que la urbanización representa una forma extrema de transformación ambiental que ejerce cambios significativos en la utilización de servicios ecosistémicos (Richards et al., 2020). Por ende, los espacios verdes dentro de entornos urbanos desempeñan un papel fundamental al redefinir el concepto de espacio público y ofrecer un entorno favorable para el desarrollo de actividades locales. En este contexto, la participación activa de la comunidad y la autogestión son elementos fundamentales en la apropiación de los espacios públicos (Zumárraga et al., 2021).

Dada la mayoritaria presencia de la población mexicana en áreas urbanas, el país se enfrenta a desafíos significativos en la planificación, distribución y acceso a las áreas verdes urbanas, por lo que se debe considerar la perspectiva de los servicios ecosistémicos que proporcionan estas áreas se vuelve crucial (Ojeda-Revah, 2021).

Desde el 2010 aproximadamente el 78% de la población mexicana reside en entornos urbanos.

## DESARROLLO

### *Áreas verdes y salud / bienestar humano*

La expansión de la globalización ha generado una disminución significativa de las áreas verdes en entornos urbanos. Este cambio ha llevado a una falta de conciencia generalizada sobre los beneficios inherentes a estos espacios dentro de las ciudades. Las áreas verdes, consideradas como los ecosistemas no naturales más complejos, ven su viabilidad influenciada tanto por la naturaleza circundante como por la estructura urbana donde se encuentran (Quispe, 2022).

Los servicios ecosistémicos proporcionados por estos espacios verdes no solo ofrecen entornos saludables que benefician la salud física y mental de los habitantes, sino que también contribuyen de manera significativa a mejorar aspectos socioeconómicos de las comunidades (Tzoulas et al., 2007). Una encuesta realizada en 17 estados de México hace énfasis en la importancia de las áreas verdes urbanas en la salud física y mental de la población, revelando que aquellos que residen cerca y las utilizan presentan una menor incidencia de problemas de salud, como la obesidad y el sobrepeso (Romero et al., 2022).

Investigaciones recientes exploran la conexión entre la disponibilidad de las áreas verdes y la disminución porcentual de las tasas de infección por COVID-19. Aunque se observa una reducción en el número de contagios, no se refleja en las tasas de hospitalización y mortalidad. Hallazgos de este tipo invitan a la generación de nuevas hipótesis en los diseños de investigación y al apoyo de políticas que abogan por las áreas naturales para el bienestar humano y la igualdad en términos de salud (Lin et al., 2023).

Considerando la íntima conexión entre entorno urbano y la salud de las personas, es importante examinar la eficiencia de soluciones basadas en la naturaleza para abordar los problemas de salud en las comunidades (Callaghan et al., 2020).

### *Algunos desafíos de las áreas verdes urbanas*

La cobertura arbórea, como también la presencia de especies arbóreas introducidas, es un tema de interés emergente entre los entornos urbanos. En Hermosillo, Sonora, se estima que el porcentaje de especies nativas en los parques urbanos es notablemente bajo, alrededor de 30% en al menos en 150 de ellos (Ortega et al., 2022). De forma similar, en Cintalapa de Figueroa, Chiapas, se reporta escasa diversidad y riqueza de árboles y arbustos en los parques debido a una falta de planificación, haciendo énfasis en afrontar problemáticas de este carácter

“Una encuesta realizada en 17 estados de México recalca la importancia de las áreas verdes urbanas, ya que las personas que las utilizan presentan una menor incidencia de problemas de salud, como la obesidad y el sobrepeso (Romero et al., 2022).”

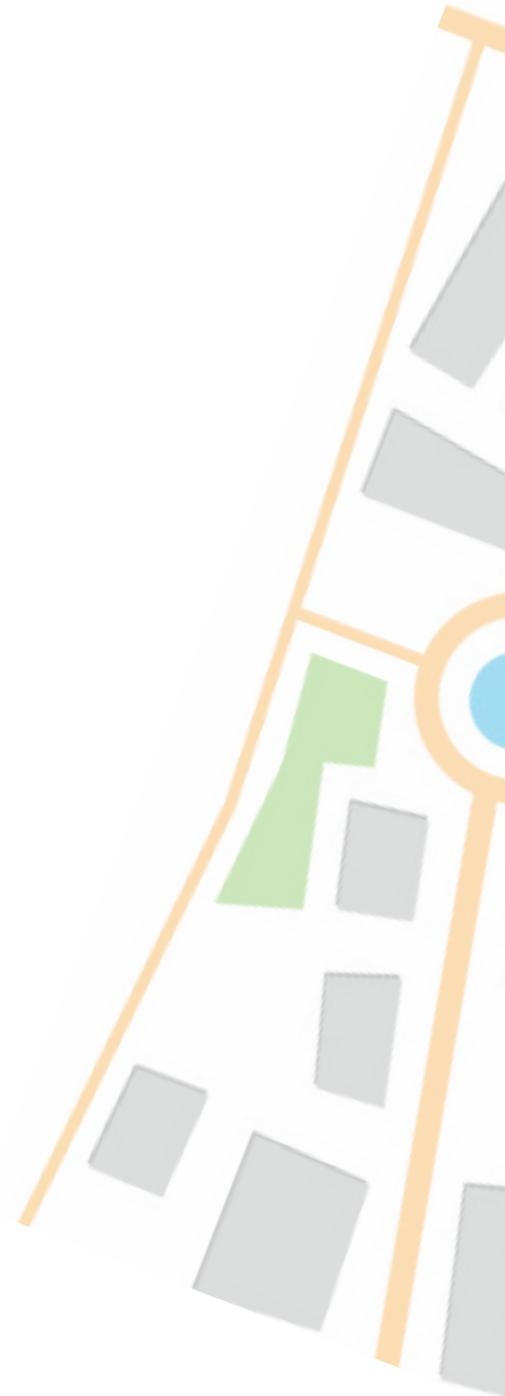
con reforestaciones de especies nativas (Liévano, 2023). Situaciones similares se observan en otras áreas de América Latina, como en San Lorenzo de Jipijapa, en Ecuador, donde más del 60% de las especies en la zona urbana son introducidas (Cabrera et al., 2020). Incluso en ciudades de Sur América como Sao Paulo, Brasil; donde se ha demostrado que plantaciones realizadas en el siglo XX, utilizando una sola especie, han tenido escaso éxito. Esto sugiere la necesidad de considerar más características ambientales y biogeográficas al reforestar áreas verdes urbanas, así como mantener altos niveles de biodiversidad en las especies utilizadas para reforestar (Lamano et al., 2021).

En otros estudios se ha demostrado que los árboles dispersados por animales tienen más probabilidades de regeneración exitosa, lo que subraya la importancia de implementar medidas de gestión adicionales para aquellas especies no dispersada por animales; y de esta manera mantener una biodiversidad equitativa en los bosques urbanos (Niu et al., 2023).

#### *Reforestación Ecológica: solución para las áreas verdes urbanas*

En un esfuerzo por mitigar las repercusiones negativas en escenarios como el cambio climático a nivel global, la reforestación urbana se presenta como una medida sugerida. Este tipo de iniciativas se vuelve crucial para contrarrestar el excesivo calor en las ciudades, ya que posee potencial significativo para amortiguar las elevadas temperaturas, además de incorporar propuestas de renovación urbana y fomentar prácticas sostenibles (Ogunbode & Asifat, 2021). Por ende, se deduce que la termodinámica de los espacios verdes urbanos desempeña un papel fundamental en el enfriamiento en las áreas urbanas. La composición y disposición de estos espacios están correlacionadas con la temperatura de la superficie terrestre, vinculando el uso del suelo con los patrones térmicos espaciales dentro de las áreas urbanas (Masoudi et al., 2021). En este sentido, se destaca la conexión entre estos espacios y el bienestar y la salud de las personas.

Estudios sugieren que en entornos urbanos, se deben hacer más esfuerzos que fortalezcan la conservación en las personas, mientras que en áreas rurales los esfuerzos deben centrarse en reducir el costo del conflicto entre las personas y su disposición de coexistir con otras especies (Tan et al., 2020). Por ende, el enfoque de cada proyecto debe adaptarse al entorno y contexto en el que se desarrolle. La planeación urbana debe ir de la mano con la restauración ecológica, implicando una revisión



y reflexión sobre el pasado y los momentos históricos, con el objetivo de restaurar el capital natural en función del bienestar humano (Kaiser, 2020).

En un estudio reciente, se llevó a cabo un modelo del potencial de los límites globales para la restauración ecológica, centrado en 7 595 asentamientos humanos de alta densidad (al menos 1500 habitantes por km<sup>2</sup>) y con un mínimo de 50,000 habitantes. Los resultados revelaron que entre  $10.9 \pm 2.8$  millones de hectáreas, o bien 17.6% de las áreas urbanas son apropiadas para proyectos de reforestación. De las cuales 1 189 tienen el potencial de compensar más del 25% de sus emisiones de carbono mediante acciones de reforestación. (Teo et al., 2021).

Este hallazgo hace hincapié en la importancia de la reforestación ecológica en áreas verdes urbanas como una respuesta vital y estratégica ante los desafíos ambientales que presentan las urbes hoy en día. Es con compromiso social que apuesta a la creación de entornos urbanos más saludables, resilientes y sostenibles.

## CONCLUSIONES

En un mundo cada vez más urbanizado, las áreas verdes en los entornos urbanos se convierten en elementos fundamentales para el bienestar de las sociedades y la salud del planeta. Estas áreas no son meramente componentes estéticos en el paisaje citadino, sino que desempeñan un papel polifacético crucial. Contribuyen a la mejora de la calidad del aire, la mitigación al cambio climático, la promoción de la biodiversidad y la creación de espacios para el esparcimiento y la recreación de las comunidades aledañas y/o sus habitantes. La relación entre el ser humano y la naturaleza en entornos urbanos es dinámica y a su vez simbiótica, directamente vinculada al bienestar y la mejora en la calidad de vida de los habitantes de las urbes, sirviendo como motores esenciales tanto para la salud física como mental.

Ante los desafíos ambientales globales y en toda escala; las áreas verdes urbanas deben adoptar la reforestación como estrategia clave para la mitigación de muchos de estos problemas. Este tipo de prácticas deben abrazarse e intensificarse en las urbes a través de la adopción de políticas públicas que fomenten la creación, preservación y mantenimiento de estos espacios, así como la participación activa de la comunidad en iniciativas de reforestación; cruciales para un futuro más resiliente.

Reconocer y abogar por la importancia de las áreas verdes urbanas no es una opción sino una necesidad imperativa ante los desafíos ambientales presentes. En estos espacios, existe la

clave para una coexistencia armoniosa entre la urbanización y la naturaleza, incitando a un camino más saludable y sostenible con el entorno. La inversión en este tipo de sitios no solo beneficia el presente, sino que garantiza un futuro mejor a las generaciones por venir.

## REFERENCIAS

- Callaghan, A., McCombe, G., Harrold, A., McMeel, C., Mills, G., Moore-Cherry, N., & Cullen, W. (2020). The impact of green spaces on mental health in urban settings: a scoping review. *Journal of Mental Health*, 1-15.
- Cabrera Verdesoto, C. A., Ponce Macías, C. J., Cantos Cevallos, C., Morán Morán, J. J., & Cabrera Verdezoto, R. P. (2020). Áreas Verdes y Arbolado en la Zona Urbana del Cantón Jipijapa. *Ciencia y Tecnología*, 13(2), 47-53.
- Geneletti, D., Cortinovis, C., Zardo, L., & Esmail, B. (2020). Towards Equity in the Distribution of Ecosystem Services in Cities. En D. Geneletti, C. Cortinovis, L. Zardo, & B. Esmail, *Planning for Ecosystem Services in Cities* (págs. 57-66). Springer.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. México.
- Kaiser, J. (2020). Planificación urbana y capital natural: revisión y reflexión sobre momentos históricos y procesos urbanos para la restauración ecológica del río Rímac. *Planeo*, 45, 1-14.
- Lamano Ferreira, M., Ferreira Barbosa, M., Pereira Cabral Gomes, E., Branco dos Nascimento, A. P., de Luca, F., Gonçalves da Silva, K., . . . Laforteza, R. (2021). Ecological implications of twentieth century reforestation programs for the urban forest of Sao Paulo, Brazil: a study based on litterfall and nutrient cycling. *Ecological Processes*, 10(1), 1-13.
- Liévano, A. D. (2023). Diversidad de árboles y arbustos en los parques urbanos de la ciudad de Cintalapa de Figueroa. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11(1), e783-e783.
- Lin, J., Huang, B., Kwan, M.-P., Chen, M., & Wang, Q. (2023). COVID-19 infection rate but not severity is associated with availability of greenness in the United States. *Landscape and Urban Planning*, 233, 1004704.
- Masoudi, M., Tan, P., & Fadaei, M. (2021). The effects of land use on spatial pattern of urban green spaces and their cooling ability. *Urban Climate*, 35, 10743.
- Niu, H., Rheling, F., Chen, Z., Yue, X., Zhao, H., Wang, X., . . . Farwig, N. (2023). Regeneration of urban forests as influenced by fragmentation, seed dispersal mode and the legacy effect of reforestation interventions. *Landscape and Urban Planning*, 233, 104712.
- Ogunbode, T., & Asifat, J. (2021). Sustainability and Challenges of Climate Change Mitigation through Urban Reforestation - A Review. *Journal of Forest and Environmental Science*, 37(1),

1-13.

- Ojeda-Revah, L. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura. *Sociedad y Ambiente*, 24, 1-28.
- Ortega Rosas, C., Martínez Salido, J., Sánchez Duarte, N., & Morales Romero, D. (2022). Cobertura y composición arbórea en las áreas verdes de Hermosillo, Sonora: aportaciones al urbanismo sustentable. *región y sociedad*, 34, 1-28.
- Pyles, M. V., Magnago, L. F., Borges, E. R., van den Berg, E., & Carvalho, F. A. (2020). Land use history drives differences in functional composition and losses in functional diversity and stability of Neotropical urban forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126608.
- Quispe Ticona, K. (2022). Beneficios e Importancia de la promoción y preservación de las áreas verdes urbanas en la ciudad de puno. *Derecho Ambiental*, 2(1), 0000-0003-1147-8934.
- Richards, D., Law, A., Tan, C., Shaikh, S., Carrasco, L., Jaung, W., & Oh, R. (2020). La urbanización es una forma extrema de cambio ambiental que se espera que altere drásticamente el uso de los servicios ecosistémicos. *Ecosystem Services*, 46, 101193.
- Romero Saavedra, A. L., Garnica Monroy, R., & Santiago García, L. E. (2022). Áreas Verdes Urbanas y Salud Pública en México: Resultados de una encuesta en línea en 2021. *Ambiente Comportamiento y Sociedad*, 5(1), 29-43.
- Tan, A., de la Torre, J., Wong, E., Thuppil, V., & Campos-Arceiz, A. (2020). Factors affecting urban and rural tolerance towards conflict-prone endangered megafauna in Peninsular Malaysia. *Global Ecology and Conservation*, 23, e001179.
- Teo, H., Zeng, Y., Sarira, T., Fung, T., Zheng, Q., Song, X., . . . Koh, L. (2021). Global urban reforestation can be an important natural climate solution. *Environmental Research Letters*, 16(3), 034059.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81, 167-178.
- Zumárraga Salgado, M. D., Pascual Wong, T. E., & Unda Padilla, M. J. (2021). Acciones colectivas en la recuperación de espacios verdes públicos: Caso Quebrada Ortega, Quitumbe, Quito-Ecuador. *Hábitat y Sociedad*, 14, 51-70.

# El recurso suelo, fuente de vida

## RESUMEN

El suelo se constituye como el recurso natural por excelencia para el crecimiento y desarrollo de los cultivos que alimentan al hombre y a los animales, sin embargo, sufren una creciente degradación por la intensificación de su uso en las diversas actividades productivas. Algunos de los problemas más importantes que actualmente enfrenta la agricultura en general son la erosión y la pérdida de fertilidad de los suelos, por lo que las medidas preventivas generadas mediante el estudio y conocimiento de los suelos, son esenciales para reconocer su importancia, revertir su tendencia a la degradación, y con ello garantizar la seguridad alimentaria y proteger la prestación de los diferentes servicios ecosistémicos asociados al suelo.

## ABSTRACT

Soil is the natural resource par excellence for the growth and development of crops that feed humans and animals, however, it is suffering an increasing degradation due to the intensification of its use in various productive activities. Some of the most important problems currently faced by agriculture in general are erosion and loss of soil fertility. Therefore, preventive measures generated through the study and knowledge of soils are essential to recognize their importance, reverse their degradation trend, and thus ensure food security and protect the provision of the different ecosystem services associated with soil.

## DESARROLLO

El suelo, esa delgada capa que cubre la superficie terrestre, despliega una importancia crucial a nivel mundial. Su papel multifacético se extiende desde la producción de alimentos hasta la regulación del clima. El suelo constituye el fundamento de la seguridad alimentaria. Alrededor del 95% de los alimentos que consumimos provienen de su fertilidad. Sin la capacidad de este para albergar nutrientes esenciales, la producción agrícola y, por ende, nuestra nutrición estaría comprometidas (Altieri y Rosset, 2020).

Ofelia Adriana  
Hernández-  
Rodríguez,  
Andrés Francisco  
Martínez-Rosales,  
Dámaris Leopoldina  
Ojeda-Barrios y  
Francisco Piña-  
Ramírez

Recibido:  
28 de noviembre de  
2023  
Aceptado:  
2 de enero de 2024

“El Día Mundial del Suelo (WSD, por sus siglas en inglés) se celebra anualmente cada 5 de diciembre desde 2014”

Los suelos actúan como sumideros de carbono, contribuyendo a mitigar el cambio climático al absorber y almacenar grandes cantidades de carbono. Además, la salud del suelo impacta directamente en la capacidad de la tierra para resistir eventos climáticos extremos y mantener la estabilidad ambiental. La biodiversidad del suelo es esencial para la salud de los ecosistemas. Más del 25% de la diversidad biológica mundial reside en los suelos, apoyando la vida de innumerables organismos y sosteniendo la red trófica terrestre (Badii et al., 2015).

Los servicios ecosistémicos asociados al suelo (SEAS) son diversos y juegan un papel fundamental en la sustentabilidad del medio ambiente y la vida humana (Burbano-Orjuela, 2016). Algunos de estos servicios incluyen: 1) Promoción de la productividad del sistema: El suelo favorece la productividad sin comprometer sus propiedades físicas. 2) Restauración de tierras degradadas: Actividades como reforestación, aforestación y aplicación de abonos orgánicos contribuyen a la restauración de suelos degradados. 3) El suelo actúa como sustrato para la obtención de cultivos comestibles y forraje, siendo esencial para la producción agrícola. 4) Contribuye a regular enfermedades y otros aspectos ambientales. 5) Los servicios ecosistémicos del suelo son esenciales para la vida humana al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia.

El Día Mundial del Suelo (WSD, por sus siglas en inglés) se celebra anualmente cada 5 de diciembre desde 2014, año en el que la ONU designó esta fecha a propuesta de la FAO un año atrás. Se decidió que fuera el 5 de diciembre porque coincidía con el cumpleaños del Rey de Tailandia, Bhumibol Adulyadej, monarca muy querido fallecido en 2016, fue uno de los grandes promotores de esta idea (NU, 2023). Sus orígenes se remontan al 2002 gracias al impulso de la Unión Internacional de Ciencias del Suelo, la cual, propuso este evento en el marco de la Alianza Mundial por el Suelo, un foro colaborativo surgido ante la necesidad de compartir experiencias sostenibles para recuperar un suelo que pensábamos era un recurso infinito (NU, 2023).

El suelo, definido como el cuerpo natural no consolidado que recubre la mayoría de la superficie continental de la corteza terrestre, compuesto por partículas minerales y orgánicas, agua, aire y organismos vivos, que presenta un arreglo de horizontes o estratos y es capaz de soportar a la cubierta vegetal (Jaramillo, 2002), es un sistema complejo que se forma a través del tiempo, por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna, y de las condiciones particulares del relieve (SEMAR-

NAT, 2004).

Los suelos constituyen la base esencial para la producción de alimentos y la seguridad alimentaria al proporcionar a las plantas nutrientes, agua, y un soporte fundamental. Además, desempeñan un papel crucial como el principal filtro y depósito de agua en la Tierra (FAO y GTIS, 2016).

El suelo, además de proveer soporte y nutrientes a las plantas, alberga una diversidad de microorganismos edáficos (Salazar et al., 2021). La actividad y variedad de la microbiota en el suelo no solo son cruciales para su fertilidad, sino que también desempeñan un papel esencial en la estabilidad y funcionamiento tanto de ecosistemas naturales como de agrosistemas. Los suelos albergan una gran diversidad de organismos que desempeñan papeles fundamentales como impulsores de muchos servicios ecológicos de los cuales depende el funcionamiento de los ecosistemas terrestres. De esta manera, las acciones de los organismos presentes en el suelo y sus interacciones, tanto entre ellos como con las plantas, tienen un impacto significativo en diversos servicios proporcionados por los ecosistemas. Estos servicios ecosistémicos incluyen la formación del suelo y la gestión del ciclo de nutrientes, la producción de alimentos y materiales fibrosos, la regulación del clima, la prevención de enfermedades y el control de plagas (Curiel et al., 2022).

La biodiversidad en el suelo se refiere a la variedad de organismos vivos presentes en este medio. Los servicios ecosistémicos del suelo están intrínsecamente ligados a esta biodiversidad. Organismos desde microscópicos hasta aquellos visibles a simple vista contribuyen a los servicios ecosistémicos del suelo, como la descomposición de materia orgánica, la mejora de la estructura del suelo y la ciclización de nutrientes (Martínez et al., 2021).

La diversidad de organismos en el suelo incluye microorganismos como bacterias, hongos y protozoos, así como macroorganismos como lombrices y otros invertebrados. Esta variedad de vida desempeña un papel crucial en la salud y la funcionalidad del suelo, afectando directamente la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental. La biodiversidad del suelo, crucial como recurso biológico y genético, también ha influido significativamente en la salud humana, siendo la fuente de casi el 80 % de los agentes antibacterianos aprobados entre 1983 y 1994. No obstante, enfrenta amenazas por cambios en el uso de la tierra, el clima, el enriquecimiento de nitrógeno, la contaminación, especies invasoras y urbanización. Investigaciones recientes destacan que la intensificación agrícola y la pérdida de materia orgánica son las principales presiones sobre esta

biodiversidad. Especies más grandes del suelo, como lombrices y ácaros, junto con hongos del suelo, son especialmente sensibles a prácticas intensivas. Estrategias de gestión que reduzcan la pérdida de carbono orgánico o aumenten sus niveles pueden beneficiar la biodiversidad del suelo (FAO y GTIS, 2015).

Desde el punto de vista de los ecosistemas, los suelos contribuyen de manera sustancial a la provisión de SEAS. Entre estos servicios se encuentran:

1. La categoría de SEAS de soporte, en gran medida vinculada a la variabilidad natural del suelo, crea diversos microentornos fundamentales para bacterias, protozoos, artrópodos y nematodos. Estos organismos desempeñan roles cruciales en el reciclaje de materia orgánica y la continuación de ciclos biogeoquímicos esenciales. Además, el suelo actúa como sustrato para la fijación de nitrógeno atmosférico por bacterias, utilizado posteriormente por las plantas. Funciona también como un depósito clave de carbono en los ecosistemas terrestres, superando significativamente la cantidad presente en la vegetación y aproximadamente el doble de la existente en la atmósfera (FAO, 2004). Este almacenamiento reduce la emisión de CO<sub>2</sub>, un gas de efecto invernadero crucial.

2. En cuanto a los SEAS de regulación, el suelo posee la habilidad de filtrar, desactivar y retener compuestos potencialmente peligrosos, evitando su llegada a las aguas subterráneas o su impacto en las redes tróficas de ecosistemas terrestres y acuáticos. La actividad microbiana y las interacciones químicas entre partículas de arcilla y materia orgánica contribuyen a la degradación o desactivación de estos compuestos. Además, el suelo desempeña un papel en la regulación climática al participar en el ciclo hidrológico y al tener la capacidad de absorber y liberar calor.

Los microorganismos participan activamente en el ciclo de nutrientes del suelo. Contribuyen a la descomposición de materia orgánica, liberando nutrientes esenciales para las plantas y de esta manera, actúan como catalizadores de la fertilidad del suelo. La actividad microbiana favorece la formación de agregados del suelo, mejorando su estructura. Esta cualidad incrementa la capacidad de retención de agua y la aireación, esenciales para el crecimiento de las plantas. La microbiología del suelo es fundamental para la sostenibilidad agrícola. Los microorganismos beneficiosos establecen simbiosis con las raíces de las plantas, mejorando la absorción de nutrientes y la resistencia a enfermedades (Ovalle y Quiroz, 2021).

3. SEAS de suministro: se derivan indirectamente del suelo y están relacionados con la generación de alimentos a través de la producción de biomasa vegetal para el consumo humano y animal, así como para la fabricación de combustibles y textiles. El suelo también alberga organismos que son fuentes de genes utilizados en el avance biotecnológico, en el control de patógenos o para estimular el crecimiento vegetal. Además, en el suelo se encuentran materiales de construcción como arenas, gravas, arcillas, piedras y metales preciosos (FAO, 2004; MEA, 2005).

En virtud de todo lo anterior, el suelo emerge como uno de los recursos naturales más críticos para una nación, ya que sus condiciones afectan directamente el estado de los hábitats naturales, las actividades agrícolas, ganaderas, forestales e incluso urbanas. La trascendencia de los suelos en el sustento de la vida humana ha sido reconocida en las últimas cinco décadas con la creación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y numerosas instituciones internacionales y nacionales. Estas entidades, año tras año, alertan sobre la degradación del suelo y sus impactos en la preservación de la biodiversidad, la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria (Cotier et al., 2007).

Las propiedades y funciones del suelo establecen la necesidad de conservar este recurso, enfocándose en preservar y restaurar su calidad, entendida como la capacidad de operar dentro de límites naturales. Este mantenimiento busca sostener la productividad de plantas y animales, así como mantener la calidad del aire y del agua, contribuyendo a salvaguardar la salud humana (Karlen et al., 1997).

Particularmente, como comunidad, es imperativo reducir al mínimo la degradación del suelo y trabajar en la restauración de su productividad en áreas donde las personas son más susceptibles (FAO y GTIS, 2016).

El objetivo principal del Día Mundial del Suelo 2023 y su campaña es crear conciencia sobre la importancia y la interrelación entre el suelo y el agua, con el propósito de establecer sistemas agroalimentarios sostenibles y resistentes (NU, 2023).

La importancia de reconocer y cuidar nuestros suelos radica en su papel fundamental para sustentar la vida en la Tierra, base de la producción de alimentos, albergan una biodiversidad crucial para los ecosistemas y desempeñan un papel esencial en la regulación del agua y el clima. La salud del suelo, definida como su capacidad para funcionar como un ecosistema vital que sustenta plantas, animales y humanos, es esencial para mantener la productividad agrícola y la seguridad alimentaria.

“El suelo emerge como uno de los recursos naturales más críticos para una nación, ya que sus condiciones afectan directamente el estado de los hábitats naturales, las actividades agrícolas, ganaderas, forestales e incluso urbanas.”

La participación activa en la mejora de la salud del suelo implica adoptar prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, la aplicación responsable de fertilizantes y la conservación de la biodiversidad del suelo. La conciencia sobre la importancia de preservar la biodiversidad del suelo también es clave, ya que los organismos del suelo desempeñan un papel esencial en la producción de alimentos, mejorando las dietas nutritivas y contribuyendo a la salud humana.

La gestión adecuada de los suelos implica no solo evitar la degradación, sino también trabajar en la restauración de aquellos que ya están degradados. La colaboración entre comunidades, agricultores y organismos internacionales es crucial para implementar estrategias efectivas de conservación del suelo y promover la conciencia sobre su importancia en la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria.

## REFERENCIAS

- Altieri, M. Á., y Rosset, P. (2020). *Agroecología: ciencia y política*. Icaria.
- Barea, J.M. (2001). Interacciones microbiológicas de los microorganismos en el suelo y sus implicaciones en la agricultura. *Agricultura y desarrollo*. Universidad de Extremadura. *Mundi-Prensa*. Madrid. pp 185-182.
- Badii, M. H., Landeros, J., y Cerda, E. (2015). Papel de los Ecosistemas en la Sustentabilidad. *Cultura Científica y Tecnológica*, (21).
- Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias agrícolas*, 33(2), 117-124.
- Cotier, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., y Quiñones, L. 2007. La conservación de suelos: un asunto de interés público *Gaceta Ecológica*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México. 83: 5-71.
- Curiel, B. Y. R., Cedillo, J. G. G., Rodríguez, L. M. E., y Pérez, J. I. J. (2022). Servicios ecosistémicos en el parque Otomí-Mexica. Una propuesta metodológica. *Ordenación territorial: una revisión desde los objetivos de desarrollo sostenible*, 48.
- FAO. 2004. Carbon sequestration in dryland soils. *World Soils Resources Reports*. No. 102. FAO. Rome. Disponible en: [www.fao.org/docrep/007/y5738e/y5738e00.htm](http://www.fao.org/docrep/007/y5738e/y5738e00.htm). Fecha de consulta: abril de 2012.
- FAO y GTIS. 2015. *Estado Mundial del Recurso Suelo*. Resumen Técnico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, Roma, Italia. p. 92.
- Jaramillo, J.D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Universi-

- dad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Medellín. p. 619.
- Karlen, D. L., M. J. Mausbach, J. W. Doran, R. G. Cline, R. F. Harris y G. E. Schuman. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal* 61: 4-10.
- Martínez Pérez, Miriam Elizabeth; Parra Acosta, Haydee y Porras Flores, Damián Aarón (2021): Biodiversidad desde la bioética y sustentabilidad. In: Martínez Pellegrini, S. E., Sarmiento Franco, J. F. y Valles Aragón M. C. (Coords.) (2021); Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible. (Vol. I). Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. (Colección: Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad), Ciudad de México: ru.iiec.unam.mx/5463/. ISBN UNAM 978-607-30-5332-7, AMECIDER 978-607-8632-18-3.
- MEA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. MEA. Island Press. Washington, D.C.
- Ovalle, C., y Quiroz, M. (2021). Manual de prácticas agrícolas para una agricultura sustentable.
- Salazar Centeno, D. J., García Centeno, L. J., Rodríguez González, H. R., y Fernández Álvarez, J. C. (2021). Agroecología y servicios ecosistémicos: aportes de la investigación interdisciplinaria.
- SEMARNAT. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. (2004). Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables. Dirección de agricultura y ganadería. México. Disponible para su consulta en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_resumen/03\\_suelos/cap3.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/03_suelos/cap3.html)
- NU. (2013). Naciones Unidas. Disponible para su consulta en <https://www.un.org/es/observances/world-soil-day#:~:text=El%20D%C3%ADa%20Mundial%20de%20Suelo,la%20salud%20de%20los%20mismos>

# Aplicación de algoritmos de Machine Learning para el diagnóstico de anemia

Carlos Figueroa  
Cañedo,  
Brian Bolaños Terán,  
Ricardo Sáenz  
Gardea y  
Mariana Olvera  
Armenta

Universidad  
Autónoma de  
Chihuahua, Facultad  
de Medicina y  
Ciencias Biomédicas.

Recibido:  
11 de octubre 2023  
Aceptado:  
26 de octubre de  
2023

## RESUMEN

La anemia es la enfermedad hematológica más común y que se diagnostica con mayor frecuencia, por eso es importante tener un diagnóstico oportuno. Con ayuda de inteligencia computacional, nos es posible crear herramientas basadas en diferentes algoritmos que sirvan de soporte para detectar si el paciente tiene o no tiene esta enfermedad.

Se utilizaron tres algoritmos para la clasificación de muestras, los cuales fueron KNN, Bayesiano y una Red Neuronal, que se tuvo que someter a un entrenamiento para lograr el mejor resultado. El presente trabajo está creado con ayuda de una base de datos que cuenta con 5 características que ayudan a determinar el estado del paciente y dos diferentes clases que indican si el paciente tiene o no anemia.

## ABSTRACT

Anemia is the most common and most frequently diagnosed hematological disease, so it is important to have a timely diagnosis. With the help of computational intelligence, it is possible to create tools based on different algorithms that serve us to detect whether the patient has or does not have this disease. Three algorithms were used for the classification of samples, which were KNN, Bayesian, and a Neural Network, which had to undergo training to achieve the best result. This paper is created with the help of a database that has 5 characteristics that help us determine the patient's status and two different classes that indicate whether the patient has anemia or not.

Palabras clave: Clasificación, Detección, Inteligencia artificial.

## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, el ser humano ha desarrollado técnicas que logren facilitar el realizar cada actividad. Con el avance de la tecnología y su aplicación dentro de diferentes áreas, su implementación en temas relacionados con la salud ha mostrado una enorme ventana de oportunidades con la aplicación de diferentes métodos de *machine learning*, esto se define como la variedad de algoritmos que procesan conjuntos de datos por

medio de la habilidad de aprendizaje de los mismos o experiencias anteriores para posteriormente clasificar o predecir la existencia de patrones en conjuntos de datos nuevos que analiza (Rathore & Mannepilli, 2021); por la naturaleza de clasificación de estos algoritmos, los convierte en herramientas útiles en el diagnóstico de enfermedades y patologías.

Los sistemas de diagnóstico de varias enfermedades tenían una evaluación basada en diferentes características, principalmente en parámetros o rangos promedios, en donde los datos existentes facilitan el encontrar características que determinen si alguien tiene, o no, una enfermedad; Según el aprendizaje o acomodo de datos en programas podemos obtener respuestas deseadas, como los diagnósticos claros y precisos.

La anemia es una de las enfermedades más comunes y es el trastorno hematológico que se diagnostica con mayor frecuencia y afecta a la cuarta parte de la población mundial. Se define como una disminución de la cantidad de hemoglobina en sangre o como una disminución de la capacidad de la misma para transportar oxígeno. Es una enfermedad difícil de diagnosticar debido a que los síntomas pueden llegar a ser indefinidos (Shalik & Subashini, 2017). Existen diferentes tipos de anemia, las cuales varían según sus orígenes, por ejemplo, la anemia por deficiencia de vitamina B12 o la anemia hipocrómica. Para la detección de este trastorno se pueden utilizar muchas características que nos ayudarían a tener un diagnóstico correcto, en el caso de este trabajo se utilizó el nivel de hemoglobina y la hemoglobina corpuscular media (MCH). La MCH ayuda clínicamente a evaluar el color de la sangre.

## **METODOLOGÍA**

### *A. Descripción de bases de datos.*

En el desarrollo de este proyecto se basó la información de una base de datos conformada con información de diferentes niveles sanguíneos (que definimos como características), utilizados en el diagnóstico de anemia, de pacientes anémicos y no anémicos: la información de cada paciente que conforma parte de la base de datos, le denominaremos como muestra. La base de datos (BD), usada para este trabajo, contaba con seis columnas: cinco de características informativas que conforman cada muestra de la BD y una última columna que indica el grupo al que pertenece el paciente, Con Anemia o Sin Anemia. De esta BD se utilizaron 1240 muestras en total y dos de las 5 características: Hemoglobina y MCH, para formar la base de datos de trabajo (BDT); para discriminar características se graficaron los datos con diagramas de dispersión para apreciar la separa-

ción entre las características de los dos grupos, siendo en estas donde hay mayor diferenciación.

De las 1240 muestras de la BDT, la mitad (620) conformaron las muestras para una base de datos de pacientes anémicos (BDPA), y la otra mitad (620) las muestras para la base de datos de pacientes no anémicas (BDPNA).

Para el entrenamiento de los algoritmos implementados, BDPA y BDPNA fueron subdivididas de forma aleatoria en cuatro bases de datos; el 80% del total de muestras (496) de cada una formaron: la base de datos de entrenamiento de pacientes anémicos (BDTPA) y la base de datos de entrenamiento de pacientes no anémicos (BDTPNA); por otro lado, para verificar el funcionamiento de cada algoritmo se utilizaron el 20% restante de las muestras de las BDA y BDNA (124) los cuales conformaron: la base de datos de validación de pacientes anémicos (BDVPA) y la base de datos de validación de pacientes no anémicos (BDVPNA).

*B. Algoritmo bayesiano*

Esta técnica se utiliza para llevar a cabo la clasificación booleana para el conjunto de datos de entrenamiento. Este clasificador supone que ni la presencia ni la ausencia de un atributo particular esté relacionado con la presencia o ausencia de otros atributos (Dalvi & Vernekar, 2016) (García Chávez & Cañedo Figueroa, 2021).

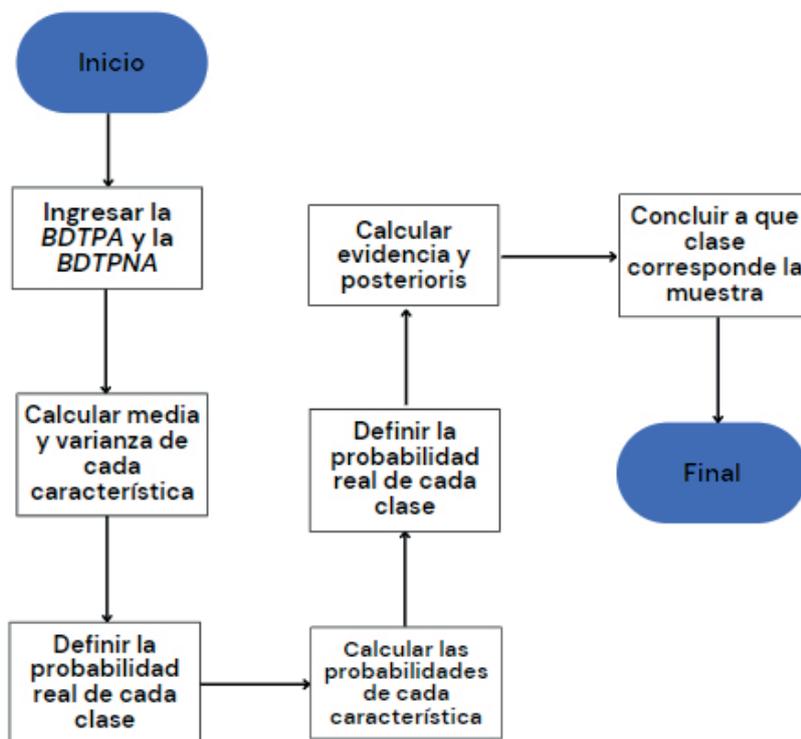


Figura 1. Diagrama de flujo algoritmo Bayesiano.

C. ANN

De las siglas en inglés *Artificial Neural Networks* (ANN), es un tipo de algoritmo o modelo computacional formado por simulaciones informáticas que asemejan la organización neuronal del cerebro humano; una ANN adquiere conocimiento aprendiendo de un conjunto de datos de entrenamiento y aplica dicho conocimiento para clasificar datos de prueba (Dalvi & Vernekar, 2016) (Drew et al., n.d.).

En este trabajo se llevó a cabo la implementación de una ANN con la BDTPA y la BDTPNA, junto al programa de Matlab, se usaron los hiperparámetros: Número de Épocas Máximas (NEM), Verificación de Mínimos Locales (VML), Error Máximo Permitido (EMP), Factor de Aprendizaje (FA).

La ANN implementada en este trabajo contó con las siguientes características: Capas de la ANN (2), Número de neuronas capa 1(9), Número de neuronas capa 2 (19), NEM (900), VML (1000), EMP (1e-30), FA (0.01)

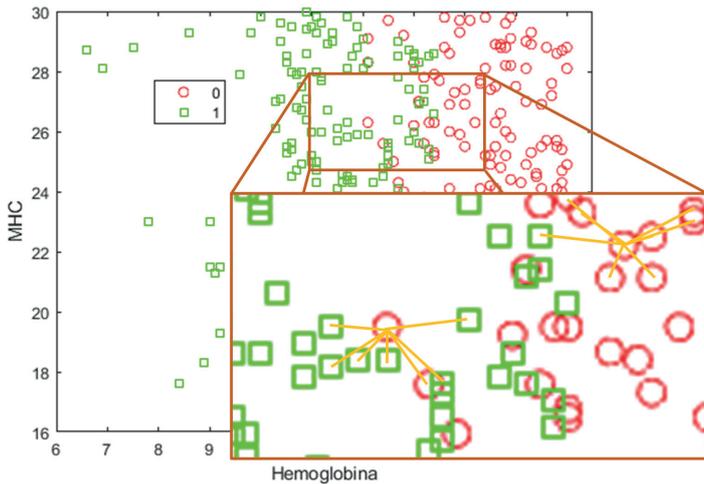
Con los hiperparámetros mencionados, se entrenó la ANN, de la cual obtuvimos una red con 98.8% de validación.

Figura 2. Matriz de confusión de la ANN.



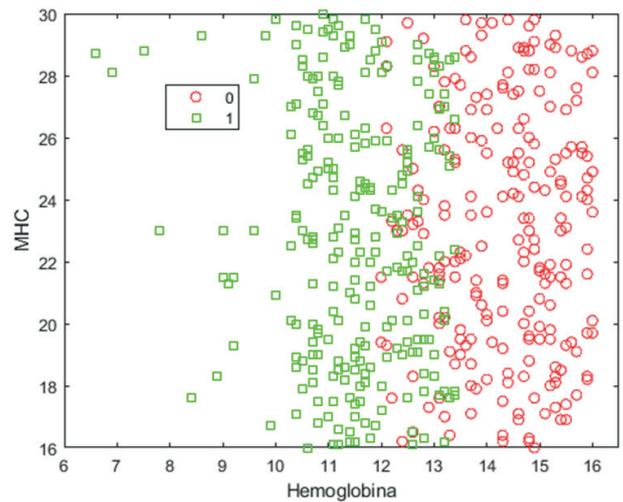
*D. KNN*

El algoritmo KNN, por sus siglas en inglés *K-Nearest Neighbors*, pertenece a los algoritmos de aprendizaje supervisado. Clasifica las muestras según los votos principales del vecino más cercano. ‘K’ es el número de vecinos que votan en la clasificación (Chy & Rahaman, 2019).



En este caso se utilizaron un total de 7 vecinos, ya que con valores más grandes se requiere más gasto computacional.

**Figura 3. Funcionamiento básico KNN.**



**Figura 4. Representación de los datos graficados.**

**RESULTADOS**

*A. hardware y software.*

Los métodos de evaluación fueron analizados en una PC con las siguientes características: Intel Core i5-4200 CPU 1.60Ghz con 4GB de RAM, con un sistema operativo Windows 10 64 bits.

### B. Métricas de los algoritmos

Para esta sección del trabajo, se clasificaron los resultados de las muestras entre positivos (los que se harían referencia a muestras de pacientes con anemia) y negativos (los que se harían referencia a muestras de pacientes sin anemia). Por medio del programa de Matlab, se llevó a cabo la revisión de la funcionalidad de cada algoritmo; dependiendo la clasificación de las muestras se obtuvieron lo que describiremos como: Verdaderos Positivos (VP, cuando el algoritmo clasifique como positivo una muestra positiva), Verdaderos Negativos (VN, cuando el algoritmo clasifique como negativo una muestra negativa), Falsos Positivos (FP, cuando el algoritmo clasifique como positivo una muestra negativa) y Falsos Negativos (FN, cuando el algoritmo clasifique como negativa una muestra positiva) de cada algoritmo.

### C. Operaciones.

En este trabajo, se tomaron en cuenta cuatro criterios para determinar la efectividad de cada algoritmo: precisión, exactitud, exhaustividad y el F1 score por medio de los VP, VN, FP y FN. Para la obtención de la precisión se llevó a cabo la ecuación 1:

$$\text{Precisión} = \frac{VP}{(VP + FP)} \quad (1)$$

Para la obtención de la exactitud se llevó a cabo la ecuación 2:

$$\text{Exactitud} = \frac{(VP + VN)}{(VP + FP + FN + VN)} \quad (2)$$

Por otro lado, para la obtención de la exhaustividad se llevó a cabo la ecuación 3:

$$\text{Exhaustividad} = \frac{VP}{(FN + VP)} \quad (3)$$

Finalmente, para la obtención del F1 score se llevó a cabo la ecuación 4:

$$\text{F1 score} = \frac{(2 * \text{Precisión} \cdot \text{Exhaustividad})}{(\text{Precisión} + \text{Exhaustividad})} \quad (4)$$

## RESULTADOS

Ya formado los sistemas de evaluación se logró analizar la BD-VPA y BDVPNA permitiendo ver la efectividad de cada uno de los algoritmos, empezando con la ANN, donde se obtuvieron 119 VP, 5 FP, 10 FN y 114 VN; por otro lado, con el algoritmo KNN se obtuvieron los mismos resultados de VP y FP, pero con 18 FN y 106 VN; finalmente, en el caso del Bayesiano, se obtuvieron 112 VP, 12 FV, 17 FN y 107 VN.

En base a estos 3 diferentes métodos de análisis nos encontramos con diferentes resultados utilizando las ecuaciones de la sección anterior; en la Tabla 1 se visualiza que los mejores valores obtenidos son por la ANN, siguiendo con el KNN y finalmente el Bayesiano.

Con base en trabajos de otros autores, como se puede visualizar en la Tabla 1, Comparando nuestros resultados con los obtenidos en el artículo “A Comparative Analysis by KNN, SVM & ELM Classification to Detect Sickle Cell Anemia” nos pudimos dar cuenta que en cuestión al algoritmo KNN, es posible decir que este trabajo presenta mejores resultados, ya que como se muestra en la siguiente tabla los autores tienen una precisión de 90 mientras que aquí se tiene una de 95.9, la exactitud del mencionado artículo es de 73.33 y la de este trabajo es de 90. Por último, podemos comparar el F1-Score, en este artículo se obtuvo un 91.18 y los otros autores consiguieron un 81.81 (Chy & Rahaman, 2019).

Siguiendo con las comparaciones realizadas, trabajando en este caso con los datos de la Tabla 1 en la sección de “Anemia detection using ensemble learning techniques and statistical models”, a partir de la cual es posible darse una idea sobre los tres algoritmos utilizados. Podemos observar que, de manera general, el presente trabajo presenta mejores resultados con cierto desliz en la parte de la exactitud de la ANN y del bayesiano. Fuera de estos resultados mencionados, es posible decir que los obtenidos aquí son más satisfactorios. Prueba de ello son los F1 score, los cuales muestran un mejor porcentaje (Dalvi & Vernekar, 2016).

Además de los trabajos ya mencionados, se encontró con, “A Machine Learning Model for Hemoglobin Estimation and Anemia Classification”, en donde a su vez se implementaron algoritmos KNN y Bayesiano para medir niveles de hemoglobina y clasificación de anemias. En este trabajo de referencia, se utilizaron un total de once características; a pesar de ello, como se presenta en la Tabla 1, los resultados obtenidos en estos algoritmos a la hora de clasificar anemias obtuvieron en F1 score

Valores obtenidos en este trabajo				
Método	Precisión	Exactitud	Exhaustividad	F1 score
ANN	95.96	93.95	92.24	94.07
KNN	95.96	90.72	86.86	91.18
Bayes	90.32	88.3	86.82	88.53
Valores de "Anemia detection using ensemble learning techniques and statistical models"				
ANN	90.86	94.28	76.8	83.24
KNN	88.016	51.698	51.68	65.12
Bayes	88.658	92.318	71.07	78.896
Valores de "A Machine Learning Model for Hemoglobin Estimation and Anemia Classification"				
ANN	-	-	-	71.56
Bayes	-	-	-	80.16
Valores de "A Comparative Analysis by KNN, SVM & ELM Classification to Detect Sickle Cell Anemia"				
KNN	90	73.33	-	81.81
Valores de "Classifying anemia types using artificial learning methods"				
ANN	78.2	79.6	79.9	79
Bayes	88.658	92.318	71.07	62.5

Tabla 1. Comparación de resultados obtenidos.

71.5% para el KNN y 80.16% para el bayesiano, mientras que en nuestro trabajo de clasificación de pacientes con anemia y no anemia se obtuvo un F1-Score de 91.18% utilizando únicamente dos características (El-Sayed & El-kenawy, 2019).

Finalmente, con el trabajo "Classifying anemia types using artificial learning methods", se utilizaron diferentes algoritmos para compararlos entre sí para la clasificación de tipos de anemias. En este trabajo se utilizaron un total de 25 características obteniendo en los dos algoritmos que compartimos (Bayesiano y ANN) valores inferiores al 92.3%, mientras que en nuestros resultados se presentan valores por encima de esos (Yildiza & Yurtay, 2021).

## CONCLUSIONES

El mejor de los métodos probados fue la ANN, mostrando los resultados más satisfactorios al analizar los datos originales y la base de prueba. Puede ser aplicado correctamente para la determinación de la anemia con una evaluación de la muestra

de sangre, teniendo como principal determinación la hemoglobina. Observando los datos comparativos, se puede reconocer una mejora promedio en el rendimiento de 17.715% en el KNN, 16.13% en la ANN y 14.68% en el bayesiano, dejando la oportunidad de implementar, el mejor algoritmo del presente trabajo, en el desarrollo de algún software de diagnóstico de algunos tipos de anemia.

## REFERENCIAS

- Chy, T. S., & Rahaman, M. A. (2019). A Comparative Analysis by KNN, SVM & ELM Classification to Detect Sickle Cell Anemia. 455–459. <https://doi.org/10.1109/ICREST.2019.8644410>.
- Dalvi, P. T., & Vernekar, N. (2016). Anemia detection using ensemble learning techniques and statistical models. 1747–1751. <https://doi.org/10.1109/RTEICT.2016.7808133>
- Drew, P. J., John, R. T., & Monson, M. D. (n.d.). Artificial neural networks. <https://doi.org/10.1067/msy.2000.102173>
- El-Sayed, M., & El-kenawy, T. (2019). A Machine Learning Model for Hemoglobin Estimation and Anemia Classification. 17(2).
- García Chávez, H., & Cañedo Figueroa, C. (2021). Diseño de algoritmo compuesto por Machine Learning y un modelo probabilístico para la detección de diabetes. Memorias Del 44 Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica.
- Rathore, D. K., & Mannepalli, P. . (2021). A Review of Machine Learning Techniques and Applications for Health Care. 4–8. <https://doi.org/10.1109/ICATME50232.2021.9732761>
- Shaik, M. F., & Subashini, M. M. (2017). Anemia diagnosis by fuzzy logic using LabVIEW. 1–5. <https://doi.org/10.1109/I2C2.2017.8321790>
- Yıldız, T. K., & Yurtay, N. (2021). Classifying anemia types using artificial learning methods. 24(1), 50–70.

# La Inseguridad de la Seguridad, un problema de salud pública

## INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo en constante evolución, los avances tecnológicos, las formas de pensamiento, modas, nuevas generaciones, cambios en los estilos de vida, tienen que ver con la seguridad y por ende la salud de las personas en su diario vivir, permite ver cómo ciertos actos o condiciones, que buscan proteger a las personas de los peligros existentes, representan o no un riesgo para su seguridad y su salud.

Aravena et al.(2010), mencionan; desde el origen de la vida en sociedad, la seguridad ha sido una preocupación de los seres humanos, ubicados en múltiples escenarios, el concepto de seguridad humana nació del desarrollo humano como paradigma, centrado en las personas, ya que el sentimiento de inseguridad se centra más en las preocupaciones de la vida cotidiana. Leiva y Ramírez (2021), describen que la inseguridad se da de forma objetiva, es decir por el sufrimiento directo que padecen las personas que son víctimas, y la subjetiva, se refiere a la percepción que se tiene sobre la inseguridad, miedo, temor y desconfianza, donde la percepción la definen como la actividad cerebral que regula los sentidos que realizan la abstracción del mundo exterior, respecto a lo que se observa de la realidad de los hechos vividos o sobre lo que puede suceder.

Las acciones encaminadas a identificar, analizar, evaluar, controlar y reducir los riesgos, de origen multifactorial, es tarea de la Gestión Integral del Riesgo, conocer las situaciones a las que estamos expuestos cada día, y lo importante de buscar medidas tendientes a minimizar o evitar sus efectos. (Ley General de Protección Civil 2014)

## DESARROLLO

El tema de la inseguridad de la seguridad obtiene diferentes matices, la pregunta surge, ¿por qué? algo que es seguro o se creó para ofrecer tranquilidad se torna peligroso, es ilógico que aquello que nos va a brindar seguridad resulte inseguro. En lo cotidiano del mundo, con tanto avance tecnológico, no se controla o disminuye el fenómeno de la inseguridad, ya que

David Caldera  
Chávez y  
Elvira Sáenz López

Universidad  
Autónoma de  
Chihuahua, Facultad  
de Enfermería y  
Nutriología

Recibido:  
10 de diciembre de  
2023

Aceptado:  
15 de enero de 2024

emerge por diversos factores y afecta a cientos de familias. Se citan algunos casos concretos de riesgos que implican la inseguridad de la seguridad en la vida diaria, en la búsqueda de soluciones a los efectos o daños para la salud y la vida de las personas.

Los robos a casas habitación, de acuerdo con el fideicomiso para la competitividad y seguridad ciudadana (FICOSEC) del empresariado de Chihuahua, publicó que hasta el 2020 el robo a negocio se incrementó en un 16.5% y el robo a casa habitación con 7.5% del total de hurtos denunciados, sin contar los casos sin denunciar.

Ante lo anterior los moradores de las casas o negocios, implementan medidas de seguridad tendientes a minimizar dichos riesgos, de ser víctimas de robos en sus propiedades, o daño a su integridad física y emocional, a través de productos, como: alarmas, sensores de movimiento, doble chapa en las puertas, alambres de púas o de navaja en las bardas, cámaras de seguridad conectadas a los dispositivos móviles, ventanas enrejadas, incrementar la altura de las bardas, y en algunos casos con guardias de seguridad.

De Valdenebro (2021), describe que el alambre de púas se presenta en forma de resorte de acero, con láminas cortantes, el cual se convirtió en un elemento urbano en casas y edificios para proteger, que prohíbe el paso ante la amenaza de daño físico, es usual ver la reja, el muro con este tipo de alambre, en respuesta adecuada para la inseguridad, la vulnerabilidad de personas y negocios cuando se quedan solos o incluso estando ocupados.

Lo que garantiza que los rateros se van a detener un poco a pensar cómo acceder a dichas propiedades, lo que soluciona en parte el problema, es aquí donde surge el riesgo de la inseguridad. Durante el día en que la casa está sola, o antes de dormir, se asegura la entrada colocando doble cerradura y por seguridad de los niños que no se vayan a salir, se pone una cadena como medida adicional a la puerta, se activan sensores de movimiento, el peligro se presenta cuando dichas personas ante un evento o siniestro quedan encerrados bajo la seguridad de las puertas por la inseguridad existente.

Durante la infancia de muchos de nosotros, las casas tenían bardas pequeñas, o divididas por cercas de alambre solamente, pero sin púas y sin electrificar, se optaba por brincar la barda o atravesar entre alambrados para ir a visitar al amigo, existía un respeto a la propiedad, de no maltratar o tomar cosas ajenas, lo que hoy no resulta seguro. Valladares (2022), menciona que, con el ánimo de recuperar el sentido protector

se incrementó la altura de la barda, ya que era bajita y fue la forma como se delimitó el espacio de sus habitantes, se disuadía a quienes pudieran entrar para ver que se llevaban, con lo que la cantidad de asaltos disminuía.

Hace aproximadamente 30 años, en la ciudad de Chihuahua, “En fechas de navidad, en la calle California se suscitó un incendio producido por la sobre carga en las conexiones de los adornos de navidad, el problema surgió cuando los habitantes de esa casa, entre ellos tres estudiantes de la universidad, buscando protegerse o poder salir del peligro, suben al segundo piso a una habitación en la parte de la azotea, las ventanas con rejas, situación que no permitió a los jóvenes escapar del peligro, convirtiendo un lugar seguro en un espacio confinado, que los llevo a perder la vida”.

En Chihuahua, se han presentado casos similares, como el sucedido el día 11 de diciembre en un domicilio de la colonia Chihuahua 2000, “mueren tres niños en un fatal incendio” ocurrido durante la madrugada, algunos comentarios de los habitantes aledaños eran que la muerte se debió al parecer, por el humo que no les permitió ver la salida y cuando la encontraron, no tenían las llaves para abrir las chapas. (Denys, 2013)

En diciembre del 2021, se presentó un incendio en la colonia el Porvenir donde fallecieron 3 niños de 4, 6 y 8 años, y una mujer de 26 años que fueron encontrados por los bomberos ya sin vida, trascendió que una de las niñas, intentando huir, “murió calcinada, agarrada de una de las rejas de las ventanas de la casa”. (Garfio. 2021)

Se muestra como los mecanismos para brindar seguridad de las casas y de las personas, se convierten en una trampa, volviendo un lugar seguro en un espacio confinado, dejando a personas y bienes en situación vulnerable, ante ladrones, o siniestros, como: fugas de gas, acúmulo de dióxido de carbono por calentones que usan gasóleo o leña, incendios, explosiones, incluso si se logra salir de estos espacios, existe la dificultad de brincar la barda, esto debido a la altura o por alambres de púas, mallas eléctricas, entre otros.

Cuando se vivía en vecindades, que eran cuartos contruidos para rentar a una diversidad de familias, eran lugares abiertos con un acceso que funcionaba como entrada y salida o con salidas cuando se comunicaban a dos calles, en la actualidad y debido a la modernidad de las ciudades se construyen otro tipo de vecindades que hoy se les denominan fraccionamientos y a los que llamamos “vecindades modernas”, conjunto de casas cercadas por bardas perimetrales, con entradas enreja-

das, sistemas de seguridad para poder acceder al interior. Estos fraccionamientos, cerradas, provincias, según el nombre que adquieren, constituyen lugares inseguros, sus bardas tienen alambres de púas, de navajas, mallas electrificadas, puntas de maguey, aunque sea con el fin de brindar tranquilidad confort y seguridad a las personas que ahí viven, existe un riesgo latente, ya que en alguna situación de emergencia su acceso o evacuación se puede tornar peligroso para las personas y cuerpos de socorro.

Ante la falta de una planeación urbana, se observan fraccionamientos contruidos enseguida unos de otros, sin señalamientos de entradas y salidas, De Valdenebro (2021), planteó una reflexión por el tipo de ciudad que se está construyendo, en la cual proliferan los conjuntos residenciales, cercados y protegidos con alambre de púas, y cercas electrificadas. Orozco et. al (2017), se refieren al auge de fraccionamientos cerrados, limitan el acceso interno como externo, sin equipamiento y servicios necesarios, ubicados en las diferentes zonas de la ciudad, siendo los de la zona norte de mejores oportunidades por la plusvalía, en relación a la zona sur con marcada desigualdad entre sus habitantes y servicios, consecuencia de un crecimiento desordenado, con problemas de inseguridad. Las distancias los vuelven inseguros, la falta de transporte dificulta la movilidad, en caso de emergencias, bomberos o policías, son más vulnerables.

Herrera, et. al (2019), hablan sobre la habitabilidad urbana en fraccionamientos periféricos en Ciudad Juárez, Chihuahua, respecto a los accesos a centros de salud, la distancia no permite hacer frente a alguna emergencia, un 48 % de personas mencionan que se tarda entre 30 y 60 minutos y otro 33 % lo hace entre 1 y dos horas, respecto a la seguridad publica el 66 por ciento mencionan que es mala, se refieren a la falta de patrullaje o que solo hacen presencia cuando todo ya pasó.

Lo que hace vulnerable a las personas, son sus actos y las condiciones de riesgo. Meneses (2014) citado por Sarria (2020), el acto inseguro lo define como fallas, errores u omisiones que conllevan el riesgo de sufrir un accidente al realizar un trabajo o actividad. Este término se aplica en los entornos laborales, involucra toda actividad humana, y si a ello le agregamos las condiciones inseguras, como se le nombra al estado o situación en que se halla algo. (Velazco, 2018)

En los casos anteriores, no hay condiciones inseguras, más bien condiciones que favorecen la seguridad para las personas y los bienes, pero ¿cómo?, en un momento determinado esta condición de seguridad, se puede vulnerar y convertirse en un

peligro para las personas, son los grupos de emergencia, que ante una eventualidad tendrán que sortear estos obstáculos.

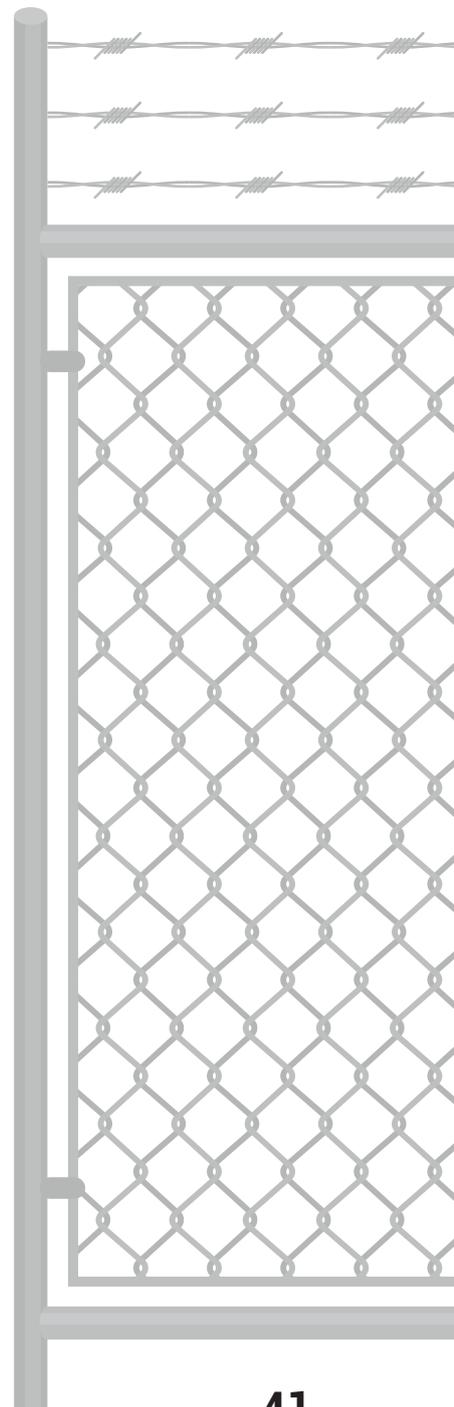
Otro problema, es el riesgo que implica para automovilistas, y para las mismas personas que se encuentran pidiendo ayuda o de limpia parabrisas, y en una situación de discapacidad en silla de ruedas, es común ver gente en cruceros en estas condiciones, sus necesidades las orillan a realizar este tipo de labores de riesgo, el problema mayor se da cuando el guiador de algún vehículo se ve involucrado, del cual se citan algunos casos, sucedidos en el estado de Chihuahua.

Audelo (2020), publicó sobre un hombre en silla de ruedas que fue arrollado brutalmente por un vehículo en la carretera libre Jiménez – Camargo, lugar en que quedó tendido sobre la carretera y a metros de él su silla hecha pedazos. Chávez (2022) escribió otro caso en silla de ruedas, atropellado intempestivamente en el cruce de la avenida Miguel Sígala y carretera a Ciudad Juárez, el herido se le trasladó al hospital y el chofer fue detenido para determinar la responsabilidad. Sepúlveda (2022), refiere sobre un camionero que atropelló y mató a una mujer adulto mayor en silla de ruedas, que pedía dinero en el cruce de la calle Juan Escutia y Tecnológico.

Las calles y avenidas fueron diseñadas para el tráfico vehicular, con espacios para las personas, banquetas, pasos peatonales, puentes, desniveles, con sistemas preventivos y prohibitivos, como son semáforos, y aun así suceden los accidentes, choques, atropellamientos. Montezuma (2008), menciona que esta infraestructura no está relacionada únicamente con túneles o puentes peatonales, los cuales, son el último recurso del diseño urbano para proteger la vida, reductores de velocidad, señales verticales y el tiempo apropiado de los semáforos, refiere la importancia de difundir y hacer cumplir las normas que regulan la movilidad tanto de personas como conductores de vehículos, es decir si se combina una condición y un acto inseguro, incrementa la vulnerabilidad de las personas, o bienes materiales.

Desafortunadamente las personas pierden la vida, y los conductores enfrentan la ley para determinar su responsabilidad. Situaciones de vulnerabilidad de las personas en sillas de rueda, que se podrían haber evitado, si como medida preventiva la autoridad no les permitiera realizar este tipo de actividad en los cruceros y sobre todo en lugares de tráfico.

Por otro lado, en los últimos meses se ha incrementado el número de muertes por accidentes en motocicleta, quienes manejan este tipo de vehículos, piensan que usar un casco, les protege de algún impacto, esto va a estar determinado por la



velocidad en que se transite en la motocicleta. Las lesiones pueden ser por compresión o golpe directo, locales, generando ruptura de tejidos y cavidades, va a depender de la fuerza y de la superficie, siendo la relación a mayor fuerza y menor superficie de impacto, mayor lesión producida. La aceleración o desaceleración, tener en cuenta que una persona que ha chocado a 100 km por hora tendrá un impacto similar a caerse de casi 40 metros de altura, dependerá además si el impacto es frontal, de lado o por derrapamiento del vehículo y conductor. (Rois, 2004)

Ver como personas pierden la vida, debido al exceso de velocidad con que conducen sus motocicletas o a la imprudencia de otros conductores que les cierran el paso. Córdova (2023), menciona que un motociclista de aparentes 65 años perdió la vida al impactarse contra un poste, su cuerpo salió proyectado al menos 10 metros, quedando sobre la cinta asfáltica. En la avenida Teófilo Borunda otro motociclista de aproximadamente 45 años de edad perdió el control de la unidad para impactar contra el muro de contención perdiendo la vida al instante. En el diario [www.tiempo.com.mx](http://www.tiempo.com.mx), (2023), menciona que Chihuahua capital es la peor de las ciudades para los motociclistas ya que de un 4.7 del total de accidentes de este tipo, el 18% representan los casos de fallecimiento.

Los puentes elevados para el cruce peatonal, desafortunadamente y a pesar de existir este tipo de mecanismos de seguridad peatonal, muchas de las personas no lo utilizan, en la Parada Digital (2017), sale esta nota: “Estudiantes flojos de la UACH arriesgan su vida”, de la Facultad de Educación Física, y señalan que esta vialidad es de las más transitadas y los vehículos pasan a gran velocidad, los estudiantes prefieren torear los vehículos, en lugar de utilizar el puente peatonal, en la actualidad lo siguen haciendo.

## CONCLUSIÓN

Si bien es cierto, vivir en estos espacios brinda comodidad, seguridad, o al menos así se puede percibir, comparado esto con otros lugares abiertos que están expuestos a ser visitados por los ladrones, existen riesgos que tal vez no se vean como tal hasta en tanto no se presenten tragedias, de ahí la importancia de visualizarlo desde una perspectiva preventiva. Hay mucho que hacer por la salud y seguridad de las personas en entornos de riesgo. Crear protocolos para saber actuar ante la pérdida de la visibilidad, en caso de presencia de humo o fuego, saber identificar rutas de evacuación, tener acceso a las llaves con colores fosforescente y ubicarlas en lugares de fácil

accesor, colocar detectores de humo, realizar simulacros entre la familia y vecinos.

En el caso de intromisión de extraños en nuestras viviendas, saber cómo actuar y no hacer frente a los ladrones, no exponernos a ser lesionados, y conocer las implicaciones legales al herir a una de estas personas, ya que parece que tienen mejores privilegios los ladrones que los ciudadanos. Barandiaran e Iglesias (2022) mencionan; la legítima defensa, es la facultad constitucional del ciudadano de auto protegerse del delincuente ante un acto de agresión sea con intención de hacerse de sus bienes, de quitarle la vida o dañar su integridad física, si este se resiste, dentro de los derechos humanos se protege la integridad física del delincuente y se persigue al ciudadano que se defiende.

Es importante que la ciudadanía conozca de estos marcos legales ya que parece irónico que el defender tu integridad, tu patrimonio, o con el solo hecho que un individuo que entre a tu casa sin tu consentimiento, ante la ley no represente delito alguno. En el artículo 285 capítulo II, del Código Penal Federal, (2023), se trata lo concerniente al “allanamiento de morada” donde dice que se impondrá de un mes a dos años de prisión y multa de diez a cien pesos. Para los ladrones este no es un problema, el ciudadano debe estar más preocupado por defenderse a sí mismo y a su patrimonio.

Por último, hace falta crear conciencia tanto a peatones como a guías de vehículos, sobre la importancia del conocimiento y uso de las normas viales, desde las escuelas; kínder, primaria, secundaria, bachillerato hasta la universidad, se debe recalcar sobre estos temas con el fin de minimizar los daños a la salud de las personas que padecen este tipo de percances y las alteraciones que conllevan en las familias, así como para los guías que se pueden ver implicados dentro del marco legal, a resarcir el daño, y a pasar un tiempo tras las rejas en tanto se arregla su situación jurídica.

Uno de los objetivos de la gestión integral del riesgo, es trabajar en conjunto con las personas, la sociedad, las instituciones educativas y de gobierno, en la búsqueda de crear conciencias que hagan suya la prevención, siendo proactivo y no reactivos, y con ello disminuir la vulnerabilidad a la que nos exponemos, cuando usamos medidas de seguridad y protección, cuando transitamos a pie o en algún tipo de transporte, y cuando en acto de defensa propia podemos además de agredir al adversario, ocasionarle u ocasionarnos lesiones graves que conduzcan hasta la muerte.

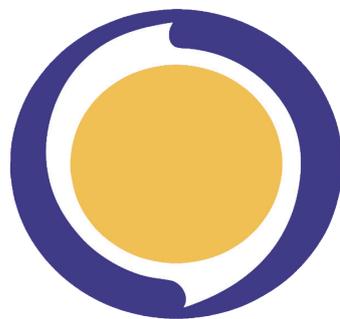
## REFERENCIAS

- Aravena, F. R., Marín, A. Á., & Aravena, R. (2012). Seguridad Humana. Un estado del arte. Seguridad humana: nuevos enfoques, 9-32.
- Audelo, S. (2020) Debate. Hombre en silla de ruedas muere tras ser atropellado en chihuahua. <https://www.debate.com.mx/estados/Hombre-en-silla-de-ruedas-muere-tras-ser-atropellado-en-Chihuahua-20201109-0282.html>
- Barandiaran, M. A., & Iglesias, K. S. (2022). Aplicación del marco legal de la legítima defensa y su incidencia en la percepción de inseguridad ciudadana en el distrito de Víctor Larco Herrera - Trujillo [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/32778>
- Código Penal Federal. Libro Segundo. Título Decimoctavo – Delitos contra la Paz y la Seguridad de las Personas. Capítulo II – Allanamiento de morada. <https://mexico.justia.com/federales/codigos/codigo-penal-federal/libro-segundo/titulo-decimoctavo/capitulo-ii/>
- Córdova, P. (2023) El Heraldo de Chihuahua. Muere motociclista tras chocar contra poste en el Periférico R. Almada. <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/policiaca/muere-motociclista-tras-chocar-contra-poste-en-el-periferico-r.-almada-10205372.html>
- Chávez, O. (2022) El Heraldo de Chihuahua. Atropellan a hombre en silla de ruedas en carretera a Juárez y Miguel Sígal. <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/policiaca/atropellan-a-hombre-en-silla-de-ruedas-en-carretera-a-juarez-y-miguel-sigala-8462722.html>
- Denys, 2013. La Opción de Chihuahua. Mueren tres niños en incendio de casa en la colonia Chihuahua 2000. Recuperado de: <https://laopcion.com.mx/policial/mueren-tres-ninos-en-incendio-de-casa-en-la-colonia-chihuahua-2000-20131211-18085.html>
- De Valdenebro, X. (2021). El alambre de púas en el arte contemporáneo. El Ornitorrinco Tachado: Revista de Artes Visuales, (14), 5.
- FICOSEC Empresarios de Chihuahua, 2020. Delito de robo en el estado de Chihuahua Análisis alineado al tiempo en que se emitieron las medidas de prevención sobre contingencia por COVID-19. Recuperado de <https://ficosec.org/delito-de-robo-en-el-estado-de-chihuahua-analisis-alineado-al-tiempo-en-que-se-emitieron-las-medidas-de-prevencion-sobre-contingencia-por-covid-19/>
- Garfio, A. 2021. El Heraldo de Chihuahua. Lograron rescatar a tres adultos durante el incendio de El Porvenir. Recuperado de: <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/policiaca/lograron-rescatar-a-tres-adultos-durante-el-incendio-de-el-porvenir-tragedia-navidena-muerte-de-mujer-y-ninos-7646409.html>

- Herrera, Terrazas. L., Peña Barera. L., Ordoñez Hernandez, G. (2019) La habitabilidad urbana en fraccionamientos periféricos en Ciudad Juárez Chihuahua, México <http://ri.uacj.mx/vufind/thumbnails/rupiiada.png>
- La Parada Digital (2017). Estudiantes flojos de la UACH arriesgan su vida. [https://laparadigital.com/estudiantes-flojos-de-la-uach-arriesgan-su-vida/](https://laparadadigital.com/estudiantes-flojos-de-la-uach-arriesgan-su-vida/)
- Leiva Tarazona, A., & Ramírez Ríos, A. (2021). Efectos de la inseguridad Ciudadana en el bienestar de la población. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3341-3352. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.535](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.535)
- Ley General de Protección Civil. (2014) Capítulo I, Disposiciones Generales. Gestión Integral de Riesgos [https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY\\_GRAL\\_DE\\_PROT\\_CIVIL.pdf](https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf)
- Montezuma, R. (2008). El derecho a la vida en la movilidad urbana y el espacio público en América Latina. *JF Erazo, Inter/secciones urbanas: origen y contexto en América Latina*, 293-300.
- Orozco González, C. P., Porras Flores, D. A., Ortega Rodríguez, A., González Aldana, R. A., & García González, C. G. (2017). Expansión de la mancha urbana de la Ciudad de Chihuahua 2000-2012. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 5(1), 65-71. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v5i1.95>
- Rois, O. (2004). Cinemática del trauma. Línea] Documento electrónico en Fundación EMME. [Consulta 12/2011]. Disponible en URL: <http://fundacionemme.org.ar>
- Sarria, M. (2020). Caracterización de actos inseguros en las tareas de alto riesgo aplicados en maxim fishing.
- Sepúlveda, F. (2022) El Diario de Chihuahua. Atropella y mata camionera a adulta mayor. <https://www.eldiariodechihuahua.mx/local/atropella-y-mata-camionero-a-adulta-mayor-en-silla-de-ruedas-20221024-1985333.html>
- Tiempo.com.mx. (2023). Las ciudades de Chihuahua y Juárez son altamente peligrosas para los motociclistas. Chihuahua capital, peor ciudad para motociclistas. [http://tiempo.com.mx/noticia/chihuahua\\_ciudad\\_juarez\\_peligrosas\\_motociclistas\\_2023/](http://tiempo.com.mx/noticia/chihuahua_ciudad_juarez_peligrosas_motociclistas_2023/)
- Valladares, P. Q. El espacio por la barda (y algunas experiencias para procurar volársela). *Bitácora Arquitectura*, (49), 90-99.
- Velazco Mendoza, Y. (2018). Análisis de condiciones inseguras en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas subsede Reforma.

# REVISTA SPAUACH

ACADEMIA VITALIS



**SPAUACH**

*“Por la Superación Académica”*