



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo – UEES

Sobre la revista

La Revista INVESTIGATIO es una revista multidisciplinaria de la Universidad Espíritu Santo (UEES), que publica artículos técnicos y científicos originales. La revista busca promover la investigación y la internacionalización de los saberes que caracterizan a la sociedad del conocimiento. Sin ser excluyentes, las áreas prioritarias de la revista son Ciencias Médicas, Ciencias Ambientales, Agronomía, Ciencias Computacionales, Educación Científica, Arquitectura e Ingeniería Civil. INVESTIGATIO circula impresa desde el 2010 (de forma electrónica desde el 2014) y publica un número al año, en el mes de marzo. Se encuentra indizada en Catálogo 2.0 del Sistema Regional de Información en Línea de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX), en el Repositorio de Recursos Académicos en Acceso Abierto del ISSN International Centre y la Unesco (ROAD), en la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB), en Bielefeld Academic Search Engine (BASE) y, es miembro de la agencia oficial de registro de identificadores de objetos digitales de la Fundación Internacional DOI (CROSSREF); además está registrada en la Matriz de Información para el Análisis de Revistas (MIAR) y la Clasificación Integrada de Revistas Científicas (CIRC).

Consejo editorial

PhD. Fernando Patricio Espinoza Fuente – Editor
Universidad Espíritu Santo, Ecuador

PhD. Antonio R. Gómez-García - Co-Editor
Universidad Espíritu Santo, Ecuador

Dr. Luis Alfredo Palacio González
Investigador Independiente, Ecuador

PhD. Tjitte De Vries Postma
Pontificia Universidad Católica del Ecuador,
Ecuador

PhD. María Claudia Segovia Salcedo
Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE,
Ecuador

PhD. Narel Y. Paniagua Zambrana
Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de
Ecología-UMSA, Bolivia

PhD. Laurie de los Ángeles Fajardo Ramos
Instituto Venezolano de Investigaciones
Científicas (IVIC), Venezuela

PhD. Rainer W. Bussmann
Museo Nacional de Historia Natural, Bolivia

Comité editorial

PhD. José Antonio García-Arroyo
Universidad Nacional de Educación a Distancia,
España

PhD. Franyelit María Suárez Carreño
Universidad de las Américas, Ecuador

PhD. Edson Silva Barbosa Leal
Federal University of Pernambuco – UFPE, Brazil

PhD. José A. Linares Morales
Universidad Politécnica Territorial de Maracaibo -
UPTMA, Venezuela

PhD. Diego Apolo Buenaño
Universidad Nacional de Educación - Ecuador

PhD. Carlos Alberto Severiche Sierra
Investigador asociado Minciencias, Colombia

PhD. Jorge Oswaldo Jara Díaz
Universidad Internacional SEK, Ecuador

Asistencia editorial

Lic. Stefania García-Zambrano

Coordinación de diseño

Ing. Natascha Ortiz Yáñez

Sumario

Abundancia, Distribución de Macrobasura y Propuesta de Gestión de Desechos Sólidos No Peligrosos en la Comunidad de Puerto Roma

Cesar Jacho Briones, Beatriz Pernía y Mireya Pozo Cajas
Págs. 1 - 33

Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria

Pilar Flores, Antonio Gatica, Diana Trinidad y Víctor Sulca
Págs. 34 - 49

Contribución de resnet34 en la detección de covid-19, utilizando radiografías de tórax

Joseph Roberto Pico Briones, Emanuel Guillermo Muñoz Muñoz e Iván Alberto Analuisa Aroca
Págs. 50 - 68

Revisión Sistemática y Metanálisis sobre el entrenamiento excéntrico para la prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas

Angélica Viviana Cisneros Islas, Antonio Vázquez Negrete, Isaías Martínez Flores
Págs. 69 - 87

Análisis De Factores De Riesgo Psicosocial En El Personal Que Trabaja En Un Proyecto Estatal De Atención Domiciliaria A Población Adulta Mayor Que Vive En Extrema Pobreza En La Provincia De Cotopaxi

Cristina Alejandra Medina Caizaletín, Claudia Fabiana Varela Vielma y Alfonsina Isabel Rodríguez Vásconez
Págs. 88 - 104

Afectaciones Psicológicas de los Pacientes con VIH/Sida en Tiempos de Pandemia

Ángel Carmelo Prince Torres
Págs. 105 - 121

Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores: Una Revisión de Alcance-Effects of the Covid-19 Emergency on Workers' Mental Health: A Scope Review

Alfonsina Isabel Rodríguez Vásconez, Pablo Roberto Suasnavas Bermúdez, Gloria Helena Villalobos Fajardo y Claudia Fabiana Varela Vielma
Págs. 122 - 142

Los Últimos Navegantes en Balsas Oceánicas: testimonio de un balsero

Benjamín Alfredo Rosales Valenzuela
Págs. 143 - 166



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Abundancia, Distribución de Macrobasura y Propuesta de Gestión de Desechos Sólidos No Peligrosos en la Comunidad de Puerto Roma

Abundance, Distribution of Macro-waste and Proposal for Non-hazardous Solid Waste Management in the Community of Puerto Roma

Cesar Jacho Briones ¹  0000-0002-9192-4027

Beatriz Pernía ²  0000-0002-2476-7279

Mireya Pozo Cajas ¹  0000-0001-5956-0465

¹ Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador.

² Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador.

Cita: Jacho Briones, C., Pernía, B., & Pozo Cajas, M. (2022). Abundancia, Distribución de Macrobasura y Propuesta de Gestión de Desechos Sólidos No Peligrosos en la Comunidad de Puerto Roma. *INVESTIGATIO*, (18). 1-33. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.1>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 25.02.2021	Cesar Jacho Briones
Aceptado: 15.06.2021	Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil
Publicado: 15.03.2022	cesarjacho@outlook.es

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la abundancia y distribución de macrobasura en zonas de manglar de la comunidad de Puerto Roma y generar una propuesta para el manejo eficiente de los desechos sólidos. Se realizaron transectos en las áreas de manglar donde se midió la cantidad de macrobasura en ítems/m² y se desarrollaron encuestas a la comunidad evidenciando que no tienen un adecuado manejo de los desechos sólidos. Como consecuencia, el 91% de los habitantes quema la basura y el 3% la arroja en zonas de manglar. Se observó una relación inversamente proporcional entre la abundancia de macrobasura y la distancia a la comunidad, siendo las áreas más contaminadas las aledañas al poblado con 7,15 ítems/m² y la menos contaminada la más lejana (0,4 ítems/m²). Finalmente, se realizó una caracterización de desechos sólidos y se plantearon medidas para manejar eficientemente los desechos sólidos y así mitigar la contaminación.

Palabras clave: Caracterización de Desechos Sólidos; Centro de Acopio; Macrobasura; Manglares; Sistema de Gestión de Desechos Sólidos.

Abstract

The research's objective was to determine the abundance and distribution of macro-waste in mangrove areas of the Puerto Roma community and to generate a proposal for the efficient management of solid waste. Transects were carry out in the mangrove areas where the amount of macro-waste was measured in items/m², and community surveys were developed showing that they do not have adequate solid waste management. As consequence, 91% of the inhabitants burn waste, and 3% dump in the mangrove areas. An inversely proportional relation was observed between the abundance of macro-waste and the distance to the community, the most contaminated areas being those near the town with 7,15 items/m², and the least contaminate the farthest (0,4 items/m²) of Puerto Roma community survey. Finally, a solid waste characterization was carried out and measures were proposed to efficiently manage solid wasted and thus mitigate pollution.

Keywords: Solid Waste Characterization; Collection Center; Macro-waste; Mangroves; Solid Waste Management System.

Introducción

Los ecosistemas de manglar son altamente productivos y su localización abarca zonas costeras con características tropicales (Das, 2015; MAE y FAO, 2014; Moreira et al., 2013; Pearson, McNamara & Nunn, 2019). Su crecimiento se da en regiones intermareales y tienen la capacidad de generar varios servicios ecosistémicos como la reducción del impacto de las olas, extracción de recursos (e.g. madera, crustáceos) por parte de las comunidades para solventar sus necesidades básicas (económicas y alimenticias), consolidación del sustrato, entre otros (Huang et al., 2019; Norris, Mullarney, Bryan & Henderson, 2017; Mitra, 2020). En este contexto, los ecosistemas de manglar tienen una gran importancia, pero el incremento de la contaminación ambiental poco a poco va reduciendo estas zonas y generando un impacto ambiental negativo difícil de controlar.

A nivel de Ecuador, los ecosistemas de manglar están en peligro debido a la expansión de las ciudades, el sector camaronero, ganadero y agrícola (Pernía, Mero, Cornejo y Zambrano, 2019). Como consecuencias inmediatas de actividades se produce la deforestación de amplias zonas de manglar y la generación de desechos sólidos que en su mayoría no se manejan adecuadamente (MAE y FAO, 2014). En la provincia del Guayas esta afectación al ecosistema de manglar es alta, provocada por el urbanismo (desechos líquidos y sólidos), acuicultura (metabisulfito) y transporte acuático (Carvajal y Santillán, 2019).

En este sentido, los desechos sólidos representan un gran problema para los manglares principalmente por la alta generación, gran acumulación y paulatina biodegradación. Dentro de los desechos sólidos, la macrobasura es el desecho cuya dimensión es mayor a los 2,5 cm de diámetro, donde la tendencia a acumularse y su manejo inadecuado provoca contaminación visual, del suelo, del agua e impactos sobre la fauna generados por la ingesta de los mismos y asfixia por estrangulación (Boix, 2012; Bueno, 2019; Cordeiro & Costa, 2010). Según Pernía et

al. (2019) en Ecuador existen evidencias de contaminación por desechos sólidos en los manglares, sin embargo, no se han realizado estudios donde se determine la abundancia en ítem/m² de macrobasura retenida por los mangles.

Por otro lado, en el Golfo de Guayaquil existe una comunidad llamada Puerto Roma ubicada en un área de manglar. En esta comunidad la Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo tiene a su cargo zonas de custodia de manglar mediante un Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia N° 009-2012 para realizar en estas zonas un manejo sostenible. Actualmente, la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil tiene un proyecto de Vinculación con la Comunidad con la Asociación que ha permitido contribuir con el intercambio de ideas e información para mutuo beneficio.

Actualmente la comunidad de Puerto Roma no recibe el servicio de recolección de desechos sólidos a cargo de la autoridad municipal de acuerdo a su competencia, lo que conlleva a los comuneros a tomar medidas equivocadas para descartar los desechos sólidos. Es por ello que, el objetivo de la investigación fue determinar la abundancia y distribución de macrobasura (ítems/m²) en zonas de manglar de la comunidad de Puerto Roma y generar una propuesta para el manejo eficiente de los desechos sólidos.

Materiales y métodos

Área de estudio

La investigación se realizó en la Provincia del Guayas, Golfo de Guayaquil, en la Comunidad de Puerto Roma (Latitud: -2.515048° y Longitud: -79.882752°). Según Ortega-Pacheco, Mendoza-Jimenez & Herrera (2019) el 74% de los manglares que tiene el Ecuador se encuentran situados en el Golfo de Guayaquil, que a nivel de Sudamérica es considerado como la agrupación de estuarios más importante.

Frente a la Isla Mondragón (Latitud: -2.493015° y Longitud: -79.848736°) del Golfo de Guayaquil se encuentra asentada la comunidad de Puerto Roma, con una distancia estimada de 45 km de la ciudad de Guayaquil. El tiempo de viaje estimado hacia la comunidad de Puerto Roma es de 1 hora y 40 minutos, partiendo desde el Mercado Caraguay y realizando el recorrido en bote a través del río Guayas. El cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) representa para esta comunidad ancestral el principal sustento económico (López, 2014).

La Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma mediante la firma de un convenio con el Ministerio del Ambiente en el año 2012, se le otorgaron 1.374,33 ha de manglar del sector Noroeste de la Isla Mondragón. Dicho proceso se estableció como Acuerdo de Uso Sustentable y Custodia de Manglar N° 009-2012 (López, 2014).

Abundancia y distribución de macrobasura

El proceso para determinar la macrobasura se ejecutó en 4 zonas de manglar de la comunidad de Puerto Roma (Figura 1). La Zona 1 correspondía a los manglares adyacentes a la comunidad y se eligió por ser el botadero de la comunidad, la Zona 2 ubicada entre la comunidad y una camaronera fue elegida por su cercanía con la comunidad, la Zona 3 adyacente a la camaronera fue seleccionada por su cercanía a la camaronera y la Zona 4 correspondía al área de manglares localizada en la Isla Mondragón por formar parte de la zona concesionada. De

las cuatro zonas seleccionadas, la 1, 3 y 4 se dividieron en 4 transectos y 5 estaciones; en las estaciones se usó un cuadrante 1m x 1m para determinar la composición de la macrobasura siguiendo la metodología de Boix (2012).

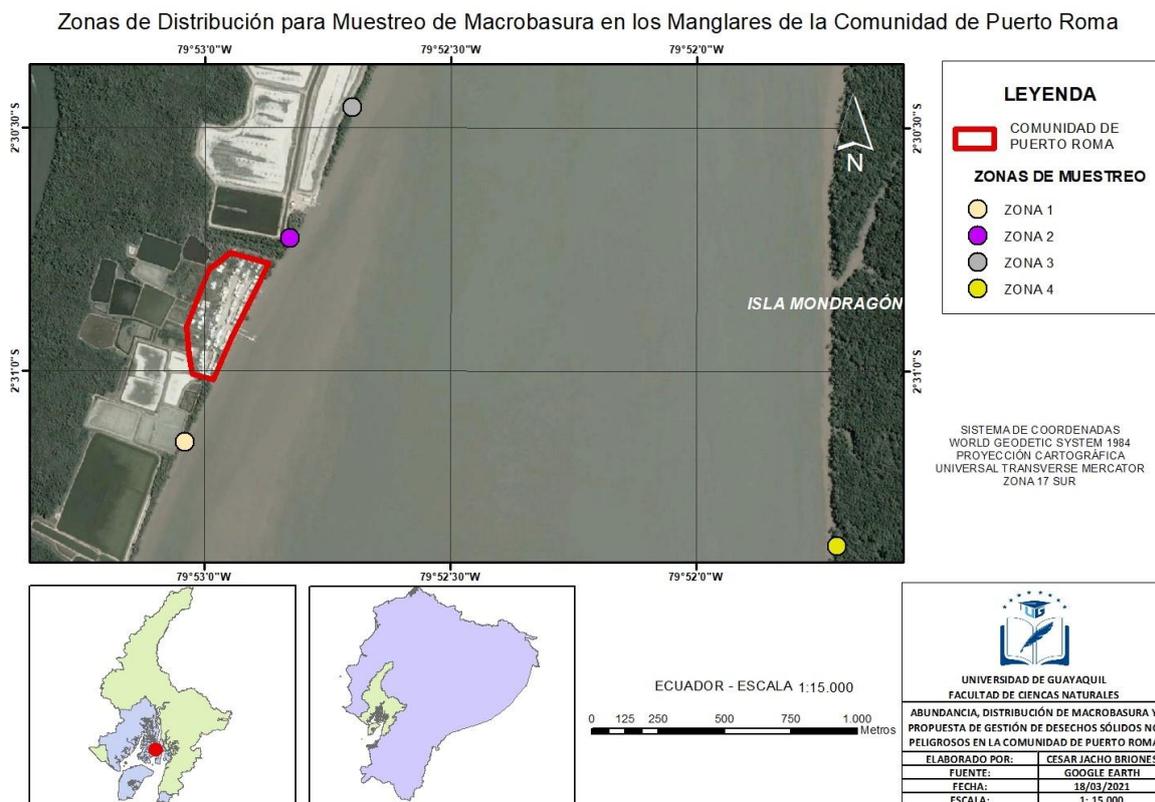


Figura 1: Mapa de las zonas de manglar para el muestreo de macrobasura.

En este contexto, el muestreo inició con la toma de coordenadas de las estaciones en las zonas de manglar con un GPS (marca Garmin), en la primera estación seleccionada aleatoriamente se ubicó el cuadrante de 1m x 1m para determinar la composición de macrobasura y a partir de ahí las demás estaciones fueron seleccionadas mediante muestreo sistemático. La macrobasura fue clasificada en: plástico, vidrio, metal, textil, madera, redes de pesca y otros (cigarrillos, resina orgánica, baterías y focos) y su abundancia se midió en ítems/m² según la metodología de Leyton y Thiel (2018). La información obtenida se anotó en una hoja de registro y la macrobasura hallada se colocó en fundas plásticas y bolsas herméticas debidamente etiquetadas.

Encuestas

Se elaboraron encuestas con preguntas cerradas, con la finalidad de identificar las prácticas de manejo de desechos en la comunidad de Puerto Roma. En la elaboración de este cuestionario se consideró el modelo de encuesta aplicado por León y Plaza (2017) y se dividió en 5 secciones con un total de 9 preguntas con un lenguaje claro y sencillo. Una vez realizado el cuestionario se sometió a revisión por parte de 3 expertos con amplia experiencia en el área de investigación, docencia y estadística para la validación de las preguntas, relevancia, redacción y comprensión.

Una vez validado el cuestionario se calculó el tamaño de la muestra a partir de un universo, en este contexto se realizó un conteo *in-situ* de la cantidad total de viviendas habitadas en la comunidad de Puerto Roma para determinar el tamaño del universo. Luego se calculó el tamaño de la muestra a partir de la fórmula aplicada a poblaciones finitas (Aguilar-Barojas, 2005).

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde n : tamaño de la muestra, N : tamaño de la población, Z : el nivel de confianza deseado (95%:1,96), d : nivel de precisión absoluta (95%:0,05), p : proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia y q : proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio ($1-p$) (Aguilar-Barojas, 2005).

Con la muestra ya establecida se realizó el procedimiento de encuestas a un representante por vivienda, estas fueron elegidas mediante muestreo aleatorio simple y se codificaron.

A continuación se muestra el formato de encuesta aplicada en la comunidad de Puerto Roma:



CÓDIGO

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Ciencias Geológicas y Ambientales

ENCUESTA PARA LOS HABITANTES DE LA COMUNA PUERTO ROMA, PROVINCIA DEL GUAYAS
SOBRE EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Objetivo: Obtener información sobre el Manejo de Desechos Sólidos de la comuna Puerto Roma.

SECCIÓN A: INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del encuestado:

Edad:

Responda de acuerdo a su caso:

1. ¿Cuántas personas habitan en su hogar?

1 a 3		
4 a 6		
Otros ¿Cuántos?		

2. ¿Qué tipo de actividad económica realiza el jefe de hogar?

- a. Pescador
- b. Cangrejero
- c. Otra

SECCIÓN B: PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

3. ¿Qué tipo de basura se produce en su hogar diariamente?

Tipo de Desecho	
Papel	
Plástico	
Cartón	
Vidrio	
Madera	
Metales	
Materia Orgánica	

SECCIÓN C: RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

4. ¿Existe servicio de recolección de basura en su sector?

SI __ NO__

5. De ser negativa la pregunta 4. Indique que hace para deshacerse de la basura.

Actividades	
Arroja a la zona de manglares	
Quema de basura	
Arroja en terrenos baldíos	
Entierran la basura	
Otras ¿Cuáles?	

Comentario

SECCIÓN D: RECICLAJE

6. ¿Usted hace reciclaje?

SI __ NO__

Comentario

7. Responder en caso de ser afirmativa la pregunta 6. ¿Qué tipo de basura usted recicla?

Tipo de Desecho	
Papel	
Plástico	

Cartón		
Vidrio		
Otros ¿Cuáles?		

Comentario

8. Responder en caso de ser afirmativa la pregunta 6. ¿La basura que usted recicla donde es depositada?

Métodos de recolección	
Centro de acopio de desechos	
Contenedores de separación de desechos	
Recicladores informales	
Otros ¿Cuáles?	

Comentario

SECCIÓN E: ALMACENAMIENTO TEMPORAL

9. ¿Usted estaría de acuerdo con tener en la comunidad un centro de acopio para la basura?

SI __ NO__

Caracterización de desechos sólidos

En este proceso se requería del cálculo de una muestra a partir de un universo, cuya finalidad se basó en especificar pesos de los desechos sólidos no peligrosos, su composición y se llevó a cabo por un período de 7 días consecutivos (Flores, 2009; Runfola y Gallardo, 2009; Weichgrebe, Speier & Mondal, 2017).

La cantidad total de habitantes de la comunidad de Puerto Roma fue solicitada al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), recibiendo datos del último censo poblacional efectuado en el año 2010 a nivel nacional y definiendo así el universo. Luego se calculó el tamaño de la muestra a partir de la fórmula antes mencionada (Aguilar-Barojas, 2005). La cantidad de habitantes determinada por la muestra fue distribuida en 10 viviendas elegidas mediante muestreo aleatorio simple (Figura 2).

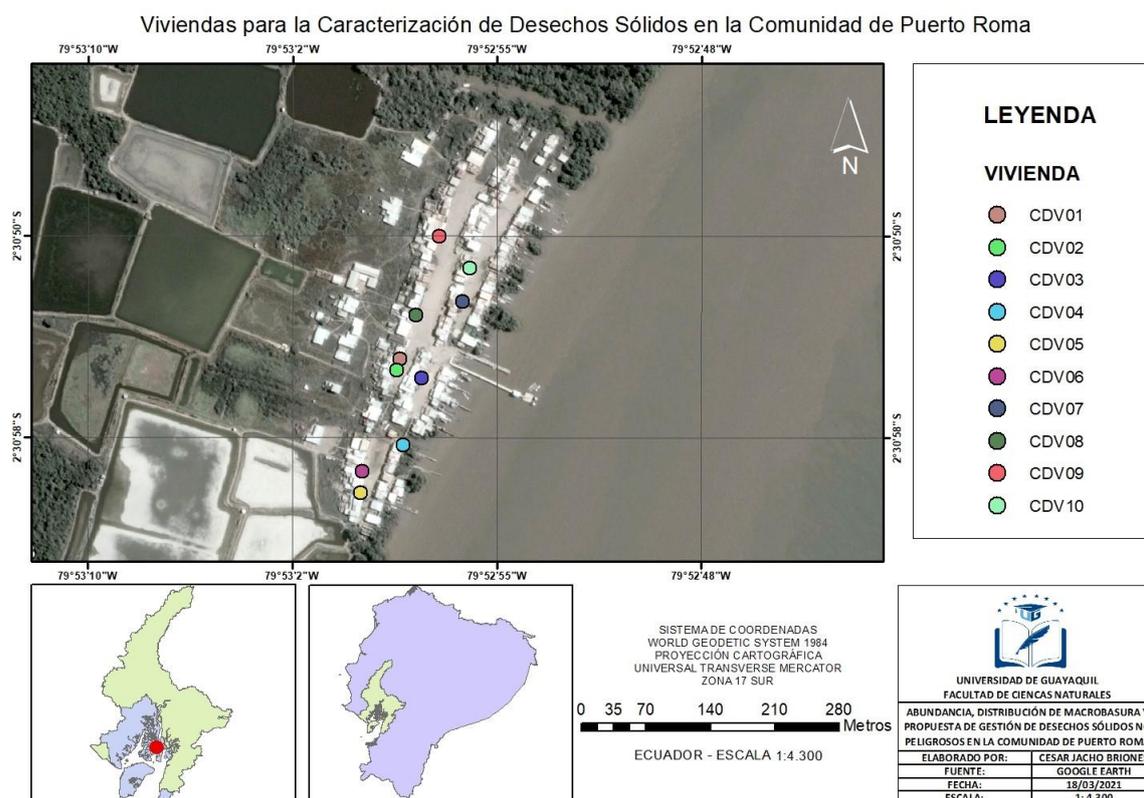


Figura 2: Viviendas elegidas para la caracterización de desechos sólidos en la comunidad de Puerto Roma.

Se inició el proceso en las viviendas elegidas donde se explicó a detalles los pasos a realizar y para la separación de los desechos sólidos se otorgó una guía de los tipos de desechos y la forma de depositarlos de acuerdo al color de la funda que se entregó; funda verde para desechos orgánicos (e.g. restos de comida, cáscara de frutas, verduras, hojas, pasto), funda azul para desechos reciclables (plástico, papel, cartón, vidrio y metal) y funda negra para desechos no reciclables/comunes (e.g. pañales, toallas sanitarias, papel higiénico) según lo estipulado en la norma INEN 2841 (2014).

Las bolsas fueron entregadas a un representante por familia, mediante el número de habitantes de las viviendas seleccionadas y el peso de bolsas se estableció la producción per cápita a diario.

Estas fundas se recolectaron de las viviendas y se colocaron en un plástico de 3m x 3m para realizar la separación (aplicada a desechos reciclables) y el pesaje con una balanza analítica. En la hoja de registro se anotaron los datos obtenidos y este proceso fue realizado por un período de 7 días consecutivos.

Se calculó el peso total de desechos sólidos generados (kg) durante 7 días de muestro seguidos, descartando el primer día por exigencia metodológica (Flores, 2009). En el cálculo de la producción promedio por día (kg/día), se dividió el total de desechos sólidos generados entre los 6 días de muestreo, para hallar la PPC diaria (Producción per cápita en kg/hab/día) se dividió la producción promedio por día entre el número de habitantes de la muestra requerida, además para el cálculo de la PPC total diaria (kg/día) se multiplicó la PPC diaria por el número total de habitantes de la comunidad de Puerto Roma y para hallar la cantidad total de desechos sólidos que se generan durante la semana (kg) se multiplicó la PPC total diaria por los 7 días de la semana (Flores, 2009).

Para hallar el peso total de desechos sólidos reciclables y no reciclables/comunes se realizó la técnica antes detallada y con esos datos se realizó una división para un valor de densidad estándar (500 kg/m^3) otorgado por el Ingeniero Ambiental Alfredo Cañas. Los programas y medidas para mejorar la gestión de desechos sólidos no peligrosos se presentarán en forma de matriz en base a la estructura planteada por Arias (2020) y acorde a lo establecido en el artículo 77 literal d) del Acuerdo Ministerial 061.

Análisis estadístico

Para obtener valores de promedio y la adecuada interpretación de los datos de la macrobasura se usó el paquete estadístico Minitab versión 19. Se realizaron pruebas de igualdad de varianzas de Levene y de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Con la finalidad de comparar la abundancia de macrobasura (ítems/m²) entre las diferentes zonas se aplicó para datos no paramétricos la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) y para datos con distribución normal Anova de una vía ($P < 0,05$) con test a posteriori de Tukey.

Para el análisis de encuestas se realizó una tabla de contingencia y se graficaron los porcentajes obtenidos.

Resultados

Abundancia y distribución de macrobasura

En las zonas de muestreo seleccionadas se recolectaron un total de 203 ítems, la zona 1 que era la más cercana a la comunidad (524 metros) registró 143 ítems, en la zona 2 se registraron 26 ítems, la zona 3 (913 metros) registró 26 ítems y finalmente en la zona 4 más lejana a la comunidad (2849 metros) se encontraron 8 ítems.

La mayor abundancia de macrobasura se registró en la zona 1 con $7,15 \pm 1,29$ ítems/m² y se diferenció de las zonas 3 con $1,3 \pm 0,904$ ítems/m² y la zona 4 con $0,40 \pm 0,245$ ítems/m² según Anova de una vía y test de Tukey ($F = 11,03$; $P = 0,002$) (Figura 3, A). La mayor abundancia de plástico se registró en la zona 1 con $4,50 \pm 1,25$ ítems/m² y se diferenció de la zona 4 ($0,350 \pm 0,206$ ítems/m²) según la prueba de Anova de una vía y test de Tukey ($F = 4,50$; $P = 0,030$) (Figura 3, B).

En la Figura 3C se observa que la mayor abundancia de vidrio se registró en las zonas 1 ($0,1 \pm 0,05$ ítems/m²), 2 ($0,1 \pm 0,100$ ítems/m²) y 3 ($0,1 \pm 0,100$ ítems/m²) y se indica que no existen diferencias significativas entre las

zonas ($H = 0,38$; $P = 0,994$). Referente al metal la mayor abundancia se registró en las zonas 1 ($0,05 \pm 0,05$ ítems/m²) y 3 ($0,05 \pm 0,05$ ítems/m²), sin embargo, las diferencias no fueron significativas entre las zonas ($H = 0,60$; $P = 0,896$) (Figura 3, D).

El textil se registró en las zonas 1 y 2 cercanas a la población con un promedio de $1,05 \pm 0,51$ ítems/m² y $0,1 \pm 0,1$ ítems/m², respectivamente, sin embargo, las diferencias no fueron significativas ($H = 4,90$; $P = 0,180$) (Figura 3, E). Finalmente, en otros tipos de macrobasura (trozos de resina orgánica y focos), la mayor abundancia se encontró en la zona 1 ($1,45 \pm 1,07$ ítems/m²) y se diferenció de las zonas 2, 3 y 4 ($H = 8,71$; $P = 0,003$) (Figura 3, F).

Por otra parte, el valor porcentual de macrobasura en las 4 zonas de muestreo registró que los plásticos fueron los desechos sólidos más comunes y se encontraron en diversas formas (e.g. fundas, cucharas, vasos) (Figura 4). La composición de macrobasura en la zona 1 registró que el 63% eran plásticos, seguidos por otros con el 20%. En la zona 2, el 92% de los ítem eran plásticos y el 4% vidrio y textil (Figura 4). En la zona 3 la mayor composición está representada por los plásticos con un 88% y seguido del vidrio con 8%. Finalmente, en la zona 4 los plásticos representaron el 87% y el vidrio 13% (Figura 4).

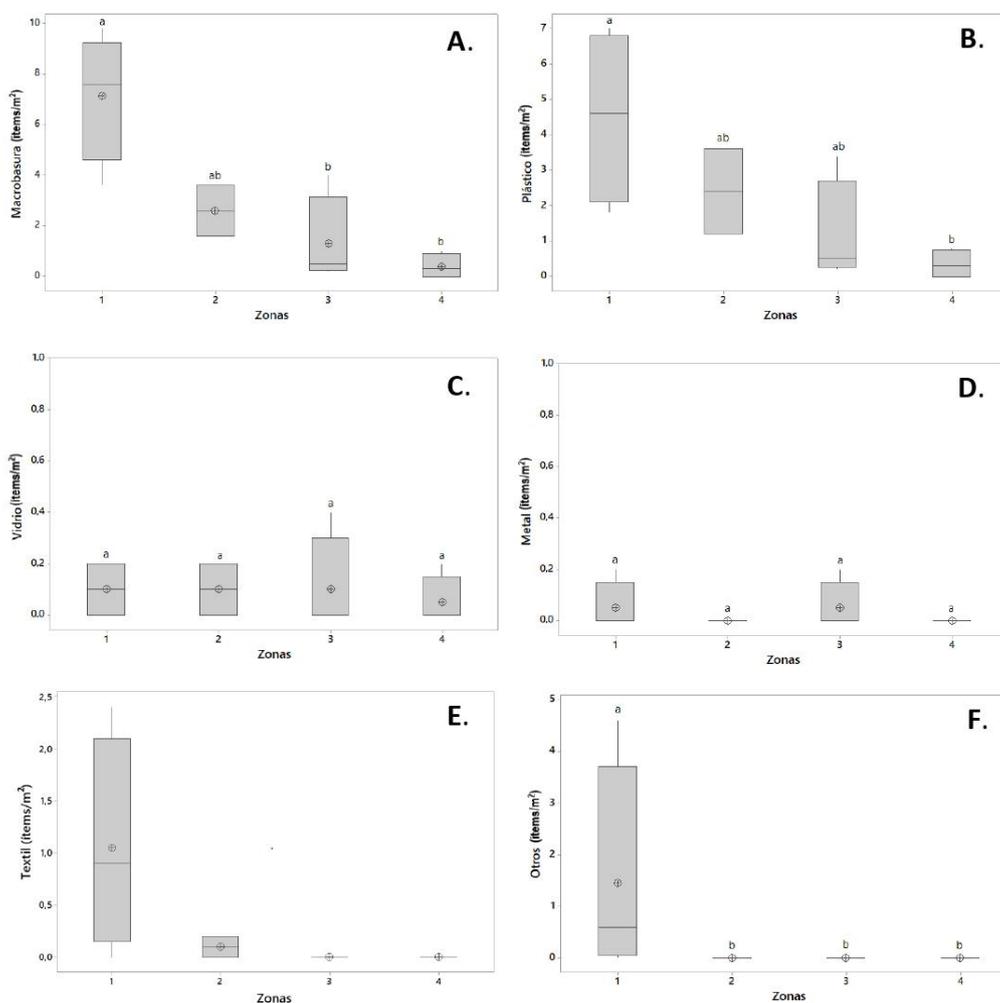


Figura 3: Pruebas estadísticas para los datos de macrobasura. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$).

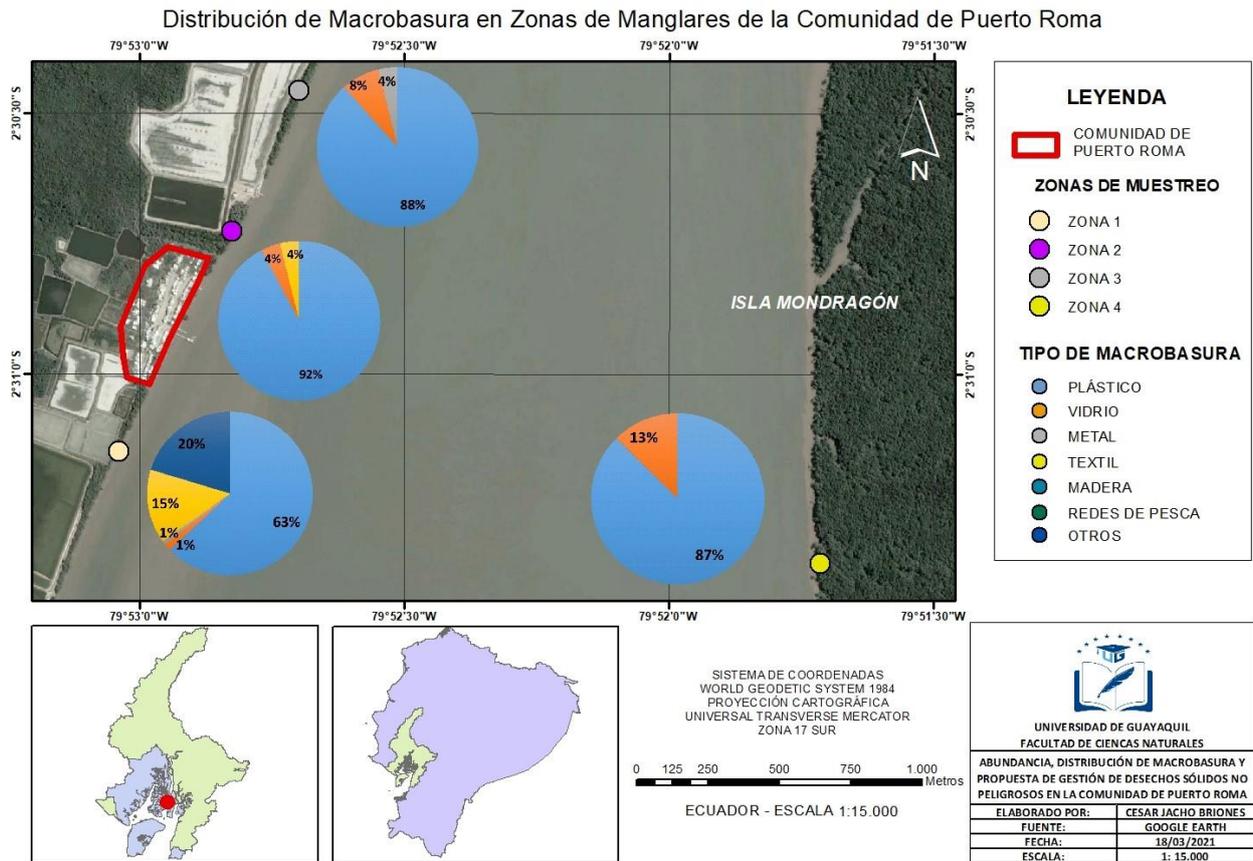


Figura 4: Distribución y composición de macrobasura en las zonas de manglar.

Encuestas

Mediante el cálculo de la muestra se obtuvo como resultado 115 viviendas a encuestar, el cuestionario fue aplicado a un representante por vivienda. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

1. ¿Cuántas personas habitan en su hogar?

En la primera pregunta, se registró que en 59 viviendas la cantidad de habitantes está en el rango de 4 a 6.

2. ¿Qué tipo de actividad económica realiza el jefe de hogar?

En la segunda pregunta, el 63% de los encuestados señalaron que el jefe de hogar es cangrejero, su principal actividad económica.

3. ¿Qué tipo de basura se produce en su hogar diariamente?

En la tercera pregunta, la basura que más genera en la comunidad de Puerto Roma es del tipo orgánica con un 100% y del tipo inorgánica son los plásticos con un 98% (Figura 5, A).

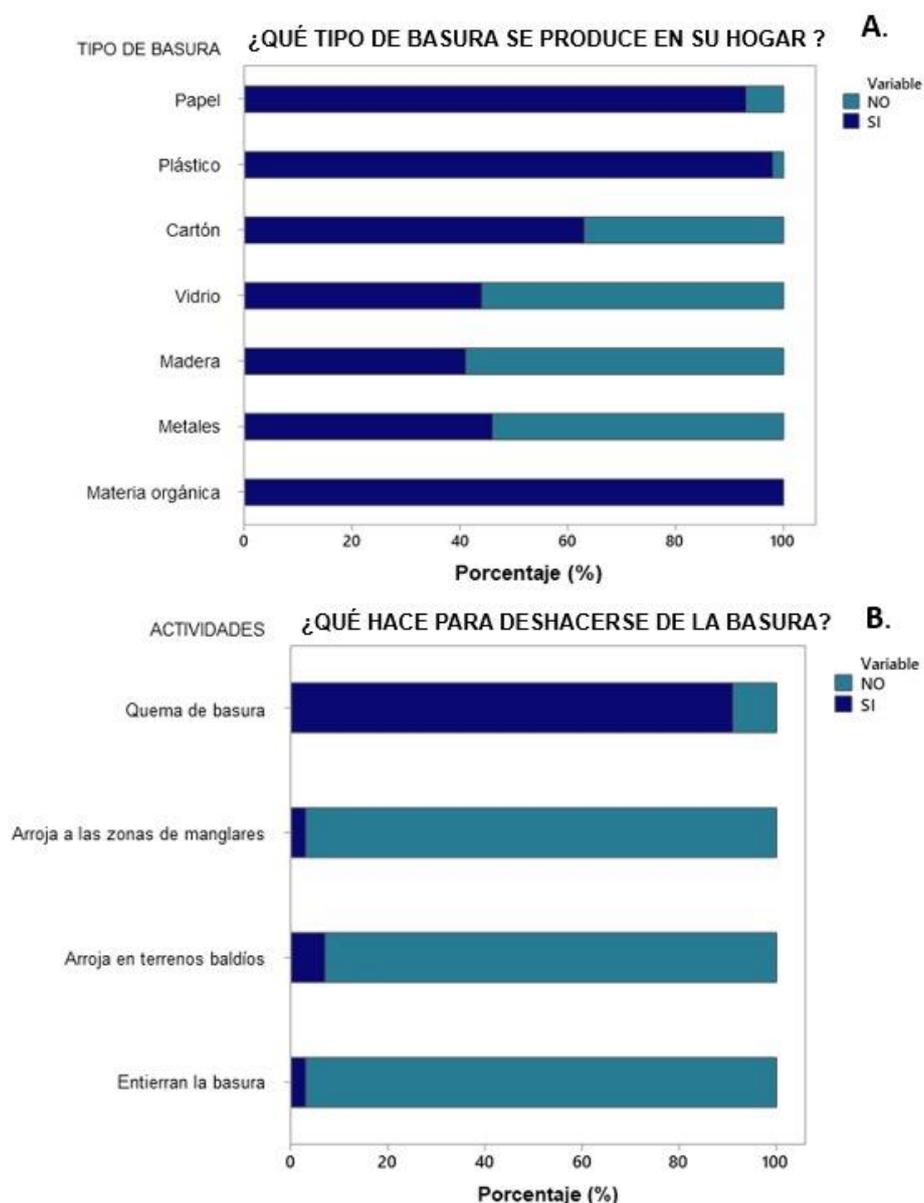


Figura 5: Preguntas 3 y 5 de las encuestas en Puerto Roma.

4. ¿Existe servicio de recolección de basura en su sector?

En la cuarta pregunta el 100% de los encuestados señalaron que la comunidad de Puerto Roma no cuenta con un servicio de recolección de desechos sólidos.

5. De ser negativa la pregunta 4. Indique que hace para deshacerse de la basura.

La quinta pregunta registró que el 91% de los moradores quema la basura producida, un 7% la arroja en terrenos baldíos y el 3% la entierra o arroja en zonas de manglar (Figura 5, B).

6. Usted hace reciclaje?

La sexta pregunta registró que un 63% de los encuestados se dedica al reciclaje de la basura.

7. Responder en caso de ser afirmativa la pregunta 6. ¿Qué tipo de basura usted recicla?

En la séptima pregunta el desecho sólido que más se recicla es el plástico con un 95% en el registro.

8. Responder en caso de ser afirmativa la pregunta 6. ¿La basura que usted recicla donde es depositada?

La octava pregunta señala que el 83% de los encuestados que reciclan entregan estos desechos a los recicladores informales.

9. ¿Usted estaría de acuerdo con tener en la comunidad un centro de acopio para la basura?

Para finalizar en la novena pregunta el 98% de los encuestados indicaron que si aceptarían la creación de un centro de acopio para desechos sólidos.

Caracterización de desechos sólidos

Mediante el cálculo de la muestra se obtuvo como resultado 56 habitantes para realizar el muestreo y fueron distribuidos en 10 viviendas en las cuales habitan un total de 105 personas, resultado que cumple con la muestra y mejora la fiabilidad de los resultados.

El proceso de caracterización de desechos sólidos realizado en la comunidad de Puerto Roma en 7 días consecutivos registró que los desechos orgánicos son los más característicos de acuerdo al peso y en términos de promedio total ($18,88 \pm 0,80$ kg), continuamente los no reciclables ($13,36 \pm 0,65$ kg), el papel y cartón ($6,81 \pm 1,87$ kg), y en menor generación el plástico ($1,20 \pm 0,26$ kg), vidrio ($0,64 \pm 0,34$ kg) y metal ($0,610 \pm 0,06$ kg), con diferencias significativas según ANOVA de una vía y test a posteriori de Tukey ($F = 76,29$; $P = 0,000$) (Figura 6).

En valores porcentuales los desechos orgánicos registraron el 46%, no reciclable el 33%, papel y cartón reciclable 17%, plástico reciclable 3%, vidrio 1% y metal reciclable 0% (Figura 6).

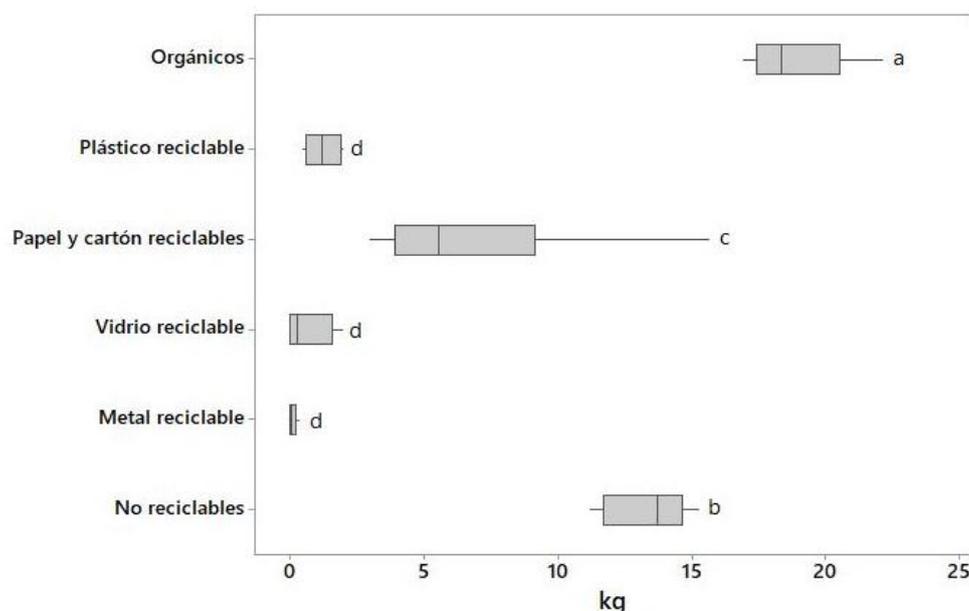


Figura 6: Desechos sólidos generados semanalmente. Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$).

Por otra parte, la generación per cápita fue de 0,39 kg/hab/día y en su totalidad la comunidad de Puerto Roma produce 2575,16 kg de desechos sólidos no peligrosos en una semana (Tabla 1).

Tabla 1: Producciones promedio de los desechos en Puerto Roma a la semana.

Peso en kg				
Total de desechos sólidos	Producción promedio por día	PPC diaria	PPC total diaria	PPC total a la semana
246,03	41,00	0,39	367,88	2575,16

En la comunidad de Puerto Roma semanalmente se generan 550,31 kg de desechos sólidos reciclables. Para esta cantidad se requieren dos contenedores con capacidad de 1000 L (Tabla 2).

Tabla 2: Proceso de cálculo de contenedores para desechos reciclables.

Peso en Kg					
Total de Reciclables	Producción promedio por día	PPC diaria	PPC total diaria	PPC total a la semana	Contenedor
52,57	8,76	0,08	78,61	550,31	1,1

En la comunidad de Puerto Roma semanalmente se generan 838,86 kg de desechos sólidos no reciclables. Para dicha cantidad se requieren dos contenedores con capacidad de 1000 L (Tabla 3).

Tabla 3: Proceso de cálculo de contenedores para desechos no reciclables.

Peso en Kg					
Total de No Reciclables	Producción promedio por día	PPC diaria	PPC total diaria	PPC total a la semana	Contenedor
80,14	13,35	0,12	119,83	838,86	1,6

Programas y medidas para el adecuado manejo de los desechos sólidos no peligrosos

Una vez que se evidenció el mal manejo de los desechos sólidos en la comunidad de Puerto Roma se proponen los siguientes programas y medidas para mejorar la gestión de desechos sólidos no peligrosos, reducir la contaminación ambiental y un cronograma valorado de las medidas aplicadas:

Programa de Capacitación y Educación Ambiental						
Objetivos:	Fortalecer la concientización sobre las ventajas del manejo adecuado de desechos sólidos.					
Lugar de aplicación:	Comunidad de Puerto Roma					
Responsable:	Programa de Vinculación con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil – Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Frecuencia	Plazo
Generación de desechos sólidos	Contaminación del aire, agua y suelo	Desarrollar campañas sobre el manejo de los desechos sólidos, dirigidas a niños y adultos para crear una coordinación efectiva en el entorno familiar para la protección de los manglares y la salud.	Número de campañas planificadas/Número de campañas realizadas	Registro Fotográfico y acta con firma de los participantes	Trimestral	3 meses
		Con la participación de la academia desarrollar capacitaciones técnicas sobre los desechos orgánicos y la preparación de compost.	Número de capacitaciones planificadas/Número de capacitaciones realizadas	Registro Fotográfico y acta con firma de los participantes	Trimestral	3 meses
		Desarrollar charlas educativas sobre la importancia de conservar el ecosistema de manglar, la contaminación ambiental por desechos sólidos y el reciclaje.	Número de charlas planificadas/Número de charlas realizadas	Registro Fotográfico y acta con firma de los participantes	Trimestral	3 meses

Programa de Prevención y Minimización						
Objetivos:	Minimizar el uso de ciertos desechos sólidos generados mayormente en la comunidad de Puerto Roma.					
Lugar de aplicación:	Comunidad de Puerto Roma					
Responsable:	Programa de Vinculación con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil – Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Frecuencia	Plazo
Generación de desechos sólidos	Contaminación del aire, agua y suelo	Iniciar campañas con temas como la reducción del consumo de plásticos de un solo uso y así los habitantes interiorizaran el uso de estos artículos que pueden ser reemplazados y reutilizados. Se propone el uso de productos de acero inoxidable, reusables o biodegradables.	Número de campañas planificadas/Número de campañas realizadas	Registro Fotográfico y acta con firma de los participantes	Trimestral	3 meses

Programa de Separación en la Fuente						
Objetivos:	Aprender la clasificación de los desechos sólidos generados en la comunidad de Puerto Roma.					
Lugar de aplicación:	Comunidad de Puerto Roma					
Responsable:	Programa de Vinculación con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil – Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Frecuencia	Plazo
Generación de desechos sólidos	Contaminación del aire, agua y suelo	Iniciar procesos de aprendizaje para una correcta separación en la fuente de los desechos sólidos generados según las indicaciones de la Norma INEN 2841, 2014.	Número de procesos planificados/Número de procesos realizados	Registro Fotográfico	Trimestral	3 meses

Programa de Recolección y Transporte						
Objetivos:	Solicitar la cobertura de recolección y transporte a la autoridad competente.					
Lugar de aplicación:	Comunidad de Puerto Roma					
Responsable:	GADM del Cantón Guayaquil – Programa de Vinculación con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil – Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Frecuencia	Plazo
Generación de desechos sólidos	Contaminación del aire, agua y suelo	Exponer oficios a través de la Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma de forma continua al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guayaquil solicitando la recolección y transporte de los desechos sólidos al menos 1 vez a la semana.	Oficio de aprobación	Registro Fotográfico y oficio de aprobación de la recolección y transporte a la comunidad de Puerto Roma	Semestral	2 meses

Programa de Aprovechamiento						
Objetivos:	Mejorar la calidad de vida en la comunidad de Puerto Roma mediante una correcta gestión de desechos sólidos.					
Lugar de aplicación:	Comunidad de Puerto Roma					
Responsable:	GADM del Cantón Guayaquil – Programa de Vinculación con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil – Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Frecuencia	Plazo
Generación de desechos sólidos	Contaminación del aire, agua y suelo	Crear un centro de acopio para almacenar temporalmente los desechos inorgánicos generados, en base a las características establecidas en el Acuerdo Ministerial 061 y su artículo 70 (Figura 7, A y B). Se recomienda la creación de contenedores metálicos en base a las medidas propuestas (Figura 7, A y B).	Centro de acopio planificado/Centro de acopio construido	Registro Fotográfico y facturas de los materiales a usar	1 vez	Anual

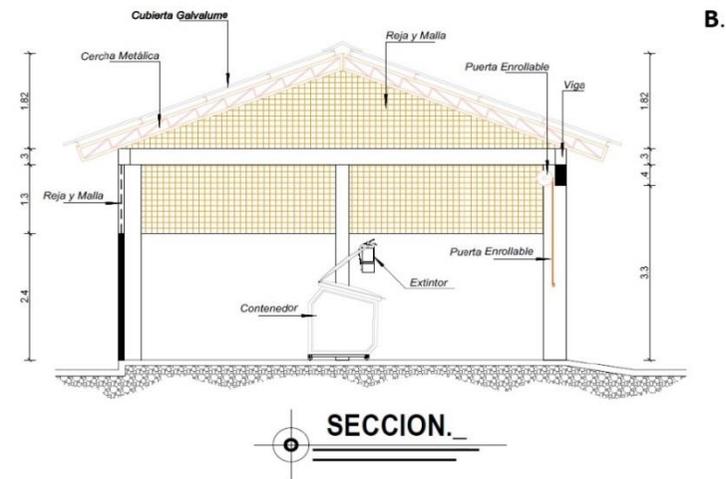
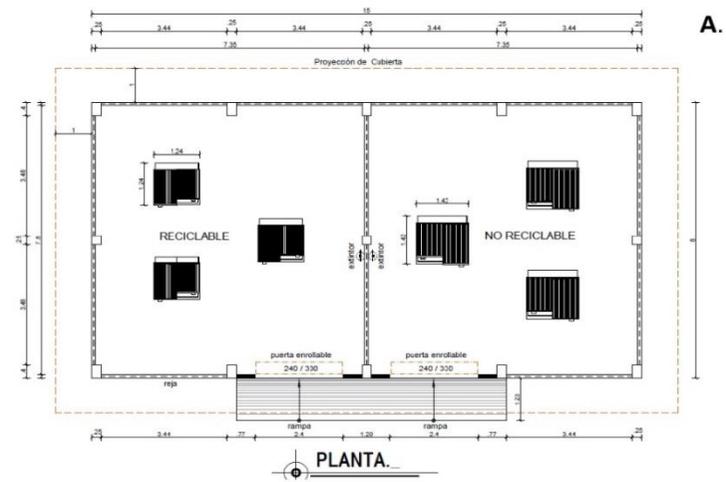


Figura 7: Propuesta de un Centro de Acopio para la Comunidad de Puerto Roma.

Programa de Control y Seguimiento						
Objetivos:	Verificar el cumplimiento de las medidas propuestas.					
Lugar de aplicación:	Comunidad de Puerto Roma					
Responsable:	Programa de Vinculación con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil – Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Frecuencia	Plazo
Generación de desechos sólidos	Contaminación del aire, agua y suelo	A través de la Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo crear un comité que garantice el cumplimiento de las medidas establecidas.	Número de miembros asignados/Número de miembros participantes	Acta de conformación del comité y registro fotográfico del proceso de verificación de las medidas.	1 vez	4 meses

Cronograma valorado de las medidas para el adecuado manejo de los desechos sólidos no peligrosos

Medida Propuesta	Meses																								Costo	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Programa de Capacitación y Educación Ambiental																										
Desarrollar campañas sobre el manejo de los desechos sólidos, dirigidas a niños y adultos para crear una coordinación efectiva en el entorno familiar para la protección de los manglares y la salud.																										\$500
Con la participación de la academia desarrollar capacitaciones técnicas sobre los desechos orgánicos y la preparación de compost.																										\$500
Desarrollar charlas educativas sobre la importancia de conservar el ecosistema																										\$500

Discusión

La mayor abundancia de macrobasura se encontró en la zona 1 cercana a la comunidad y esta podría ser la fuente de contaminación de las zonas 2 y 3 debido a la presencia de un botadero de basura. La causa de la contaminación en la zona 1 fue un deficiente manejo de los desechos sólidos en la comunidad, donde se evidenció que el 3% de la población bota sus desechos en el manglar. También podría considerarse que una parte de la basura encontrada en el área podría provenir de la ciudad de Guayaquil cuando el río va aguas abajo, sin embargo, el área de muestreo está localizada en una zona de ría donde las corrientes en ciertas horas del día fluyen hacia arriba y en otras horas hacia abajo. En el momento que las aguas fluyen hacia arriba, la macrobasura de la zona 1 se puede dispersar a las zonas 2 y 3.

También se evidenció que, a mayor distancia de la comunidad, menor concentración de macrobasura. Los moradores y los dueños de la camaronera indicaron que la basura provenía de Guayaquil, sin embargo, la macrobasura hallada en las zonas no solo proviene de esta ciudad y esto se demostró con la cantidad de basura hallada en la zona 4, que fue mucho menor y se encontraba expuesta al río Guayas (que transporta la basura desde Guayaquil) al igual que las zonas 1, 2 y 3. También es importante mencionar que la zona 4 pertenece a la concesión de Manglar y es un área protegida por la comunidad, demostrando la eficiencia en la custodia del área.

En el campo se observó que los manglares actuaban como una trampa y un filtro para los desechos (Chen et al., 2018; Garcés-Ordóñez et al., 2018; Hortsman, Mullarney, Bryan & Sandwell, 2017; Martin et al., 2019). Las bolsas de plástico, sogas de los barcos y las redes de pesca eran atrapadas por las raíces de los mangles, mientras los objetos más pequeños penetraban en el bosque de manglar y eran arrastrados por las mareas y el viento.

A nivel de las playas en Ecuador se ha registrado un promedio de 1,32 ítems/m² según Gaibor et al., (2020) y solo en la zona 1 de manglar de Puerto Roma se registró un promedio de 7,15 ítems/m² muy superior al promedio nacional. Por otro lado, Riascos, Valencia, Peña & Cantera (2019), desarrollaron muestreos de desechos sólidos en 4 sitios de manglar de Colombia y obtuvieron un promedio de 35,81 ítems/m². Dicho promedio es sumamente elevado en comparación con los 7,15 ítems/m² obtenido en la zona más contaminada de los manglares de comunidad de Puerto Roma. Por el contrario, en Brasil Cordeiro & Costa (2010), obtuvieron un promedio de 1,33 ítems/m² en áreas de manglar. Dicho promedio es igual al 1,3 ítems/m² registrado en la zona 3 de Puerto Roma pero muy inferior al 7,15 ítems/m² registrado en la zona más contaminada de Puerto Roma.

De igual manera, Debrot, Meesters, Bron & de León (2013), desarrollaron muestreos de desechos sólidos en 3 sitios de la playa Lac Bay, en Bonaire y obtuvieron en uno de los sitios 23,2 ítems/m² (el más contaminado). Dicho promedio es sumamente elevado en comparación con el obtenido en la zona más contaminada de los manglares de comunidad de Puerto Roma, indicando que aun cuando se encuentra contaminado con macrobasura la abundancia es menor a la hallada en manglares de otros países, probablemente porque Puerto Roma se encuentra alejada de la ciudad más cercana que es Guayaquil.

Es evidente que la comunidad de Puerto Roma no cuenta con un sistema de gestión de desechos sólidos y en este sentido el 91% de los habitantes se deshace de la basura mediante la quema. Esta acción no es recomendada

ya que puede ocasionar problemas de salud en la población e incrementar impactos ambientales negativos en el ambiente.

La quema de basura genera humo el cual está formado por partículas muy pequeñas (material particulado) y gases (monóxido de carbono, dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno), al realizar la quema de elementos como el papel, plástico y otros materiales sintéticos se liberan a la atmósfera sustancias químicas como hexaclorobenceno, plomo, mercurio, dioxinas y furanos (Arias, 2020; Correa y Yépez, 2015; OBOT, 2017; Sharma et al., 2018). Con este criterio la inhalación de humo puede generar dolor de cabeza, irritación pulmonar, ataques de asma, alergias y bronquitis; además de otros efectos a la salud a largo plazo puesto que ciertos compuestos químicos liberados son carcinógenos humanos (Arias, 2020; Correa y Yépez, 2015; OBOT, 2017; Sharma et al., 2018).

A nivel ambiental la combustión de basura genera CO₂, un conocido gas de efecto invernadero que acrecienta el problema del cambio climático (OBOT, 2017). Además, las sustancias químicas como el hexaclorobenceno, dioxinas y furanos se depositan en el agua, plantas, suelo e ingresan a la cadena alimenticia provocando efectos dañinos en la salud (OBOT, 2017). Las cenizas generadas en la combustión de basura y que se vierten en el suelo contienen sustancias como cadmio, plomo, arsénico que se filtran por el suelo contaminando el agua subterránea o son absorbidas por las plantas (OBOT, 2017).

En cuanto a la producción diaria de desechos por parte de la comunidad, los plásticos tienen mayor representación con un 98% y durante el proceso de muestreo de macrobasura esto fue corroborado, debido a que fueron los más hallados en las zonas de manglar. Sin una gestión ambiental adecuada estos plásticos se irán acumulando mucho más en función del tiempo, cuya acción física no permite la regeneración natural del manglar al impedir el desarrollo de plántulas y propágulos limitando el desarrollo de raíces; y podrían llegar a degradarse formando microplásticos (Garcés-Ordóñez et al., 2018). Estos microplásticos con un tamaño de menos de 1mm son capaces de crear problemas muy amenazantes como la acumulación en el suelo de manglar, las columnas de agua y la ingesta por parte de la fauna (peces, crustáceos y aves) (Bueno, 2019; Garcés-Ordóñez et al., 2018).

Mediante la caracterización de desechos sólidos se obtuvieron resultados en función del peso y los desechos orgánicos fueron lo más figurativos con un 46%, en las encuestas también tuvieron la más alta representación con un 100% de generación diaria. La comunidad de Puerto Roma requiere atención por parte de las autoridades, deben conseguir el financiamiento para construir el centro de acopio y la gestión para recoger los desechos al menos una vez a la semana.

Conclusiones

El mayor valor en promedio de macrobasura fue registrado en la zona 1 con 7,15 ítems/m² y fue catalogada como la más contaminada mientras que la zona 4 registró 0,4 ítems/m² siendo esta la menos contaminada. La amplia diferencia que existe entre estos valores está influenciada por la proximidad con la comunidad de Puerto Roma.

El 91% de las viviendas encuestadas indicaron que queman los desechos sólidos producidos y el 3% los arroja en las zonas de manglar en como formas para deshacerse de los desechos. Estas acciones no son adecuadas ya que pueden desencadenar en enfermedades del tipo respiratorias, emisión del principal compuesto de efecto invernadero (CO₂) e impactos negativos en la flora y fauna del ecosistema de manglar.

Los desechos plásticos registraron los valores porcentuales más altos en todas las zonas de manglares muestreadas. En la zona 1 se registró el 63%, en la zona 2 el 92%, en la zona 3 el 88% y en la zona 4 el 87%.

Semanalmente la comunidad de Puerto Roma produce 2575,16 kg de desechos sólidos no peligrosos y los desechos orgánicos son las más figurativos con el 46%. Todo este conjunto de procesos permitió plantear actividades que formen un adecuado sistema de gestión de desechos sólidos no peligrosos.

El trabajo se realizó con éxito y sin ningún problema gracias al apoyo logístico y colaboración de la comunidad. Además, fue posible debido al enlace que tiene la Facultad de Ciencias Naturales con la comunidad de Puerto Roma y resultó de mucha utilidad hacer la socialización del proyecto con un enfoque de manejo participativo con los actores claves.

Agradecimientos

A los habitantes de la comunidad de Puerto Roma y la Asociación de Cangrejeros y Pescadores Artesanales 21 de Mayo de Puerto Roma por colaborar en todo sentido con el desarrollo de esta investigación.

Contribuciones de los Autores

Cesar Jacho Briones: Planificación y desarrollo del proyecto de investigación, obtención de datos y análisis de resultados **2. Beatriz Pernía:** Concepción y diseño del estudio, apoyo en las salidas de campo, análisis estadísticos, interpretación de los resultados. **3. Mireya Pozo:** Socialización del proceso de investigación con los moradores mediante el proyecto de vinculación con la comunidad, análisis y revisión de los procesos de investigación, apoyo en las salidas de campo. Todos ellos han contribuido a la redacción del artículo y la aprobación de la versión final.

Mensajes Clave

¿Qué se sabe sobre el tema?

En el Ecuador existen certezas de la contaminación por desechos sólidos en zonas de manglar, pero no se han realizado estudios en ítems/m² que reflejen la abundancia de macrobasura retenida en dichas zonas. En ese sentido, se requiere la implementación de una serie de medidas eficientes junto a la toma de decisiones para contribuir en mejorar la situación actual.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Este trabajo de investigación es el primer reporte donde se calcula la abundancia de macrobasura en áreas de manglar en Ecuador y su correlación con el manejo de desechos sólidos por parte de la población. También se

realiza una propuesta para el manejo de los desechos que puede ser implementada en cualquier área rural cercana a manglares en Ecuador.

Referencias

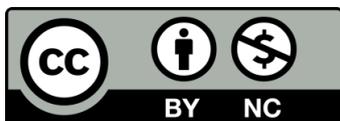
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco*, 2–7. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Arias, R. (2020). *Propuesta de plan de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos en la parroquia El Rosario del cantón El Empalme*. Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49915>
- Boix, L. (2012). Impacto de la presencia de desechos sólidos en la zona de manglar. *Revista Vinculando*, 1–10. Recuperado de <http://vinculando.org/ecologia/impacto-de-la-presencia-de-desechos-solidos-en-las-zonas-de-manglar.html>
- Bueno, J. (2019). *Abundancia y distribución de macrobasura y mesoplásticos en las playas las palmas, atacames y los frailes en la costa ecuatoriana*. Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44666>
- Carvajal, R., y Santillán, X. (2019). Plan Nacional para la conservación de los manglares del Ecuador Continental. Recuperado de <http://conservation.org.ec/wp-content/uploads/2019/07/PAN-Manglares-Ecuador.pdf>
- Cordeiro, C. A. M. M., & Costa, T. M. (2010). Evaluation of solid residues removed from a mangrove swamp in the São Vicente Estuary, SP, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 60(10), 1762–1767. doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.06.010
- Correa, R., y Yépez, J. (2015). *Patologías respiratorias en comunidades cercanas a vertederos de basura*. Monografía de pregrado. Universidad de Carabobo, Venezuela. Recuperado de: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/5993/rocorrea.pdf?sequence=1>
- Chen, Y., Li, Y., Thompson, C., Wang, X., Cai, T., Chang, Y. (2018). Differential sediment trapping abilities of mangrove and saltmarsh vegetation in a subtropical estuary. *Geomorphology* 318, 270–282. doi: 10.1016/j.geomorph.2018.06.018
- Das, G. K. (2015). Estuarine Morphodynamics of the Sunderbans. doi: 10.1007/978-3-319-11343-2_1
- Debrot, A. O., Meesters, H. W. G., Bron, P. S., & de León, R. (2013). Marine debris in mangroves and on the seabed: Largely-neglected litter problems. *Marine Pollution Bulletin*, 72(1), 1. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.03.023

- Flores, J. (2009). Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos. Las Lomas. Recuperado de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55777.pdf
- Gaibor, N., Condo-Espinel, V., Cornejo-Rodríguez, M. H., Darquea, J., Pernia, B., Domínguez, G., Briz, M. E., Márquez, Lady, Laaz, E., Alemán-Dyer, C., Avendaño, U., Guerrero, J., Preciado, M., Honorato-Zimmer, D., & Thiel, M. (2020). Composition, Abundance and Sources of Anthropogenic Marine Debris on the Beaches from Ecuador – a volunteer-supported study. *Boletín Marine Pollution*, 154, 111068. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111068
- Garcés-Ordóñez, O., Bayona-Arenas, M., Castillo, V., Rueda-Bernal, R., Granados, A., & Durán, B. (2018). Evaluación de impactos de microplásticos sobre el manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Recuperado de [http://cinto.invemmar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/4ecb9dc1-0bad-4135-a1cb-cdb447eef0ad/EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE MICROPLÁSTICOS SOBRE EL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA?ticket=TICKET_500897c2136f11bd66d0cc53b0d93ad2c](http://cinto.invemmar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/4ecb9dc1-0bad-4135-a1cb-cdb447eef0ad/EVALUACIÓN_DE_IMPACTOS_DE_MICROPLÁSTICOS SOBRE EL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA?ticket=TICKET_500897c2136f11bd66d0cc53b0d93ad2c)
- Horstman, E.M., Mullarney, J.C., Bryan, K.R., Sandwell, D.R. (2017). Deposition gradients across mangrove fringes. *Coastal Dynamics* 228, 1874–1885
- Huang, J.-S., Bimali Koongolla, J., Li, H.-X., Lin, L., Pan, Y.-F., Liu, S.,... Xu, X.-R. (2019). Microplastic accumulation in fish from Zhanjiang mangrove wetland, South China. *Science of The Total Environment*. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134839
- INEN 2841, (2014). Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2841.pdf
- León, V., y Plaza, A. (2017). *Análisis de la gestión de residuos sólidos en el cantón Balzar - Provincia del Guayas*. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7969/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-374.pdf>
- Leyton, A., y Thiel, M. (2018). Tercer muestreo nacional de basura en playas de Chile 2016 y resultados comparativos con campañas 2008-2012. Recuperado de <http://www.cientificosdela basura.cl/archivo/anterior/documento/15/Informe%203er%20Muestreo%20Nacional%20de%201a%20Basura%20en%20las%20Playas%202016.pdf>
- López, C. (2014). *Plan de desarrollo local 2014-2017 de la comuna Puerto Roma, provincia del Guayas, Ecuador*. Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5131/1/López_Guaycha_Carolina.pdf

- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). (2014). Árboles y arbustos de los manglares del Ecuador. Recuperado de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
- Martin, C., Almahasheer, H., & Duarte, C. M. (2019). Mangrove forests as traps for marine litter. *Environmental Pollution*, 247, 499–508. doi: 10.1016/j.envpol.2019.01.067
- Mitra, A. (2020). Mangrove Forests in India. In *Mangrove Forests in India*. doi: 10.1007/978-3-030-20595-9
- Moreira, I. T. A., Oliveira, O. M. C., Triguís, J. A., Queiroz, A. F. S., Ferreira, S. L. C., Martins, C. M. S.,... Falcão, B. A. (2013). Phytoremediation in mangrove sediments impacted by persistent total petroleum hydrocarbons (TPH's) using *Avicennia schaueriana*. *Marine Pollution Bulletin*, 67(1–2), 130–136. doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.11.024
- Norris, B. K., Mullarney, J. C., Bryan, K. R., & Henderson, S. M. (2017). The effect of pneumatophore density on turbulence: A field study in a *Sonneratia*-dominated mangrove forest, Vietnam. *Continental Shelf Research*, 147(June), 114–127. doi: 10.1016/j.csr.2017.06.002
- OBOT (Equipo de Alcance de Quema a Campo Abierto). (2017). Educación de Calidad de Aire. Recuperado de <https://files.nc.gov/ncdeq/Air%20Quality/airaware/edu/OBOT%202017%20Spanish%20Curriculum-P1-45.pdf>
- Ortega-Pacheco, D., Mendoza-Jimenez, M., & Herrera, P. (2019). Mangrove Conservation Policies in the Gulf of Guayaquil. In *Springer*. doi: 10.1007/978-3-319-98681-4
- Pearson, J., McNamara, K. E., & Nunn, P. D. (2019). Gender-specific perspectives of mangrove ecosystem services: Case study from Bua Province, Fiji Islands. *Ecosystem Services*, 38(June), 100970. doi: 10.1016/j.ecoser.2019.100970
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., y Zambrano, J. (2019). Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador. En: Molina, N. & Galvis, F. (Comp). *Manglares de Ecuador*. Universidad Espíritu Santo. Samborondón - Ecuador. Recuperado de <http://www.manglaresdeamerica.com/index.php/ec/article/view/57/108>
- Riascos, J. M., Valencia, N., Peña, E. J., & Cantera, J. R. (2019). Inhabiting the technosphere: The encroachment of anthropogenic marine litter in Neotropical mangrove forests and its use as habitat by macrobenthic biota. *Marine Pollution Bulletin*, 142(November 2018), 559–568. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.04.010
- Runfola, J., y Gallardo, A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización. Recuperado de <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/834/834.pdf>

Sharma, B., Vaish, B., Srivastava, V., Singh, S., Singh, P., & Singh, R. (2018). An Insight to Atmospheric Pollution- Improper Waste Management and Climate Change Nexus. 23–47. doi: 10.1007/978-3-319-64501-8

Weichgrebe, D., Speier, C., & Mondal, M. (2017). Scientific Approach for Municipal Solid Waste Characterization. In *Advances in Solid and Hazardous Waste Management*. doi: 10.1007/978-3-319-57076-1



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria

Using Recycled Rubber Grain to Improve Strength and Durability in Pavements: A Literary Review

Pilar Flores¹  0000-0000-0000-0000

Antonio Gatica²  0000-0000-0000-0000

Diana Trinidad¹  0000-0000-0000-0000

Víctor Sulca³  0000-0000-0000-0000

¹Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Ate Vitarte – Perú

²Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Tarapoto – Perú

³Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Lima Norte – Perú

Cita: Flores, P., Gatica, A., Trinidad, D., & Sulca, V. (2022). *Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria*, (18). 34 – 49. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.2>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 25.07.2021	Pilar Flores
Aceptado: 12.10.2021	Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Ate Vitarte – Perú
Publicado: 15.03.2022	pfloresto@ucvvirtual.edu.pe

Resumen

Hace ya varios años, a nivel mundial, se desecha grandes cantidades de caucho de neumático, lo cual agrava el problema de la contaminación ambiental. Una buena alternativa para mitigar este problema y a la vez aprovecharlo de una manera eficiente es obtener caucho granulado a partir del caucho reciclado para utilizarlo en los pavimentos ya que mejora su resistencia y durabilidad. El presente documento tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura sobre los procesos principales para producir mezclas asfálticas y la manera como el uso del grano de caucho reciclado (CR) incide en el diseño y la mejora de las propiedades físicas y mecánicas en el asfalto. Se revisaron 50 artículos indexados en la base de datos de Scopus entre los años 2015 y 2021 sobre el caucho reciclado, incorporación del caucho granulado en mezclas asfálticas y las propiedades físicas y mecánicas del caucho granulado mezclado con suelos granulares en el asfalto. Después de investigar en diferentes artículos se determinó que los procesos más importantes para incluir el CR en las mezclas asfálticas son el proceso seco, húmedo y semihúmedo. Se concluye que el uso del CR en su mezcla mejora las propiedades mecánicas del asfalto

tales como el aumento del módulo de rigidez, el aumento de la resistencia a la humedad, el alargamiento de su vida útil incluso tiene aplicaciones en la amortiguación de vibraciones en obras de construcción civil.

Palabras clave: Caucho reciclado, caucho granulado, mezclas asfálticas, proceso húmedo, propiedades del asfalto.

Abstract

For several years now, globally, large quantities of tire rubber have been discarded, which exacerbates the problem of environmental pollution. A good alternative to mitigate this problem and at the same time take advantage of it in an efficient way is to obtain granulated rubber from recycled rubber to use it in pavements since it improves its resistance and durability. The objective of this document was to carry out a systematic review of the literature on the main processes to produce asphalt mixtures and the way in which the use of recycled rubber grain (CBR) affects the design and improvement of the physical and mechanical properties in the asphalt. 50 articles indexed in the Scopus database between 2015 and 2021 on recycled rubber, incorporation of granulated rubber in asphalt mixtures and the physical and mechanical properties of granulated rubber mixed with granular soils in asphalt were reviewed. After investigating in different articles, it was determined that the most important processes to include CR in asphalt mixtures are the dry, wet and semi-humid process. It is concluded that the use of CBR in its mixture improves the mechanical properties of asphalt, such as the increase in the modulus of rigidity, the increase in resistance to humidity, the lengthening of its useful life, and even has applications in the damping of vibrations in construction sites. civil construction.

Keywords: Recycled rubber, granulated rubber, asphalt mixtures, wet process, asphalt properties.

INTRODUCCIÓN

Se estima que en la actualidad en todo el mundo solo menos del 10% de los neumáticos al final de su vida útil se reutilizan en aplicaciones geotécnicas, mientras que casi el 40% se recicla como combustible derivado de neumáticos (Tasalloti, Chiaro, Murali, & Banasiak, 2021). La generación de residuos a partir de neumáticos de caucho viejos ha ido aumentando y provocando la degradación ambiental con el aumento del número de vehículos especialmente en las ciudades (Mbreyaho, Manzi, Kamanzi, & Nizeyimana, 2021). Los neumáticos al final de su vida útil representan una gran fuente de materiales de construcción sostenibles, de bajo costo y fácilmente disponibles que tienen excelentes propiedades de ingeniería (Tasalloti, Chiaro, Murali, & Banasiak, 2021).

Por otro lado, las llantas recicladas de la India representan alrededor del 6 al 7 por ciento del número mundial. A medida que la industria de neumáticos circundante crece a un ritmo del 12 por ciento anual, aumentan las cantidades derrochadas. India ha estado reutilizando neumáticos desechados durante cuatro décadas, aunque se afirma que el 60 por ciento de los neumáticos se eliminan mediante vertederos ilegales (Kumar Behera, Giri, & Sekhar das, 2020). También se sabe que los desechos derivados de diversas fuentes generalmente se queman al aire libre, se vierten en cuerpos de agua y se descargan en alcantarillas. Entonces surge la necesidad de un uso eficaz de la energía ya que el cambio climático nos obliga a reducir la contaminación y aumentar el reciclaje y la reutilización (Vishnu & Singh, 2021). Entonces mediante el proceso de reciclaje, se pueden ahorrar en el futuro las necesidades energéticas para la producción de material virgen. El material reciclado se utiliza en diversas aplicaciones como construcción, mobiliario, arquitectura, pavimentos de carreteras, bancos de parques, etc., pero antes de su uso en diferentes aplicaciones por parte de los fabricantes, es necesario analizar las propiedades del caucho reciclable (Barnabas & Geethan, 2021). Del mismo modo es preciso mencionar que el aglutinante asfáltico es considerado una de las claves más significativas en el pavimento flexible y sus características tienen un gran

impacto en las mezclas asfálticas por lo que la elección del tipo de aglutinante asfáltico adecuado puede mejorar su desempeño y control en fallas por deformación permanente (Abed & Al-Haddad, 2020). Por ese motivo, el uso de caucho reciclado para la modificación del asfalto está ganando cada vez más atención para el desarrollo de pavimentos sostenibles (Ma, y otros, 2021). Porque el caucho granulado reciclado es rico en compuestos con una potencia tóxica no reconocida (Skoczyńska, Leonards, Llompart, & de Boer, 2021). Además, es sabido que el pavimento flexible depende y consume principalmente una gran cantidad de betún, lo que se ha convertido en un problema importante en términos de sostenibilidad ambiental y puntos de vista económicos (Ansari, Jakarni, Muniandy, Hassim, & Elahi, 2021).

Los materiales de construcción estarán en etapa de extinción en el futuro. El betún obtenido como subproducto de la refinería de petróleo utilizado para la construcción de pavimentos flexibles está al borde de la extinción, ya que el petróleo natural es un recurso no renovable (Kumar Behera, Giri, & Sekhar das, 2020). Y para resolver el problema, se utiliza un número significativo de neumáticos al final de su vida útil para la recuperación de energía, pero de esta manera, el potencial del valioso material no se alcanza por completo (Riekstins, Baumanis, & Barbars, 2021).

Gull y Gahir tienen la misma idea porque mencionan que, el betún utilizado para la construcción de carreteras está disponible en cantidades limitadas como producto del petróleo. El mundo produce una gran cantidad de desechos en forma de caucho molido y cuero de la fabricación de zapatos y desechos después de su uso. La sustitución parcial de caucho y cuero en la mezcla bituminosa puede aumentar el rendimiento de la mezcla bituminosa (Gull & Gahir, 2020). Por eso Alfayez y colaboradores mencionan que la flexibilidad de las mezclas asfálticas modificadas disminuye mucho en comparación con las mezclas no modificadas, lo que da lugar a una reducción de la resistencia al agrietamiento por fatiga. (Do, Nguyen, Tran, & Tai Nguyen, 2020). Varios estudios han indicado que el caucho de neumáticos reciclado puede reducir la deformación permanente de los pavimentos flexibles y mejorar su resistencia a la formación de surcos, reducir los costos de construcción y mantenimiento del pavimento y mejorar la resistencia al daño por fatiga (Alfayez, Suleiman, & Nehdi, 2020).

I. DESARROLLO

1.1. METODOLOGÍA

La revisión de literatura se ha llevado a cabo mediante el análisis de 50 artículos en inglés sobre el tema Uso de grano de caucho reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos. En el presente trabajo se ha utilizado la base de datos Scopus como fuente de información. (Semaan Llurba, 2020)

2.1.1. Método de Muestreo

El dictamen de búsqueda en la base citada fueron los siguientes; el primer tamizado en la búsqueda de información fue el tipo de documento, por ende sólo se utilizaron los artículos científicos, porque son una fuente confiable ya que pasan por un proceso de revisión pares.

El segundo dictamen fue el periodo de tiempo a abarcar. Se optó que el periodo temporal analizado abarcaría desde el año 2015 hasta el 2021 a su vez también se excluyó aquellos artículos que no estaban relacionados al área temática de ingeniería o ambiental.

El tercer, y último, dictamen fue la temática, en aquellos artículos relacionados con el uso de grano de caucho reciclado en pavimentos. Para ello se estableció que los artículos debían contener en su título, abstract o palabras clave el concepto (a) reciclabilidad del caucho, (b) resistencia y viabilidad de pavimentos a base de

caucho, (c) comportamiento del caucho. Tras realizar la búsqueda, los trabajos fueron revisados manualmente para comprobar: a) que no sean duplicados y, b) que efectivamente trataran del tema objeto de análisis. La muestra final obtenida se compuso de un total de 50 artículos.

2.1.2. Análisis de los datos

Respecto a la identificación de palabras claves, de vital importancia para la recopilación de datos, se trabajó con palabras claves ya antes mencionadas tanto en inglés y español, que permitieron un filtro de artículo más rápido y de mayor pertinencia.

Tabla 1: Artículos distribuidos de acuerdo al año de publicación

Base de datos	Año de Publicación							total
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
SCOPUS	1	2	2	6	9	15	13	50

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Comparación de los procesos principales para producir mezclas asfálticas: Proceso Húmedo – Proceso Seco – Proceso Semihúmedo

Chávez y sus colaboradores hicieron un estudio de laboratorio con el objetivo de comparar el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas con caucho granulado agregado por diferentes tecnologías mediante tres procesos que son: proceso húmedo, seco y semihúmedo. De las cuales cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas. Para el proceso húmedo (WP) se necesitan equipos costosos, mientras que el proceso seco (DP) requiere largos tiempos de digestión para lograr resultados aceptables. En la investigación hecha por los autores aquí citados, se utilizó una mezcla que contiene un 8,6 por ciento de betún de alta viscosidad modificado con caucho. A partir de los ensayos realizados se obtuvieron que, las mezclas de caucho asfáltico fabricadas por vía húmeda tuvieron un correcto comportamiento frente a la sensibilidad a la humedad, deformaciones permanentes y agrietamiento por fatiga; sin embargo, su proceso de fabricación requiere de equipos específicos y por lo tanto no es rentable para proyectos de mediana a baja magnitud. Por otro lado, las mezclas de caucho asfáltico fabricadas por proceso seco tuvieron un buen comportamiento en términos de deformación permanente y agrietamiento por fatiga, sin embargo, necesitaron un tiempo de digestión adecuado para desarrollar resistencia al daño por humedad. Y por último se tuvo al proceso semihúmedo que mantuvo el desempeño obtenido a través de la tecnología húmeda, sin necesidad de utilizar equipos específicos o realizar modificaciones a plantas de asfalto convencionales para fabricar el asfalto cauchutado; y con requisitos mínimos en cuanto a digestión. Finalmente parece que la tecnología semihúmeda favorecería el desarrollo de pavimentos con caucho. Según los autores esto se aplica incluso en el caso de pequeñas intervenciones en las que la tecnología húmeda no sería viable debido a la necesidad de equipos costosos (Chavez, Marcobal, & Gallego, 2019). De manera similar Riekstins y sus colaboradores realizaron un estudio que reveló el desempeño del CR en mezclas asfálticas de densidad densa producidas de dos formas diferentes: proceso húmedo-alta viscosidad y procesos secos en los que el caucho sustituyó una pequeña parte de los agregados. Se utilizaron mezclas convencionales con betún 50/70 y PMB (ligante asfáltico modificado con polímeros elastoméricos) 45 / 80-55. Después se

evaluaron las propiedades del betún modificado con CR. Entonces observó una ligera estratificación del aglutinante mediante la prueba de estabilidad en almacenamiento. Esta prueba mostró cuán significativamente cambian las propiedades físicas del aglutinante modificado CR cuando se almacena durante varios días. El aglutinante con la fracción de caucho de 0,01 / 0,8 mm cambió las propiedades de forma más significativa que 0,8 / 2,0 mm, lo cual es sensible debido a una mayor área superficial. En este estudio, se obtuvo betún modificado con CR suficientemente estable. El asfalto modificado CR fabricado mediante proceso húmedo de alta viscosidad exhibe capacidades similares para resistir el surco y la tenacidad a la fractura que la mezcla de asfalto producida con betún 50/70. Por otro lado, esta mezcla tiene resistencias a la fatiga y a bajas temperaturas significativamente mejores que las mezclas producidas con betún 50/70 e incluso con betún modificado con polímeros (Riekstins, Baumanis, & Barbars, 2021). En cambio, Rodríguez y colaboradores, estudiaron el proceso en seco para la incorporación de caucho granulado (CR) de llantas de desecho. En el laboratorio se prepararon dos mezclas de mezcla de asfalto semi denso modificadas con dos tipos diferentes de CR y se compararon con una mezcla convencional con betún modificado con polímero utilizado como referencia. Los resultados obtenidos muestran que las mezclas con CR tienen un rendimiento adecuado, siendo menos susceptibles al envejecimiento que una mezcla convencional modificada con polímeros. Se observó que el efecto del rejuvenecedor dependía del tipo de CR, pero este hecho no influyó negativamente en el comportamiento de las mezclas recicladas. Los resultados obtenidos muestran que las mezclas con CR tienen un rendimiento adecuado, siendo menos susceptibles al envejecimiento que una mezcla convencional modificada con polímeros. Además, las diferencias encontradas en las propiedades volumétricas es decir la reducción del contenido de huecos de aire y en la respuesta reológica del aglutinante de las mezclas recicladas (capacidad rejuvenecedora) sugieren que el recubrimiento de polímero cambia negativamente el rendimiento resultante del caucho reciclado (Rodríguez, Cavalli, Poulikakos, & Bueno, 2020).

3.2. Porcentaje óptimo de caucho molido en mezclas asfálticas

Con el propósito obtener una mezcla de asfalto de caucho granulado con excelente desempeño, este estudio Ma y colaboradores, combinaron caucho transpolioctenámico (TOR), caucho granulado y otros aditivos para establecer un nuevo tipo de caucho granulado (CRT). Se diseñó y evaluó el comportamiento vial del nuevo tipo de mezcla asfáltica de caucho granulado (CRTAM) de textura esquelética densa a través del proceso seco. Primero, utilizaron el método de volumen compacto de intrusión de esqueleto para optimizar la clasificación de agregados gruesos y finos, y el diseño de la gradación de la mezcla asfáltica de caucho granulado se llevó a cabo mediante el mismo método de clasificación de reemplazo de volumen desigual. Después analizaron tres tipos de comportamiento de la carretera: estabilidad a altas temperaturas, resistencia al agrietamiento a bajas temperaturas y estabilidad al agua. Dando como resultados que el 2% y el 2,5% de caucho granulado cumplieron con un índice de baja temperatura con la misma sustitución de volumen, y las seis gradaciones obtenidas por reemplazo de volumen desigual con 2% de caucho granulado cumplieron con los requisitos de una textura esquelética densa. Por motivos económicos, los autores de esta investigación recomiendan que el contenido de caucho reciclado sea del 2% y la relación de sustitución sea de 0,5 la densidad de energía de deformación por flexión fue la más alta y el rendimiento a baja temperatura fue el mejor (Ma, y otros, 2020).

En esta indagación científica concebida por Wulandari y Tjandra, se realizaron pruebas de laboratorio para la mezcla de emulsión densa clasificada tipo IV. En donde la primera etapa de este estudio fue perpetrar

experimentos de laboratorio en mezcla compactada para establecer el contenido óptimo de betún residual. En la siguiente etapa, una serie de pruebas en miga. Las mezclas de caucho se llevaron a cabo en las condiciones óptimas de contenido de betún residual para investigar el efecto del caucho granulado como reemplazo parcial del agregado fino. Agregado fino en mezcla fría, el asfalto se reemplazó con un 50% de caucho granulado. Tres tamaños diferentes de miga caucho, malla 20 (0,841 mm), malla 40 (0,42 mm) y malla 60 (0,25 mm), se aplicaron en una serie de experimentos de laboratorio. En conclusión, tomando como base este estudio, se puede recomendar que el caucho granulado se pueda incorporar en el asfalto de mezcla fría (CMA) como un material de reposición de áridos finos. Se ha demostrado que con un 50% de reemplazo de caucho granulado. El asfalto de mezcla fría, por sus siglas en inglés (CMA) con caucho granulado tuvo una estabilidad que cumplió con la especificación estándar. El caucho de miga más fino en las mezclas de CMA produjeron la mayor estabilidad. El caucho granulado más fino (# 60) en CMA también produjo el vacío en la mezcla de estabilidad empapada (VIM) requerido como en la especificación estándar (Wulandari & Tjandra, 2019).

3.3. Resistencia a la cizalladura:

Los autores Aquino dos Santos y sus colaboradores realizaron un estudio en cuanto a la resistencia al corte, los análisis mecanicistas se realizaron con el fin de evaluar los esfuerzos cortantes que ocurren en el campo para un suelo dado y posteriormente comparar con las envolventes de resistencia obtenidas en el laboratorio. Por tanto, los suelos en estudio fueron evaluados como material de cimentación de las estructuras dimensionadas y como subrasante de pavimentos delgados compuestos únicamente por doble tratamiento superficial (TSD). (Aquino dos Santos, Barbosa Pinheiro, Pivoto Specht, & Teixeira Brito, 2020)

Vila Romani y Jaramillo, realizaron una investigación donde el objetivo principal de este estudio es analizar la rigidez, bajo cargas de compresión axial, de las mezclas asfálticas modificadas con caucho derivado de neumáticos usados y asfaltita. Incorporado por proceso húmedo que se utiliza generalmente debido a los buenos resultados y variando las proporciones de aditivos, las frecuencias de aplicación de la carga y la temperatura a la que se realizará el ensayo. El análisis mecánico dinámico se realizó utilizando el METRAVIB DMA + 1000 y los resultados que fueron graficados, principalmente, en el gráfico Black Space y Cole-Cole, mostraron mejoras sustanciales en el comportamiento del betún. (Mantilla Forero & Castañeda Pinzón, 2019). En general los asfaltos modificados se utilizan cuando las necesidades de determinadas propiedades están por encima de aspectos meramente económicos. (Vila Romaní & Jaramillo Briceño, 2018).

3.4. Afectación que experimenta el CR con modificadores

Las propiedades de rendimiento mecánico de asfalto se pueden mejorar utilizando varios modificadores, incluidos el CR y la gilsonita. En un estudio actual se modificó la gilsonita agregándole CR lo cual provocó que mejore su resistencia al agrietamiento a baja temperatura y, en consecuencia, mejora la resistencia de los aglutinantes frente a la deformación permanente (Ameli, Babagoli, Asadi, & Norouzi, 2021).

En su estudio, Katla, Rabindra y colaboradores examinaron el comportamiento de formación de surcos y fatiga de la mezcla de matriz de piedra asfalto (SMA) que ellos lo definen como un producto clasificado altamente resistente a los surcos; en la cual reemplazaron parcialmente los agregados vírgenes y betún con pavimento de asfalto reciclado (RAP). Los resultados indicaron una mejora en la formación de surcos y una disminución en la vida a la fatiga, con migagoma-modificado betún (CRMB) que ofrece un mayor grado de

miscibilidad que el estireno-butadieno-estireno (SBS) PMB cuando se infunde con aglutinante RAP. A partir de este estudio, se puede concluir que en una capa superficial de SMA de alta calidad, el 20% es la cantidad más aceptable de contenido de RAP. Sin embargo, si se usa SMA con aglutinante CRMB60 como capa aglutinante, entonces se puede usar el 30% de RAP para mejorar el rendimiento (Katla, Ravindra, Kota, & Raju, 2021). Pero Martínez y colaboradores realizaron otro estudio para determinar la adecuada y correcta aplicación de mezclas asfálticas modificadas con caucho granulado (CR). Este estudio constó de dos etapas: en la primera se hizo un análisis exhaustivo de las propiedades mecánicas de las mezclas, según las tipologías de mezclas asfálticas utilizadas en Colombia. En la segunda etapa se analizó el desempeño y comparación con otros tipos de mezclas asfálticas modificadas con polímeros disponibles en el mercado colombiano. Finalmente, como resultado de la investigación se desarrolló una especificación técnica que sirve de guía para la producción y análisis de mezclas agregadas con caucho granulado (Martínez-Argüelles, y otros, 2018).

Sani y colaboradores centraron su investigación en evaluar los efectos de Gripper, un nuevo aditivo de cera, sobre el rendimiento de goma látex (NRL) modificado asfaltoaglutinantes. En este estudio, se consideraron dos porcentajes de LNR, es decir, 3% y 6% con base en el peso de los asfaltoaglutinante. Se determinaron el valor de penetración, el punto de ablandamiento, la viscosidad rotacional, la estabilidad de almacenamiento, el módulo complejo, el ángulo de fase, el potencial de formación de surcos y los parámetros de recuperación torsional para analizar la base asfalto aglutinante (60/70) y modificado con NRL asfaltoaglutinantes. Dando como resultado de la investigación que la adición de Gripper ha mejorado aún más la estabilidad y el rendimiento mecánico de los asfaltoaglutinantes. Por tanto, se puede concluir que la modificación de asfaltoaglutinantes preparados con el aditivo recién introducido presentan una mejor resistencia a las fallas por surcos y fatiga (Sani, y otros, 2021). Otras investigaciones más recientes orientadas al estudio de las propiedades dinámicas del caucho granulado (CR) nos dan como resultado que el CR también se podría aplicar en la amortiguación de vibraciones en la construcción civil. El uso y aplicación de los neumáticos desechados depende del tamaño de sus partículas trituradas (Moussa, El Naggar, & Sadrekarimi, 2021).

Zhou y colaboradores prestaron mucha atención a su investigación que trato sobre cómo afecta la exposición a la radiación ultravioleta cambia las propiedades fisicoquímicas y mecánicas del caucho biomodificado con betún (BMR) que contiene varios modificadores biológicos. Se examinaron muestras que contenían modificadores biológicos de aceite de ricino (CO), aceite de rastrojo de maíz (CS), aceite de miscanto (MS), aceite de pellets de madera (WP) y aceite vegetal de desecho (WVO) antes y después de su exposición a la radiación ultravioleta durante 50, 100 y 200 h. De esta manera se obtuvieron resultados del estudio que mostraron que la resistencia de los betunes antes mencionados al envejecimiento causado por la exposición a los rayos ultravioleta dependía en gran medida de la fuente del biomodificador. (Zhou, Kabir, Cao, & Fini, 2021).

3.5 Caucho granulado para la mejorara, resistencia y durabilidad de la mezcla asfáltica:

Nanjegowda y Biligiri investigaron el efecto de agregar el caucho en forma de fragmentos (migas) que se utilizan popularmente en los carreteras de asfalto. Además, el CR como modificador mejoro las propiedades reológicas y mecánicas de las mezclas que podrían prolongar la vida útil de esos sistemas especiales de pavimento y / o postergar las estrategias de mantenimiento / rehabilitación en comparación con los pavimentos asfálticos convencionales no modificados. Además de tener el potencial de reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. (Nanjegowda & Biligiri, 2020). En cambio Eltwati y colaboradores, mediante su

investigación, afirman que el uso de caucho granulado (CR) proveniente de desechos de neumáticos afectan positivamente las propiedades del asfalto. Realizaron pruebas de mezclas asfálticas con diferentes porcentajes de CR obteniendo como resultados el aumento significativo del módulo de rigidez, la formación de surcos de resistencia y el aumento de la resistencia al daño por humedad. El estudio concluye que un incremento entre el 20% y 24% de CR sobre la mezcla de asfalto convencional produce resultados óptimos (Eltwati , Hossein, & Nasr, 2020). Pero la investigación hecha por Balqis y Suherman en donde analizaron el efecto del uso de caucho granulado (CR) en el diseño de superposición. Los resultados de las pruebas de laboratorio con 15% de CR y 6,3% de betún. Con base en los resultados del estudio los autores encontraron que: El rendimiento del pavimento con el uso de CR reduce la deformación por tracción horizontal en la cual se produjo una disminución del 20,6%. (Balqis & Suherman, 2020).

Franesqui y sus colaboradores realizaron una evaluación sobre rendimiento mecánico evaluado incluyó la resistencia a la tracción y susceptibilidad a la humedad, surcos resistencia, rendimiento anti-pelado, rendimiento a la fatiga y rendimiento a baja temperatura. (Franesqui, Yepes, & García-González, 2019). En la investigación que realizó el investigador Qassim Al-Salih, manejo dos tipos de mezclas bituminosas que fueron, el asfalto de matriz de piedra y el hormigón bituminoso, que se utilizan para realizar la prueba de seguimiento de ruedas. En la cual los resultados se expusieron mediante el uso de la prueba Marshall que el 6% del contenido de CR en peso si el contenido normal de aglutinante 60/70 y el contenido óptimo de aglutinante para el aglutinante en mezclas bituminosas es 5.1% y 5.5% en peso de la mezcla han mejorado las mezclas bituminosas. El beneficio de este estudio fue una excelente carretera para resistir los surcos y la eliminación de residuos de neumáticos de una manera educada con el medio ambiente (Qassim Al-Salih, 2020). En cambio, Manoharan y colaboradores estudiaron la utilización de caucho de neumáticos usado como material de mezcla en el betún necesario para la construcción. El caucho granulado se mezcla con betún en algunos porcentajes (0%, 8%, 12% y 16%) y se realizaron diferentes pruebas para determinar la resistencia del pavimento normal y de caucho agregado. (Manoharan, Jasper Daniel, Premkumar, & Vedhanayaghi, 2020).

Los intelectuales de esta investigación confeccionaron una indagación, donde el único tipo de betún convencional (PG 64-10) disponible en el Reino de Arabia Saudita (KSA) no cumple con los requisitos de temperatura de la mayoría de las regiones del reino lo cual presenta un gran problema. Por lo tanto, el aglutinante debe modificarse para mejorar el rendimiento de los pavimentos flexibles a altas temperaturas y cargas de tráfico pesado. Con el fin de cumplir con los requisitos del Grado de Rendimiento Superpave (PG), se utilizaron como aditivos asfálticos caucho granulado (CR), epoleno (EE-2) y ceniza de palma datilera (DPA) en diferentes porcentajes (4%, 8%, 12% y 16% en peso de betún). En donde Khan y colaboradores realizaron ensayos de viscosidad y reología, así como de estabilidad y tracción indirecta sobre aglutinantes y mezclas asfálticas. Los resultados mostraron que los aglutinantes modificados con CR, EE-2 y DPA mostraron propiedades reológicas y de rendimiento mejoradas en comparación con el aglutinante convencional (Khan, Sutanto, Sunarjono, Room, & Md Yusoff, 2019). En la publicación perpetrada por Kartika y colaboradores tuvo la intención de comparar la consecuencia de adicionar CR al asfalto de mezcla en caliente mediante pruebas de seguimiento de ruedas, realizando variaciones de temperatura. En donde las conclusiones de la investigación fueron que, basado en la prueba de seguimiento de ruedas maquina (WTM) para muestras de un material agregado clasificado por espacios, una mezcla de betún caliente con un óptimo porcentaje de contenido de asfalto y caucho en bruto (CR) óptimo

exhibe una alta resistencia a la deformación por gradación gradual con CR añadido. Este nivel de resistencia a la deformación por formación de surcos también es más alto que el del material clasificado sin CR añadido. Muestra que el caucho reciclado puede mejorar el rendimiento del pavimento asfáltico en términos de resistencia a la deformación por surco (Kartika, Hadiwardoyo, & Sumabrata, 2019).

3.6. Factores que implican una evaluación a las mezclas azfálticas:

La mayor demanda de vehículos conduce a una mayor producción de neumáticos nuevos. Sin embargo, una vez finalizada su vida útil, se convierten en un pasivo medioambiental de difícil eliminación de forma adecuada, tanto por su retraso en la descomposición como por su gran volumen. Su disposición inadecuada provoca un gran daño al medio ambiente y favorece la proliferación de vectores causantes de enfermedades humanas. Finalmente, se realizó una evaluación cuantitativa del beneficio ambiental generado por el uso de residuos y un análisis de costos para la producción de hormigón con caucho. Los resultados mostraron que la adición de caucho promueve una pequeña reducción de la resistencia axial del hormigón del orden de 15,24% y 17,27% para las composiciones con contenidos de 6% y 9%, respectivamente. Sin embargo, todas las trazas producidas alcanzaron valores por encima de los 35 MPa establecidos por ABNT: NBR 9781/2013, por lo que están indicados para su uso en carreteras de poco tráfico. El hormigón con caucho también presentó ventajas, como una reducción de la masa específica y una reducción del 4% en los costos de producción. (Souza Silva, de Ribamar Mouta, Barata da Costa, & Gouvêa Gomes, 2019)

Arroyo y sus colaboradores recomiendan que utilizar neumáticos desechados en las mezclas de asfalto son fundamentales porque permiten una opción para disminuir el alto impacto y crecimiento continuo en los países desarrollados. (Arroyo, y otros, 2018). Por otro lado (Mendoza García & Oliveros-Contreras, 2018) llevaron a cabo una investigación relacionado a la industria del caucho donde tuvo como propósito de evaluación sobre el rendimiento y eficiencia de las empresas cuando fabrican las formas básicas de caucho y las empresas que fabrican llantas a travez de metodologías conocidad como Data Envelopment Analysis (DEA) y se obtiene como resultado su gran eficiencia técnica y de escala son satisfactorios superando el 80%. Eso quiere decir que la capacidad de producción de neumáticos cada vez va en mejora y evolución en el sector económico, por ende, la reciclabilidad del caucho en pavimentos es una de las mejores soluciones ya que de esa manera a mayor producción de neumáticos, mayores vías con caucho reciclado y menor contaminación directa al medio ambiente.

Sivapriya menciona que el aumento máximo en la resistencia al corte del suelo ocurre al 15% del reemplazo parcial. Para suelos altamente compresibles (CH), la resistencia aumenta de 160 kPa a 260 kPa, y para suelos moderadamente compresibles (CI) de 190 kPa a 263 kPa. El módulo de cizallamiento del suelo muestra un aumento de valor de hasta un 15% de adición de CR. (Sivapriya, 2018). Otros resultados acerca de las deformaciones plásticas hechas en Lanamme UCR determinan que el espesor total de las capas de pavimentos en la subrasante tendrá un efecto significativo en la resistencia a las deformaciones plásticas en los pavimentos flexibles. (Leiva, Pérez, Aguiar, & Loría, 2017).

3.7. Impacto del caucho granulado reciclado en las propiedades del asfalto:

Eltwati y colaboradores, mediante su investigación, afirman que el uso de caucho granulado (CR) proveniente de desechos de neumáticos afectan positivamente las propiedades del asfalto. Realizaron pruebas de mezclas asfálticas con diferentes porcentajes de CR obteniendo como resultados el aumento significativo del

módulo de rigidez, la formación de surcos de resistencia y el aumento de la resistencia al daño por humedad. El estudio concluye que un incremento entre el 20% y 24% de CR sobre la mezcla de asfalto convencional produce resultados óptimos (Eltwati , Hossein, & Nasr, 2020). Investigaciones más recientes orientadas al estudio de las propiedades dinámicas del caucho granulado (CR) nos dan como resultado que el CR también se podría aplicar en la amortiguación de vibraciones en la construcción civil. El uso y aplicación de los neumáticos desechados depende del tamaño de sus partículas trituradas (Moussa, El Naggari, & Sadrekarimi, 2021). Sin embargo, al comparar las propiedades del asfalto original y del asfalto envejecido y el módulo dinámico de las mezclas asfálticas mediante las metodologías de Marshall y RAMCODES para determinar la fórmula de trabajo, se tiene como resultado aumento en la rigidez del asfalto envejecido, eso quiere decir que la mezcla asfáltica sumado al caucho reciclado dan como consecuencia mayor rigidez en los pavimentos. (Sandoval, Amaya, & Molano, 2015).

Martínez y sus colaboradores realizaron otro estudio para determinar la adecuada y correcta aplicación de mezclas asfálticas modificadas con caucho granulado (CR). Este estudio constó de dos etapas: en la primera se hizo un análisis exhaustivo de las propiedades mecánicas de las mezclas, según las tipologías de mezclas asfálticas utilizadas en Colombia. En la segunda etapa se analizó el desempeño y comparación con otros tipos de mezclas asfálticas modificadas con polímeros disponibles en el mercado colombiano. Finalmente, como resultado de la investigación se desarrolló una especificación técnica que sirve de guía para la producción y análisis de mezclas agregadas con caucho granulado (Martínez-Argüelles, y otros, 2018).

Los pavimentos constituyen un problema geotécnico ya que se construyen sobre el suelo y con materiales obtenidos de él: sin tratar, como suelos y rocas, y procesados como ligantes hidráulicos y bituminosos; en consecuencia, un marco geotécnico es útil para describir sus elementos constitutivos. (Vásquez-Varela & García-Orozco, 2020). Por ende, las propiedades de rendimiento mecánico de asfalto se pueden mejorar utilizando varios modificadores, incluidos el CR y la gilsonita. En un estudio actual se modificó la gilsonita agregándole CR lo cual provocó que mejore su resistencia al agrietamiento a baja temperatura y, en consecuencia, mejora la resistencia de los aglutinantes frente a la deformación permanente (Ameli, Babagoli, Asadi, & Norouzi, 2021).

3.8. Caucho granulado para mejorar las propiedades en la ingeniería del reciclaje en frío

Castro y sus colaboradores mencionan que las tecnologías de reciclaje de mezclas en frío basadas en emulsión asfáltica han sido reconocidas por permitir reducir las cargas ambientales asociadas con el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos de carreteras. Sin embargo, todavía existen varias preocupaciones relacionadas con la alta variabilidad del pavimento de asfalto recuperado (RAP), la falta de procedimientos de diseño de mezcla estándar y el rendimiento mecánico regular / bajo que a menudo se logra, especialmente debido a la baja resistencia a la humedad. La producción de mezclas bituminosas en frío que contienen caucho granulado para desarrollar un material de pavimentación "más ecológico" con un nivel de rendimiento comparable al de los materiales convencionales, representa un gran desafío para la ingeniería de materiales. Para ello realizaron una investigación de laboratorio sobre las características de diseño de mezclas de emulsión asfáltica 100% recicladas en frío, utilizando caucho granulado donde Las propiedades mecánicas y volumétricas se evaluaron mediante el módulo dinámico y la resistencia a la tracción indirecta en muestras secas y acondicionadas con agua. Llegando al desenlace que el caucho reciclado es de vital importancia para mejorar las propiedades de ingeniería del reciclaje en frío. (Castro, Preciado , Martínez-Argüelles, Fuentes , & Dugarte, 2019). Sin embargo, no existe

Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria

información sobre los procesos de transformación a escala industrial. Los estudios de reología sobre mezclas de caucho permiten definir el mejor método para su procesamiento (Benítez-Lozano, Urrego-Yepes, Velásquez-Restrepo, & Vásquez, 2016). Es por ello que la barrera diseñada intenta dar respuesta a esta demanda y, a su vez, crear una nueva alternativa para la reutilización del caucho de neumáticos usados, contribuyendo así a solucionar el problema medioambiental creado por este tipo de residuos. (Abellán-López & Sánchez-Lozano, 2016)

Según (Farfán & Leonardo, 2018) menciona que el caucho reciclado es un excelente complemento cuando se usa en mezclas de concreto a pesar de las pérdidas de resistencia mecánica, por otro lado cuando se agrega un aditivo plastificante, mejora el concreto hasta en un 10% y se incluyeron tres grupos experimentales, con aditivo plastificante y caucho reciclado y grupos de control que incluye un aditivo plastificante. (Cunha, Borges, & Da Cunha, 2019), En este caso uno de los materiales es el caucho reciclado, que esencialmente fue base de toda la investigación.

CONCLUSIONES

Se concluye que:

- 1) Hay una mejora en términos de propiedades mecánicas de la mezcla bituminosa, porque al adicionar el caucho reciclado (CR) al agregado y a la mezcla bituminosa, se estimaron cambios radicales con respecto a la tenacidad a las fuerzas actuantes sobre la estructura del pavimento, porque los estudios muestran una mejora en cuanto a la resistencia a la tracción, disminución del ruido, envejecimiento, fatiga, a la humedad, a la formación de surcos, a la disminución de la propiedad de transmisión de agua y aire en la estructura del pavimento, así como también el aumento de su vida útil.
- 2) Para mencionar la cantidad de caucho reciclado (CR) ideal que debemos utilizar para cada caso, primero es necesario tener en cuenta que este varía en la forma en cómo se añade a la mezcla asfáltica. En términos generales, según los estudios ya vistos, se recomienda adicionar entre un 20% y 24% de CR sobre la mezcla de asfalto convencional produce resultados óptimos.
- 3) En cuanto al reciclaje de mezclas asfálticas en frío basadas en emulsión asfáltica son reconocidas como importantes, porque son amigables con el medio ambiente, porque la colocación se lleva a cabo a temperaturas más bajas, lo que genera ahorros de energía, una reducción del envejecimiento del asfalto, la liberación de humos y olores y una disminución general de las emisiones en el aire. Llegando a la conclusión que el caucho reciclado es muy importante para mejorar las propiedades de ingeniería del reciclaje en frío.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento al Ing. Mg. Sócrates Pedro Muñoz Pérez, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo en la ayuda de inculcar conocimientos, redacción y revisión del artículo.

Referencias

- Abed, Y., & Al-Haddad, A. (2020). Evaluating and Modeling of Modified Asphalt Binder at Elevated Temperatures. (I. P. Ltd, Ed.) *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 978. doi:10.1088/1757-899X/978/1/012049
- Abellán-López, D., & Sánchez-Lozano, M. (2016). Nuevo sistema de protección de motociclistas fabricado en caucho reciclado. *Dyna (España)*, 91, 330 - 335. doi:https://doi.org/10.6036 / 7673
- Alfayez, S., Suleiman, A., & Nehdi, M. (2020). Recycling tire rubber in asphalt pavements: State of the art. (M. AG, Ed.) *Sustainability (Switzerland)*, 1 - 15. doi:10.3390/su12219076
- Ameli, A., Babagoli, R., Asadi, S., & Norouzi, N. (2021). Investigation of the performance properties of asphalt binders and mixtures modified by Crumb Rubber and Gilsonite. *Construction and Building Materials*, 279(122424). doi:https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122424
- Ansari, A., Jakarni, F., Muniandy, R., Hassim, S., & Elahi, Z. (2021). Natural rubber as a renewable and sustainable bio-modifier for pavement applications: A review. (E. Ltd, Ed.) *Journal of Cleaner Production*, 289. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125727
- Aquino dos Santos, T., Barbosa Pinheiro, R., Pivoto Specht, L., & Teixeira Brito, L. (2020). Análise do desempenho de subleitos rodoviários à luz de conceitos da Mecânica dos Pavimentos. *REVISTA MATERIA*, 25, 14. doi:https://doi.org/10.1590/S1517-707620200003.1117
- Arroyo, P., Herrera, R., Salazar, L., Giménez, Z., Martínez, J., & Calahorra, M. (2018). Un nuevo enfoque para la integración de factores ambientales, sociales y económicos para evaluar mezclas asfálticas con y sin neumáticos de desecho. *Revista ingeniería de construcción*, 33(3), 301-314. doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300301
- Balqis, T., & Suherman, S. (2020). The effect of using crumb rubber on fatigue and rutting lives in flexible pavement. (I. o. Publishing, Ed.) *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 732. doi:10.1088/1757-899X/732/1/012030
- Barnabas, G., & Geethan, A. (2021). Analysis of material properties of recycled plastic and rubber components. (P. S. Publications, Ed.) *Fresenius Environmental Bulletin*, 30, 1353 - 1362.
- Benítez-Lozano, A., Urrego-Yepes, W., Velásquez-Restrepo, S. M., & Vásquez, D. G. (2016). valuación del comportamiento reológico de mezclas convencionales caucho natural con residuos de cuero. *Dyna (España)*, 549 - 555. doi:https://doi.org/10.6036 / 8677
- Carvajal Muñoz, J., Alvarez Lugo, A., & Walubita, L. (2014). Comparison of the air voids characteristics of different hot mix asphalt (HMA) mixture types. *Ingeniare*, 22(1), 74-75. doi:https://doi.org/10.4067/S0718-33052014000100008
- Castro, A., Preciado, J., Martínez-Argüelles, G., Fuentes, L., & Dugarte, M. (2019). Propiedades mecánicas de mezclas bituminosas recicladas en frío con caucho granulado. *Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales*, 471, 102044. doi:https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/10/102044

- Chavez, F., Marcobal, J., & Gallego, J. (2019). Laboratory evaluation of the mechanical properties of asphalt mixtures with rubber incorporated by the wet, dry, and semi-wet process. (E. Ltd, Ed.) *Construction and Building Materials*, 205. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.01.159
- Cunha, M. R., Borges, W. R., & Da Cunha, L. (2019). Investigación de capas de pavimento de hormigón con GPR en la carretera BR-101]. *Anuario del Instituto de Geociencias*, 42, 308-316. doi:https://doi.org/10.11137 / 2019_1_308_316
- Do, T., Nguyen, D., Tran, V., & Tai Nguyen, H. (2020). Effects of Forta-fi Fiber on the Resistance to Fatigue of Conventional Asphalt Mixtures. (I. o. Inc., Ed.) *Proceedings of 2020 5th International Conference on Green Technology and Sustainable Development, GTSD 2020*, 312 - 316. doi:10.1109/GTSD50082.2020.9303123
- Eltwati , A., Hossein, A., & Nasr, D. (2020). Effect of Crumb Rubber Particles on the Properties of Asphalt. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 59, 43 - 52. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-15-1193-6_5
- Farfán, M., & Leonardo, E. (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista Ingenieria de Construccion*, 33, 241 - 250. doi:https://doi.org/10.4067 / S0718-50732018000300241
- Fransesqui, M., Yepes, J., & García-González, C. (2019). Improvement of moisture damage resistance and permanent deformation performance of asphalt mixtures with marginal porous volcanic aggregates using crumb rubber modified bitumen. (E. Ltd, Ed.) *Construction and Building Materials*, 328 - 339. doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.12.181
- Gull, K., & Gahir, J. (2020). Enhancement in mechanical properties of bitumen mix with crump rubber and waste leather of shoes as sustainable additives. (A. Publishers, Ed.) *Journal of Green Engineering*, 6133 - 6142.
- Guraya, T., Fernandes, M., & Albizuri, J. (2004). Impact Behavior of a Recycled Rubber Coating for Metallic Impact Barriers in Highways. *Informacion Tencologica*, 15(1), 35-42. doi:https://doi.org/10.4067/S0718-07642004000100006
- Kartika, L., Hadiwardoyo, S., & Sumabrata, J. (2019). Rutting deformation of gap-graded hot-mix asphalt with added of waste tire rubber. (A. I. Inc., Ed.) *AIP Conference Proceedings*, 2114. doi:10.1063/1.5112442
- Katla, B., Ravindra, W., Kota, S., & Raju, S. (2021). RAP-Added SMA Mixtures: How Do They Fare? (A. S. (ASCE), Ed.) *Journal of Materials in Civil Engineering*, 33. doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003807
- Khan, M., Sutanto, M., Sunarjono, S., Room, S., & Md Yusoff, N. (2019). Effect of crumb rubber, epolene (EE-2), and date palm ash as modifiers on the performance of binders and mixtures: A sustainable approach. (M. AG, Ed.) *Sustainability (Switzerland)*, 11. doi:10.3390/su11226484

Kumar Behera, H., Giri, D., & Sekhar das, S. (2020). Modification of Bitumen Using Sustainable Materials for Pavement Design. (I. P. Ltd, Ed.) *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 970. doi:10.1088/1757-899X/970/1/012022

Leiva, F., Pérez, E., Aguiar, J., & Loría, L. (2017). Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición del pavimento. *Revista ingeniería de construcción*, 32(1), 37-46. doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000100004

Ma, F., Dai, J., Fu, Z., Liu, J., Dong, W., & Huang, Z. (2020). A New type of crumb rubber asphalt mixture: A dry process design and performance evaluation. (M. AG, Ed.) *Applied Sciences (Switzerland)*, 10. doi:10.3390/app10010372

Ma, Y., Wang, S., Zhou, H., Hu, W., Polaczyk, P., Zhang, M., & Huang, B. (2021). Compatibility and rheological characterization of asphalt modified with recycled rubber-plastic blends. *Construction and Building Materials*, 270. doi:https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121416

Manoharan, M., Jasper Daniel, J., Premkumar, S., & Vedhanayaghi, V. (2020). Study on behaviour of crumb rubber modified bitumen. (S. a. Society, Ed.) *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29, 342 - 351.

Mantilla Forero, J., & Castañeda Pinzón, E. (2019). Assessment of simultaneous incorporation of crumb rubber and asphaltite in asphalt binders. *DYNA*, 86(208), 257-263. doi:https://doi.org/10.15446/dyna.v86n208.69400

Martínez-Argüelles, G., Caicedo, B., González, D., Celis, L., Fuentes, L., & Torres, V. (2018). Trece años de continuo desarrollo con mezclas asfálticas modificadas con Grano de Caucho Reciclado en Bogotá: Logrando sostenibilidad en pavimentos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33, 41 - 50. doi:https://doi.org/10.4067/s0718-50732018000100041

Mbereyaho, L., Manzi, L., Kamanzi, P., & Nizeyimana, B. (2021). Use and Influence of Tire Rubber Waste Powder in Bitumen Product. (D. G. Ltd, Ed.) *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 11, 82 - 88. doi:10.2478/jeppm-2021-0009

Mendoza García, M., & Oliveros-Contreras, D. V. (2018). Eficiencia de las empresas agroindustriales del sector de caucho en Colombia: Un enfoque DEA. *Espacios*, 31. Obtenido de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85058783785&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=d83ffca3ee61afb9b789bf333e024e4d&sot=b&sdt=b&sl=21&s=TITLE-ABS-KEY%28caucho%29&relpos=18&citeCnt=0&searchTerm=#top>

Moussa, A., El Naggar, H., & Sadrekarimi, A. (2021). Dynamic properties of granulated rubber using different laboratory tests. *Buildings*, 11(186). doi:https://doi.org/10.3390/buildings11050186

Nanjegowda, V., & Biligiri, K. (2020). Recyclability of rubber in asphalt roadway systems: A review of applied research and advancement in technology. (E. B.V., Ed.) *Resources, Conservation and Recycling*, 155. doi:10.1016/j.resconrec.2019.104655

- Qassim Al-Salih, W. (2020). Using Crumb Rubber to Improve the Bituminous Mixes: Experimental Investigation of Rutting Behavior of Flexible Asphalt Mix for Road Construction. (I. o. Publishing, Ed.) *Journal of Physics: Conference Serie*, 1527. doi:10.1088/1742-6596/1527/1/012015
- Riekstins, A., Baumanis, J., & Barbars, J. (2021). Laboratory investigation of crumb rubber in dense graded asphalt by wet and dry processes. (E. Ltd, Ed.) *Construction and Building Materials*, 292. doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.123459
- Rodríguez, I., Cavalli, M., Poulikakos, L., & Bueno, M. (2020). Recyclability of asphalt mixtures with crumb rubber incorporated by dry process: A laboratory investigation. (M. AG, Ed.) *Materials*, 13. doi:10.3390/ma13122870
- Sandoval, C. H., Amaya, X. V., & Molano, E. A. (2015). Efecto del envejecimiento en las propiedades del asfalto y de las mezclas asfálticas. *Ingeniería y Universidad*, 19, 335 - 349. doi:https://doi.org/10.11144/Javeriana.iyu19-2.eapa
- Sani, A., Mohd Hasan, M., Shariff, K., Jamshidi, A., Poovaneshvaran, S., & Shahid, K. (2021). Physico-Mechanical and Morphological Properties of Wax Latex-Modified Asphalt Binder. (S. S. GmbH, Ed.) *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering*, 865 - 878. doi:10.1007/s40996-020-00422-9
- Semaan Llurba, S. (2020). *¿Qué es Scopus? ¿Y para qué sirve?*[Blog Post]. Obtenido de <https://bibliosjd.org/2018/01/24/scopus-que-es-para-que-sirve/#.YLFRcahKjIX>
- Sivapriya, V. (2018). Stress-strain and penetration characteristics of clay modified with crumb rubber. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27(49), 65-75. doi:http://doi.org/10.19053/01211129.v28.n49.2018.8686
- Skoczyńska, E., Leonards, P., Llompert, M., & de Boer, J. (2021). Analysis of recycled rubber: Development of an analytical method and determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic aromatic compounds in rubber matrices. (E. Ltd, Ed.) *Chemosphere*, 276. doi:10.1016/j.chemosphere.2021.130076
- Souza Silva, L., de Ribamar Mouta, J., Barata da Costa, M., & Gouvêa Gomes, L. (2019). Concreto com borracha de recauchutagem de pneu para uso em pavimentação de baixo tráfego. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 24(2). doi:https://doi.org/10.1590/s1517-707620190002.0676
- Tasalloti, A., Chiaro, G., Murali, A., & Banasiak, L. (2021). Physical and mechanical properties of granulated rubber mixed with granular soils—a literature review. *Sustainability*, 13(8), 4309. doi:10.3390/su13084309
- Vásquez-Varela, L. R., & García-Orozco, F. J. (2020). Descripción general del diseño de pavimentos asfálticos para calles y carreteras. *Revista Facultad de Ingeniería*, 10-26. doi:http://dx.doi.org/10.17533/udea.redin.20200367
- Vila Romaní, R., & Jaramillo Briceño, J. (2018). Incidence of the use of the asphalt. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2). doi:https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a24

Vishnu, T., & Singh, K. (2021). A study on the suitability of solid waste materials in pavement construction: A review. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 14, 625 - 637.

doi:<https://doi.org/10.1007/s42947-020-0273-z>

Wulandari, P., & Tjandra, D. (2019). The use of crumb rubber for replacing fine aggregate in cold mixture asphalt. (I. o. Publishing, Ed.) *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 615.

doi:10.1088/1757-899X/615/1/012119

Yang, X., You, Z., Mohd Hasan, M., Diab, A., Diab, A., Shao, H., . . . Ge, D. (2017). Environmental and mechanical performance of crumb rubber modified warm mix asphalt using Evotherm. (E. Ltd, Ed.)

Journal of Cleaner Production, 159, 346 - 358. doi:10.1016/j.jclepro.2017.04.168

Zhou, T., Kabir, S., Cao, L., & Fini, E. (2021). Effects of ultraviolet exposure on physicochemical and mechanical properties of bio-modified rubberized bitumen: Sustainability promotion and resource conservation. (E. B.V., Ed.) *Resources, Conservation and Recycling*, 171.

doi:10.1016/j.resconrec.2021.105626



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Contribución de resnet34 en la detección de covid-19, utilizando radiografías de tórax

Contribution of resnet34 in the detection of covid-19, using chest x-rays.

Joseph Roberto Pico Briones^{1*}  0000-0002-8095-4319

Emanuel Guillermo Muñoz Muñoz²  0000-0002-0997-0578

Iván Alberto Analuisa Aroca³  0000-0002-3798-3122

¹Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

²Departamento de Ciencias, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

³Departamento de Agricultura, Economía, Sociología de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Córdoba, España-Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Cita: Pico Briones, J., Muñoz Muñoz, E., & Analuisa Aroca, I. (2022). *CONTRIBUCIÓN DE RESNET34 EN LA DETECCIÓN DE COVID-19, UTILIZANDO RADIOGRAFIAS DE TÓRAX*. *INVESTIGATIO*, (18), 50 – 68. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.3>

Fechas • Dates

Recibido: 25.10.2021

Aceptado: 09.02.2022

Publicado: 15.03.2022

Correspondencia • Corresponding Author

jpico0357@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí-Instituto de Posgrado. Portoviejo-Ecuador. Correo

electrónico: jpico0357@utm.edu.ec

Resumen

En la lucha contra el avance del COVID-19, las imágenes de radiografías de tórax se convierten en una alternativa en la detección del virus. El interpretar las placas radiográficas para la detección del virus en ocasiones se complica por la presencia de otras enfermedades respiratorias. Se propone como complemento en la detección del virus, una red neuronal convolucional con arquitectura RESNET34 que permiten clasificar las imágenes de radiografías de tórax con COVID-19 e imágenes NOCOVID. El modelo presenta un grado de confiabilidad del 94,78% en la predicción de las imágenes en las dos clases COVID-19 y NOCOVID y un error en la predicción de las imágenes del 5,22%. Los resultados obtenidos, muestran un alto grado de predicción y clasificación de casos de COVID por encima del 90%,

demostrando el aporte de la inteligencia artificial en el desarrollo de tecnologías preventivas de enfermedades respiratorias, además de apoyo para el personal médico.

Palabras clave: Covid-19; Deep learning; inteligencia artificial; rayos x de tórax, resnet34.

Abstract

In the fight against the advance of COVID-19, chest X-ray images become an alternative in the detection of the virus. Interpreting radiographic films for virus detection is sometimes complicated by the presence of other respiratory diseases. A convolutional neural network with RESNET34 architecture is proposed as a complement in the detection of the virus, which allows classifying the images of chest radiographs with COVID-19 and NOCOVID images. The model presents a degree of reliability of 94.78% in the prediction of the images in the two classes COVID-19 and NOCOVID and an error in the prediction of the images of 5.22%. The results obtained show a high degree of prediction and classification of COVID cases above 90%, demonstrating the contribution of artificial intelligence in the development of preventive technologies for respiratory diseases, as well as support for medical personnel.

Keywords: Covid-19; deep learning; artificial intelligence; chest x-ray; resnet34.

Introducción

A finales del año 2019, apareció un tipo de neumonía viral desconocida en Wuhan China, en apenas unos meses el virus al que llamaron COVID-19 fue propagándose a países vecinos del continente asiático y actualmente ha llegado a otros continentes, lo que ha provocado que la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), la declare como una pandemia (Salman et al., 2020). Estimando que hasta mayo del 2021 el número de personas contagiadas con el virus a nivel mundial es de 162.704.139 y el número de personas fallecidas es de 3.374.052 personas (WHO, 2021).

En el Ecuador desde el 29 de febrero del 2020 hasta el 17 de mayo del 2021 se han confirmado con pruebas de Reacción en Cadena (PCR) por sus siglas en inglés, 410.870 casos, el número de fallecidos entre confirmados y probables es de 19.786, Manabí con 30.124 casos confirmados siendo la tercera provincia con el mayor número de casos de COVID-19, y la segunda provincia con el mayor número de fallecidos 3.483 fallecidos. Su capital Portoviejo con 10.022 casos es el cantón de la provincia con el mayor número de casos registrados de COVID-19 (MSP, 2021). Con los antecedentes mencionados y para detener el avance del virus y evitar el colapso de los centros de salud, se han adoptado distintas medidas que han tenido repercusiones sociales, económicas y sanitarias (Martínez et al., 2021).

La presencia del virus se detecta utilizando las pruebas (RT-PCR), las mismas que se realiza con toma de muestras de las secreciones nasofaríngeas. La sensibilidad de esta prueba puede variar en el rango de 60-70% a 95-97%, los falsos negativos son un problema clínico real especialmente en etapa temprana, la tasa de falsos negativos es del 100% en los primeros días de exposición (Martínez et al., 2021).

Debido a su alta capacidad de contagio de la enfermedad, el detectar a personas infectadas es vital para detener el avance, sin embargo se han presentado problemas con las pruebas PCR, en ocasiones por falta de kits de pruebas, demora en los resultados debido a que se necesitan laboratorios especializados que en algunos casos se encuentran a gran distancia de los lugares donde se recogieron las muestras, esto provoca que los resultados se obtengan después de algunos días (Waltz, 2020). Adicional, la prueba viral PCR puede contaminarse por un mal manejo del material de trabajo, por ejemplo la contaminación cruzada provocada por el contacto de los isopos con superficies o guantes contaminados, problema de este tipo ya se han reportado en Estados Unidos lo que causó el retiro de kits de prueba por parte de la institución de control y prevención de enfermedades (Wang et al., 2021).

El COVID-19 puede causar enfermedades al sistema respiratorio que pueden provocar una neumonía severa (Pereira et al., 2020). Las enfermedades respiratorias pueden ser diagnosticadas con imágenes médicas, en el caso del COVID-19, el diagnosticar el virus se vuelve extremadamente difícil para el radiólogo por el tiempo limitado (Swapnarekha et al., 2020) y en las imágenes de RX de tórax no es fácil la identificación porque se puede confundir con tuberculosis o bronquitis (Pereira et al., 2020).

La necesidad de detectar la presencia del virus, y proteger a quienes luchan en primera línea contra el virus (personal médico), ha generado el desarrollo de una serie de alternativas que permitan enfrentar el avance del virus.

Otra de las opciones preventivas son las pruebas de imágenes, importantes en la detección y manejo de pacientes infectados y han sido usadas para diagnosticar la enfermedad, determinar la severidad, guiar y evaluar respuestas a tratamientos por COVID-19 (Martínez et al., 2021), usando las imágenes se evita la contaminación de muestras por contacto directo como sucede con las pruebas de tipo viral (Wang et al., 2021). En los hospitales de Wuhan radiólogos expertos usaron imágenes de Tomografía Computarizada (TC) de tórax como complemento a las pruebas PCR (Bai et al., 2020). Los Rayos X (RX) de tórax son las pruebas de imágenes más usadas en pacientes con sospecha o confirmados de COVID-19 debido a su utilidad, disponibilidad y bajo costo, aunque es menos sensible que la TC (Martínez et al., 2021), al ser de bajo costo están disponibles incluso en áreas rurales. La inspección visual de las imágenes de RX de tórax consume mucho tiempo y puede conducir al error del diagnóstico sobre todo si no se tiene conocimiento previo del virus, por lo que es necesario métodos automatizados que ayuden en un diagnóstico rápido y exacto del COVID-19 (Nayak et al., 2021).

El análisis de imágenes médicas como RX, TC y escáneres son importantes para superar las limitaciones del proceso de diagnóstico dentro de un tiempo accesible limitado. Hoy en día, el Machine

Learning y las técnicas de Deep Learning ayudan a los médicos en la predicción precisa de la neumonía a partir de imágenes (Swapnarekha et al., 2020).

La Inteligencia Artificial (IA) es útil en el diagnóstico de los casos infectados por COVID-19 mediante el análisis de imágenes médicas como TC, exploración de Imágenes de Resonancia Magnética por sus siglas en inglés (MRI) (Vaishya et al., 2020). Los científicos trabajan sobre aplicaciones en IA, estas aplicaciones dan un tiempo extra a los radiólogos para diagnosticar pacientes con COVID-19 de manera más rápida que los test regulares de coronavirus (Kumar et al., 2020), se han desarrollado aplicaciones que permiten clasificar las imágenes que ayudan al especialista en la detección y monitorización del COVID-19, además ayudan a determinar a los pacientes que por su condición médica necesitan usar respiradores (He et al., 2016). La empresa de tecnología China Huawei desplegó una plataforma de diagnóstico asistida IA Huawei Cloud que permite detectar el COVID-19 a través del análisis de imágenes permitiendo el diagnóstico en 15 segundos con una exactitud superior al 96%, países latinoamericanos y centroamericanos utilizan la plataforma de Huawei (Huawei Servicios, 2021).

Las redes neuronales convolucionales, con sus siglas en inglés Convolutional Neural Network (CNN) son ampliamente usadas en problemas de clasificación de imágenes, se han creado CNN con estructuras pequeñas para procesar imágenes de RX de tórax permitiendo que estas redes sean programadas en sistemas embebidos (Kesim et al., 2019).

En años recientes, la tecnología Deep Learning que es un tipo de máquina de aprendizaje que forma parte de un campo específico de la Inteligencia Artificial (Goodfellow et al., 2017), ha realizado importantes avances en análisis de imágenes y diagnósticos médicos y es considerado a ser una poderosa herramienta para solucionar tales problemas (Lee et al., 2020), a través de esta técnica los radiólogos pueden diagnosticar COVID-19 usando imágenes de RX de tórax (Kumar et al., 2020). Este avance ha permitido que se desarrollen investigaciones para la creación de arquitecturas de redes neuronales convolucionales profundas para detectar el COVID-19, por ejemplo, CovidNet fue diseñada como complemento a las pruebas PCR en la detección del virus. El modelo se destaca por la predicción de enfermedades respiratorias de tipo bacteriana y viral como es el caso del COVID-19, CovidNet se diseñó usando una red neuronal convolucional profunda entrenada con una base de datos de imágenes de RX de tórax de fuente abierta (Wang & Wong, 2020). CoroNet es un modelo de red neuronal convolucional basada en Deep Learning, desarrollada para clasificar tres tipos distintos de neumonía (neumonía bacteriana, neumonía viral y COVID-19) a partir de imágenes de RX de tórax (Khan et al., 2020). Con la intención de mejorar la detección de los casos de COVID-19 y disminuir las detecciones falsas, investigadores han desarrollado una red neuronal convolucional profunda modificada que resulta de la combinación de dos redes neuronales convolucionales profundas (red Xpection y red RESNET50V2), se

optimizan los parámetros de entrenamiento y se desarrolla un método de entrenamiento de red cuando la base de datos está desbalanceada, la red neuronal convolucional trabaja sobre imágenes de RX de tórax y permite clasificar las imágenes en normal, neumonía y COVID-19 (Rahimzadeh & Attar, 2020). En la detección de COVID-19 se ha desarrollado una red neuronal convolucional basado en un modelo de descomposición, transferencia y composición de clases (DeTraC) de imágenes de RX de tórax, este modelo puede tratar con irregularidades en la base de datos de las imágenes (Abbas et al., 2021). Con el objetivo de obtener una alta tasa de exactitud en la clasificación de imágenes de RX de tórax en el diagnóstico de COVID-19, investigadores han desarrollado una red basada en la arquitectura SqueezeNet (COVIDiagnosis-Net) utiliza optimización de Bayes (Ucar & Korkmaz, 2020). La red neuronal convolucional optimizada OptCoNet está compuesta de componentes de extracción de característica optimizado y de componentes de clasificación, utiliza una base de datos pública, los hiperparámetros para entrenamiento son optimizados utilizando el algoritmo Grey Wolf Optimizer (GWO), la red clasifica las imágenes de RX de tórax en COVID-19, neumonía y normal (Goel et al., 2021).

La principal ventaja de las CNN es que permiten extraer diferentes niveles de características de las imágenes (Abiyev & Ma'aitah, 2018). Cada capa de una CNN va refinando la representación de las características de la imagen en niveles más abstractos, el aprendizaje multicapa se conoce comúnmente como aprendizaje profundo (Deep learning) y esta capacidad es una de las razones por la que las aplicaciones de las redes neuronales han tenido éxito (Gonzalez & Woods, 2018). Las arquitecturas de redes neuronales convolucionales no entrenadas y pre entrenadas permiten la detección de enfermedades, a partir de un banco de imágenes se clasifican y se valora su rendimiento de acuerdo al porcentaje de exactitud en la clasificación de la enfermedad a diagnosticar.

Motivado por la necesidad de encontrar alternativas a las dificultades experimentadas en la demora de los resultados en la prueba PCR y ante la necesidad urgente de detección del COVID-19, se propone como complemento en la detección del virus, una red neuronal convolucional RESNET34 usando imágenes de RX de tórax obtenidas de base de datos de fuente abierta (Cohen et al., 2020).

Materiales y Métodos

Para el desarrollo de la presente investigación, se utilizó una red residual pre-entrenada RESNET34. Las imágenes utilizadas pertenecen a la base de datos del Dr. Joseph Cohen en la Universidad de Montreal (Cohen et al., 2020). En esta investigación fueron analizadas 1406 imágenes de RX de tórax que pertenecían a pacientes confirmados por COVID-19 y NO-COVID, otro tipo de infecciones respiratorias no fueron consideradas. Para el desarrollo de la red se usó el software para Inteligencia Artificial Fastai que fue desarrollado por la Universidad de San Francisco usando lenguaje de programación Python. Fastai se utilizó

sobre Google Colab que es un servicio de nube basado en los notebooks de Jupyter que permiten el uso gratuito de las GPUs por sus siglas en inglés (Unidad de procesamiento de gráficos) y TPUs por sus siglas en inglés (Unidad de procesamiento Tensorial) de Google con librerías como Scikit, Tensorflow, PyTorch, Keras y OpenCv, facilitando el análisis en Python para Data Science y lo que permite desarrollar aplicaciones de Machine Learning y Deep Learning sin tener que invertir en recursos de hardware o nube (Bisong, 2019).

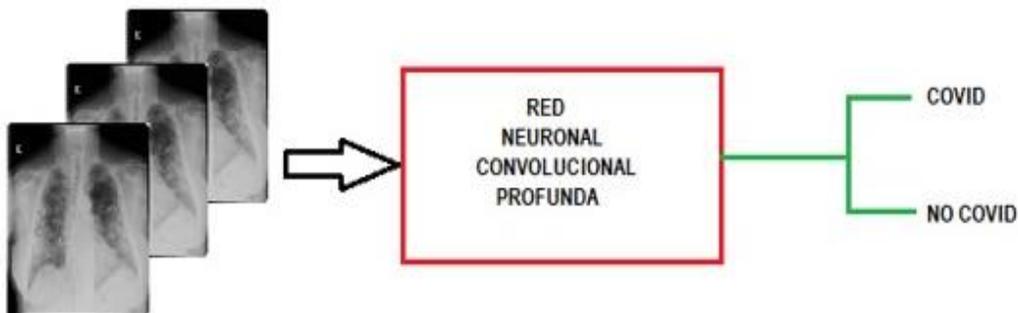
Para el desarrollo del clasificador de imágenes se utiliza el aprendizaje profundo constituido por capas donde existen filtros que van identificando patrones de la imagen de entrada, se realiza un entrenamiento de acuerdo a la clasificación que se desea realizar. Las imágenes a clasificar ingresan a la red y de acuerdo al entrenamiento previo una red neuronal se encarga de realizar la clasificación.

A continuación, se presentan conceptos básicos de las redes neuronales y sus procesos de interpretación:

Las redes neuronales convolucionales profundas son usadas para el procesamiento y clasificación de imágenes. En la Figura 1 se muestra un esquema general de clasificación de imágenes. Las imágenes ingresan a la red, son procesadas a través de operaciones que permiten reconocer patrones para posteriormente clasificar las imágenes.

Figura 1.

Esquema general de clasificación de imágenes de RX de tórax.



Elaborado por: Los Autores (2021)

El desarrollo de las técnicas de procesamiento de imágenes fue evolucionando a la par del apareamiento de nuevas tecnologías en el campo de la computación, lo que permitió que las redes neuronales puedan procesar un mayor volumen de información, lo que se logra con el Deep Learning.

Deep Learning (aprendizaje profundo): Es una técnica computacional usada para extraer y transformar datos usando múltiples capas de redes neuronales (Howard & Gugger, 2020), se usan en tareas de clasificación en donde las capas altas de representación amplifican aspectos que son útiles para discriminar y suprimir variaciones irrelevantes, la primera capa detecta la ausencia o presencia de bordes con una orientación, la segunda capa detecta arreglos de puntos y las capas posteriores van detectando objetos más complejos, lo importante es que las capas de características son creadas mediante el aprendizaje de los datos de las imágenes durante el entrenamiento (Lecun et al., 2015).

Red Neuronal Convolutional (CNN)

La CNN es un tipo de algoritmo de máquina de aprendizaje, usado en el procesamiento de imágenes para la clasificación en clases, de acuerdo a la separación de patrones o características reconocidas utilizando operaciones de convolución y pooling (Ly et al., 2020).

La convolución es una operación lineal, en su forma más general, es una operación sobre dos funciones de un argumento de valor real (Goodfellow et al., 2017) que consiste en una suma de productos. La operación multiplica cada pixel de una región de alguna imagen de dimensión $M \times N$ pixeles por el coeficiente correspondiente de un filtro o kernel de dimensión $m \times n$ pixeles. Típicamente los filtros o kernel son pequeños, 3×3 , 5×5 , mientras que la imagen de entrada es normalmente grande (Michelucci, 2018). El filtro recorre toda la imagen desplazándose una unidad en el recorrido, el producto del filtro y la imagen es una matriz que contiene características de la imagen. La operación de convolución (\star) se expresa matemáticamente como se muestra en la ecuación (1):

$$(w \star f)(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x - s, y - t) \quad (1)$$

Donde w es el filtro o kernel, $f(x, y)$ es la región de la imagen considerada para realizar la operación de convolución, s y t son los parámetros del kernel que ubican a cada coeficiente del filtro con respecto a su origen que es $w(0, 0)$, s , sería el desplazamiento horizontal y t , es el desplazamiento vertical, a y b son los límites de los desplazamientos horizontal y vertical (Gonzalez et al., 2018).

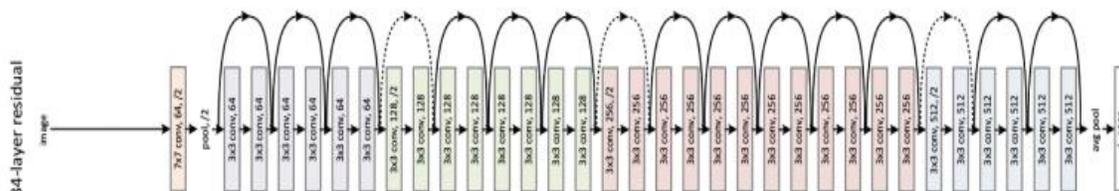
La capa pooling sigue a la capa convolutional (Bisong, 2019). La operación pooling o submuestreo reduce el tamaño del mapa de características usando alguna función que resuma las subregiones (Dumoulin et al., 2018).

Existen diferentes arquitecturas de CNNs que se diferencian por el número de capas convolucionales y parámetros que utilizan, una de las arquitecturas más usada es la RESNET.

Residual Net por sus siglas en ingles RESNET34: La figura 2, muestra la arquitectura RESNET34 (el número total de capas de peso es de 34) residual, es una red neuronal convolucional pre-entrenada que consiste de una operación de convolución y una operación pooling en la entrada, continua con 4 capas convolucionales que tienen la función de retener las características de las imágenes. En cada una de estas capas se desarrolla la operación de convolución con kernel de tamaño 3×3 , cada capa tiene diferente número de filtros (64, 128, 256, 512) (He, Zhang, Ren, & Sun et al., 2016), para mantener el tamaño de las imágenes resultantes de la operación de convolución, se usa una técnica conocida como padding, que consiste en aumentar ceros en los bordes de la imagen entrante (Howard & Gugger, 2020).

Figura 2.

Arquitectura de una red neuronal convolucional RESNET34



Fuente: Tomado de (Vose et al., 2019)

En esta arquitectura solo se presenta la operación pooling después de la primera capa convolucional y al final de las 4 capas convolucionales, se producen saltos cada dos capas convolucionales, desde la convolución 3 hasta la convolución 5 en el primer grupo de convolución, se aumenta el desplazamiento a 2 consiguiendo una reducción de la imagen a la mitad, en estas capas no se utiliza la operación pooling (He et al., 2016). Cada paso de convolución se acompaña de una función de activación Unidad Lineal Rectificada (ReLU). Al final de las cuatro capas convolucionales se obtiene un vector $1D$ con 512 de profundidad, este vector ingresa a una red neuronal completa que va a realizar la clasificación de las imágenes usando una función exponencial normalizada (softmax).

Para el entrenamiento de la CNN se utiliza la técnica backpropagation que consiste en la implementación del método de optimización Gradiente Descendente para obtener los coeficientes de peso en el desarrollo de la red neuronal (Haykin, 2009). La red es inicializada con un conjunto pequeño de pesos y sesgos. En backpropagation, un vector que llega a la salida de la capa pooling debe ser convertida a un arreglo 2D del mismo tamaño del mapa de características agrupado en esa capa. En el Cuadro 1 se presentan las características de una CNN arquitectura RESNET34.

Tabla 1

Características de una CNN con arquitectura RESNET34

Nombre de la capa	Tamaño de salida	RESNET34
Imagen de entrada		244 x 244
Convolución 1	112 x 112	7 x 7, 64 filtros, stride = 2 3 x 3, maxpooling, stride = 2
Convolución 2	56 x 56	3 x 3, 6 mapas característicos de 64 filtros en cada uno, formados en 3 grupos
Convolución 3	28 x 28	3 x 3, 8 mapas característicos de 128 filtros en cada uno, formados en 4 grupos
Convolución 4	14 x 14	3 x 3, 12 mapas característicos de 256 filtros en cada uno, formados en 6 grupos
Convolución 5	7 x 7	3 x 3, 6 mapas característicos de 512 filtros en cada uno, formados en 3 grupos
	1 x 1	promedio pooling, softmax

Fuente: Tomado de (He et al., 2016)

A continuación, se muestran los pasos de entrenamiento de una CNN correspondiente a una época de entrenamiento, tomado de (Gonzalez et al., 2018). La red se inicializa con un conjunto de pequeños pesos y sesgos (bias). Cada mapa de característica agrupado es muestreado a emparejar el tamaño de su correspondiente mapa de característica.

Paso 1:

Entrada de la imagen $a(0)$ = el conjunto de pixeles de la imagen en la capa de entrada 1.

Paso 2:

Paso adelante. Para cada neurona correspondiente a una ubicación (x, y) en cada mapa característico en la capa ℓ se calcula acorde a la ecuación (2) y (3):

$$z_{x,y}(\ell) = w(\ell) \star a_{x,y}(\ell - 1) + b(\ell) \quad (2)$$

$$a_{x,y}(\ell) = h(z_{x,y}(\ell)) ; \quad \ell = 1, 2, \dots, L_c \quad (3)$$

Donde:

$z_{x,y}(\ell)$: resultado de la convolución en un punto (x, y) obtenido en la capa ℓ

$w(\ell)$: kernel en la capa ℓ

$a_{x,y}(\ell - 1)$: valor de las características de la imagen en capa convolucional anterior a ℓ

$b(\ell)$: bias o sesgo en capa ℓ

$a_{x,y}(\ell)$: valor de las características de la imagen en la capa ℓ

h : función de activación

ℓ : número de capa

L_c : número de capa convolucional

Paso 3:

Backpropagation. Para cada neurona en cada mapa de características en la capa ℓ , se calcula obteniendo la ecuación (4):

$$\delta_{x,y}(\ell) = h'(z_{x,y}(\ell)) [\delta_{x,y}(\ell + 1) \star rot180(w(\ell + 1))];$$

$$\ell = L_c - 1, L_c - 2, \dots, 1 \quad (4)$$

Donde:

$\delta_{x,y}(\ell)$: error de salida de los cambios de la CNN con respecto a cada neurona en la red

h' : derivada de la función de activación

$z_{x,y}(\ell)$: resultado de la convolución en un punto (x, y) obtenido en la capa ℓ

$rot180(w(\ell + 1))$: rotación del kernel w

$w(\ell + 1)$: kernel de la siguiente capa

ℓ : número de capa

L_c : número de capa convolucional

Paso 4:

Actualización de parámetros. Se actualizan los pesos y las bias para cada mapa de características usado obteniendo los productos en las ecuaciones (5) y (6):

$$w_{\ell,k}(\ell) = w_{\ell,k}(\ell) - \alpha \delta_{\ell,k}(\ell) \star \text{rot } 180(a(\ell - 1)) \quad (5)$$

$$b(\ell) = b(\ell) - \alpha \sum_x \sum_y \delta_{x,y}(\ell); \quad \ell = 1, 2, \dots, L_c \quad (6)$$

Donde:

$w_{\ell,k}(\ell)$: pesos de una capa

α : tasa de aprendizaje

$\delta_{\ell,k}(\ell)$: error de salida en capa ℓ

ℓ, k : abarcan las dimensiones espaciales del kernel 2-D

$\text{rot } 180(a(\ell - 1))$: rotación del arreglo de valores característicos de la capa $\ell - 1$

$b(\ell)$: bias o sesgo en capa ℓ

$\sum_x \sum_y \delta_{x,y}(\ell)$: error con respecto al sesgo o bia en los puntos (x, y)

ℓ : número de capa

L_c : número de capa convolucional

El procedimiento es repetido hasta por un número específico de épocas o hasta que el error de salida de la red neuronal logra un valor aceptable. El error usado puede ser el cuadrático medio o el error de reconocimiento. Tener en cuenta que el valor de los pesos $w(\ell)$ y las bias $b(\ell)$ son distintos para cada mapa de características en la capa (Gonzalez et al., 2018).

El desarrollo de la CNN en el procesamiento de las imágenes, se la puede dividir en varios pasos:

- Se realizó un preprocesamiento de las imágenes, se determinó si las imágenes estaban balanceadas, comprobando si el número de imágenes con COVID-19 eran aproximadamente igual al número de imágenes NO-COVID. Las imágenes utilizadas provinieron de una base de datos de acceso libre. Ante la falta de imágenes de RX de COVID-19, se aumentó la base de datos con imágenes creadas por rotación e inclinación. Esto se

realizó con el objetivo de evitar el sobreajuste y que la clasificación no sea sesgada. El tamaño de las imágenes usadas fue de 244×244 píxeles, en esta investigación se usaron 1406 imágenes que se dividieron en 3 grupos con imágenes seleccionadas al azar: el 71,4% (1004 imágenes) para entrenamiento, 17,7% (249 imágenes) para validación y 10,9% (153 imágenes) para test.

- Con las imágenes de entrenamiento se entrenó la CNN. Se seleccionó la arquitectura RESNET34 para el desarrollo de la red neuronal convolucional. Las imágenes para validación se utilizaron para ajustar los parámetros de construcción de la red neuronal convolucional y a través de una matriz de confusión se determina el porcentaje de éxito en la clasificación de las imágenes.

- Para evaluar el rendimiento del modelo sobre imágenes de RX, se consideró 6 métricas para ser calculadas: exactitud, sensibilidad, especificidad, precisión (valor de predicción positiva VPP), valor de predicción negativa (VPN), F1-score.

Resultados

Dentro de los principales resultados en la Figura 3, se muestra una matriz de confusión obtenida con las imágenes de validación. La matriz muestra la predicción de las imágenes de RX de tórax con la CNN usando una estructura RESNET34. Las imágenes de validación son 249 de las cuales 139 imágenes son de COVID-19 y 110 de NO-COVID. De las 139 imágenes de COVID-19, 133 imágenes se predijeron acertadamente y 6 imágenes de COVID-19 fueron predichas como NO-COVID, se obtuvo un acierto del 95,68% (sensibilidad) en la clasificación de las imágenes de COVID-19. De las 110 imágenes de NO-COVID, 103 imágenes fueron predichas acertadamente como NO-COVID y 7 imágenes fueron predichas erróneamente como COVID-19, es decir que se obtuvo un acierto de predicción de imágenes NO-COVID (especificidad) del 93,6%. El porcentaje de exactitud del modelo en la clasificación de las imágenes en las dos clases COVID-19 y NO-COVID fue del 94,78% y un porcentaje de error del 5,22%.

Figura 3.

Matriz de confusión

Actual	COVID-19	133	6
	NO-COVID	7	103
		COVID-19	NO-COVID
		Predicción	

Fuente: Trabajo de investigación 2021.

En la Tabla 2 se muestran las métricas obtenidas al entrenar la CNN con estructura RESNET34, en el entrenamiento se utilizaron 10 épocas.

Tabla 2

Análisis de las medidas de rendimiento para el entrenamiento de una CNN con arquitectura RESNET34

Modelo CNN	Número de épocas	Exactitud	Precisión	Sensibilidad	Especificidad	VPN	F1-score
Resnet34	10	94,78%	95%	95,68%	93,63%	94,45%	95,34%

Elaborado por: Los Autores (2021).

Discusión

En este estudio, se diseñó una red neuronal convolucional CNN con estructura de red residual RESNET34, la red permite clasificar imágenes de RX de tórax en COVID-19 y NO-COVID. Con la base de datos utilizada se logró una alta sensibilidad 95,68% y especificidad del 93,63% en la detección del COVID-19. Comparando con otras arquitecturas de redes convolucionales la red convolucional COVNet obtuvo una sensibilidad del 90% y una especificidad del 95% en la detección del COVID-19 (Li et al., 2020), la sensibilidad de la arquitectura COVNet es menor que la obtenida en la arquitectura RESNET34 pero presenta una mayor especificidad.

COVID-Net es un diseño de arquitectura residual desarrollado para clasificar infecciones virales como el COVID-19 e infecciones bacteriales a partir de imágenes de RX de tórax. Utilizando 100 épocas de entrenamiento, la sensibilidad en la clasificación de imágenes con COVID-19 fue del 100% y NO-COVID de 81,9%, y normales sin enfermedades el 73,9% de sensibilidad, el porcentaje de predicciones correctas del COVID-19 (exactitud) fue del 83,5%, la red presenta una alta sensibilidad en la detección de COVID-19 (Wang & Wong, 2020). La exactitud en la clasificación de las imágenes con COVID-19 es mayor en el presente estudio donde se utiliza una red CNN con RESNET34 que en COVID-Net sin embargo la sensibilidad en la clasificación es mayor en COVID-Net. Esta diferencia se produce por la cantidad de imágenes usadas en la clasificación, en la CNN con RESNET34 se utilizaron mayor número de imágenes que en COVID-Net. El número de épocas usadas en la CNN RESNET34 se eligió evitando el sobreajuste, el tener un mayor número de épocas para el entrenamiento representa un mayor tiempo de entrenamiento y un sobreajuste que disminuye la capacidad de clasificación del modelo.

Según lo manifiesta Ghoshal & Tucker (2020) diseñaron una red RESNET50V2 para clasificar imágenes de RX de tórax en enfermedad viral, enfermedad bacterial, normal y COVID-19, la red presentó una exactitud del 92,9% en la clasificación de imágenes de COVID-19. Una CNN RESNET50 fue diseñada para clasificar una base de datos de 50 imágenes de COVID-19 y 50 imágenes NO-COVID, el modelo obtuvo un 98% de exactitud en la clasificación de imágenes de COVID-19 (Narin et al., 2020). En (Zhang et al., 2020) se desarrolla una CNN RESNET para clasificar imágenes de RX de tórax en imágenes COVID-19 y otros tipos de enfermedades respiratorias, la red obtuvo un 96% de sensibilidad en la clasificación de las imágenes y el 70,7% de especificidad. Estas últimas redes usadas para la clasificación del COVID-19, utilizan un mayor número de capas convolucionales lo que permite que las características de las imágenes sean mejor representadas sin embargo la exactitud de estos modelos es menor que la obtenida en la presente investigación usando CNN con RESNET34. La diferencia se produce por el número de imágenes usadas, entre mayor número

de imágenes el modelo podrá realizar un mejor entrenamiento y por lo tanto mejora la clasificación. En el modelo usado por Zhang la especificidad es menor que la obtenida con la CNN RESNET34, significa que el modelo con RESNET34 clasifica mejor los casos con NO-COVID.

La arquitectura de tipo residual de una red convolucional RESNET34 permite clasificar enfermedades respiratorias como es el caso del COVID-19, los resultados obtenidos se ubican dentro del porcentaje de clasificación de otras arquitecturas utilizadas en el diagnóstico del virus sobre el 90% de éxito en la clasificación, las diferencias en el éxito de la clasificación se deben por la cantidad de imágenes utilizadas y el tipo de arquitectura.

Conclusiones

El modelo propuesto presenta una sensibilidad del 95.68% lo que representa un alto porcentaje en la detección correcta de casos de COVID-19. En los casos de NO-COVID fueron detectados correctamente en un 93,63%. La precisión del modelo en la predicción de casos de COVID-19 es del 95%. Es importante recalcar que la aplicación de este tipo de tecnología en la detección de los pacientes con COVID-19 es un medio complementario y no definitivo o decisivo, por lo tanto, es recomendable su aplicación en complemento con las pruebas médicas aceptadas por la OMS para la detección del virus.

Financiamiento

Los autores no han recibido financiamiento para la publicación de este manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores no reportan conflicto de interés con la publicación de este artículo.

Contribuciones de auditoría

Joseph Roberto Pico Briones: redacción del documento, metodología, análisis e interpretación de la información, búsqueda de información.

Emmanuel Guillermo Muñoz Muñoz: metodología, concepción y diseño de la metodología.

Iván Alberto Analuisa Aroca: información bibliográfica, diseño y revisión del documento. Todos ellos han contribuido a la redacción del artículo y la aprobación de la versión final.

Mensajes clave

¿Qué se sabe sobre el tema?

Existen referencias de experiencias similares con otros tipos de redes convolucionales, algunos trabajos presentan la misma metodología utilizando otras formas de diagnóstico como ecografías, tomografías utilizadas en el diagnóstico de otras enfermedades especialmente del cerebro. En nuestro caso es un trabajo que ayuda para el diagnóstico en pacientes Covid, lo que ayuda al diagnóstico temprano y dar los primeros pasos en la utilización de este tipo de redes.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Es una investigación que se realiza entre las primeras en nuestro país para el diagnóstico de Covid con el uso de radiografías, y que se debe considerar e incentivar en la investigación como una fuente de datos para el uso, diagnóstico preventivo de diferentes enfermedades especialmente catastróficas.

Referencias

Abbas, A., Abdelsamea, M. M., & Gaber, M. M. (2021). Classification of COVID-19 in chest X-ray images using DeTraC deep convolutional neural network. *Applied Intelligence*, 51(2), 854–864. <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01829-7>

Abiyev, R. H., & Ma'aitah, M. K. S. (2018). Deep Convolutional Neural Networks for Chest Diseases Detection. *Journal of Healthcare Engineering*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4168538>

Bai, H. X., Hsieh, B., Xiong, Z., Halsey, K., Choi, J. W., Tran, T. M. L., ... Liao, W.-H. (2020). Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*, 200823. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200823>

Bisong, E. (2019). Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform. In *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform* (1st ed.). <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4470-8>

Cohen, J. P., Morrison, P., & Dao, L. (2020). *COVID-19 Image Data Collection*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2003.11597>

Dumoulin, V., Visin, F., & Box, G. E. P. (2018). *A guide to convolution arithmetic for deep learning*. Retrieved from <http://ethanschoonover.com/solarized>

Ghoshal, B., & Tucker, A. (2020). *Estimating Uncertainty and Interpretability in Deep Learning for Coronavirus (COVID-19) Detection*. Retrieved from <https://www.brunel.ac.uk/computer-science>

Goel, T., Murugan, R., Mirjalili, S., & Chakrabarty, D. K. (2021). OptCoNet: an optimized

convolutional neural network for an automatic diagnosis of COVID-19. *Applied Intelligence*, 51(3), 1351–1366. <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01904-z>

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing, 4e* (Fourth). Londres: Pearson Education.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2017). Deep Learning. In *The MIT Press*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines* (Third). Ontario: Pearson Education.

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016-Decem*, 770–778. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>

Howard, J., & Gugger, S. (2020). Deep Learning for Coders with fastai and PyTorch. In *O'Reilly Media* (First Edit, Vol. 66). Canada.

Huawei Servicios. (2021). Combatiendo al COVID-19 con inteligencia artificial_HUAWEI CLOUD. Retrieved May 27, 2021, from <https://www.huaweicloud.com/intl/es-us/cases/covid19.html>

Kesim, E., Dokur, Z., & Olmez, T. (2019). X-ray chest image classification by a small-sized convolutional neural network. *2019 Scientific Meeting on Electrical-Electronics and Biomedical Engineering and Computer Science, EBBT 2019*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/EBBT.2019.8742050>

Khan, A., Shah, J., & Bhat, M. (2020). *CoroNet: A Deep Neural Network for Detection and Diagnosis of Covid-19 from Chest X-ray Images*.

Kumar, A., Gupta, P. K., & Srivastava, A. (2020). A review of modern technologies for tackling COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 569–573. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.008>

Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>

Lee, K.-S., Kim, J. Y., Jeon, E.-T., Choi, W. S., Kim, N. H., & Lee, K. Y. (2020). *Personalized Medicine Evaluation of Scalability and Degree of Fine-Tuning of Deep Convolutional Neural Networks for COVID-19 Screening on Chest X-ray Images Using Explainable Deep-Learning Algorithm*. <https://doi.org/10.3390/jpm10040213>

Li, L., Qin, L., Xu, Z., Yin, Y., Wang, X., Kong, B., ... Xia, J. (2020). Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on Chest CT. *Radiology*.

Ly, C., Vachet, C., Schwerdt, I., Abbott, E., Brenkmann, A., McDonald, L. W., & Tasdizen, T. (2020). Determining uranium ore concentrates and their calcination products via image classification of multiple

magnifications. *Journal of Nuclear Materials*, 533. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2020.152082>

Martínez, E., Díez, A., Ibáñez, L., Ossaba, S., & Borruel, S. (2021). Radiologic diagnosis of patients with COVID-19. *Radiología (English Edition)*, 63(1), 56–73. <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2020.11.001>

Michelucci, U. (2018). *Applied Deep Learning: A Case-Based Approach to Understanding Deep Neural Networks*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3790-8>

MSP, M. de S. P. del E. (2021). Actualización de casos de coronavirus en Ecuador. Retrieved from Infografía situación coronavirus COVID-19 website: <https://www.salud.gov.ec/wp-content/uploads/2021/05/INFOGRAFIA-NACIONALCOVID19-COE-NACIONAL-08h00-17052021.pdf>

Narin, A., Kaya, C., & Pamuk, Z. (2020, March 24). Automatic detection of coronavirus disease (COVID-19) using X-ray images and deep convolutional neural networks. *ArXiv*. arXiv.

Nayak, S. R., Nayak, D. R., Sinha, U., Arora, V., & Pachori, R. B. (2021). Application of deep learning techniques for detection of COVID-19 cases using chest X-ray images: A comprehensive study. *Biomedical Signal Processing and Control*, 64, 102365. <https://doi.org/10.1016/J.BSPC.2020.102365>

OMS, O. M. de la S. (2020). *SITUATION IN NUMBERS total (new cases in last 24 hours)*.

Pereira, R. M., Bertolini, D., Teixeira, L. O., Silla, C. N., & Costa, Y. M. G. (2020). COVID-19 identification in chest X-ray images on flat and hierarchical classification scenarios. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 105532. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105532>

Rahimzadeh, M., & Attar, A. (2020). A modified deep convolutional neural network for detecting COVID-19 and pneumonia from chest X-ray images based on the concatenation of Xception and ResNet50V2. *Informatics in Medicine Unlocked*, 19, 100360. <https://doi.org/10.1016/J.IMU.2020.100360>

Salman, F., Abu-Naser, S., Alajrami, E., Abu-Nasser, B., & Ashqar, B. (2020). COVID-19 Detection using Artificial Intelligence. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 4(3), 18–25.

Swapnarekha, H., Behera, H. S., Nayak, J., & Naik, B. (2020). Role of intelligent computing in COVID-19 prognosis: A state-of-the-art review. *Chaos, Solitons and Fractals*, 138, 109947. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109947>

Ucar, F., & Korkmaz, D. (2020). COVIDiagnosis-Net: Deep Bayes-SqueezeNet based diagnosis of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) from X-ray images. *Medical Hypotheses*, 140, 109761. <https://doi.org/10.1016/J.MEHY.2020.109761>

Vaishya, R., Javaid, M., Khan, I. H., & Haleem, A. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. In *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews* (Vol. 14, pp. 337–339). <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>

Vose, A., Balma, J., Heye, A., Rigazzi, A., Siegel, C., Moise, D., ... Sukumar, S. R. (2019).

Recombination of Artificial Neural Networks.

Waltz, E. (2020). How Do Coronavirus Tests Work? - IEEE Spectrum. Retrieved April 10, 2020, from <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/diagnostics/how-do-coronavirus-tests-work>

Wang, L., & Wong, A. (2020). *COVID-Net: A Tailored Deep Convolutional Neural Network Design for Detection of COVID-19 Cases from Chest Radiography Images*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/2003.09871>

Wang, S., Nayak, D., Guttery, D., Zhang, X., & Zhang, Y.-D. (2021). COVID-19 classification by CCSHNet with deep fusion using transfer learning and discriminant correlation analysis. *Information Fusion*, 68, 131–148. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2020.11.005>

WHO, W. H. O. (2021). Weekly Operational Update on COVID-19. Retrieved from Update on COVID-19 website: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-operational-update-covid-19---17-may-2021>

Zhang, J., Xie, Y., Li, Y., Shen, C., & Xia, Y. (2020). *COVID-19 Screening on Chest X-ray Images Using Deep Learning based Anomaly Detection*.



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Revisión Sistemática y Metanálisis sobre el entrenamiento excéntrico para la prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas

Systematic Review and Meta-analysis about Eccentric Training for the prevention of Hamstrings Injuries in Soccer Players

Angélica Viviana Cisneros Islas¹  0000-0003-0822-372x

Antonio Vázquez Negrete²  0000-0002-4356-8793

Isaías Martínez Flores³  0000-0002-9023-2889

¹ Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte, Pachuca, Hidalgo, México. Dirección: Libramiento Circuito de La Concepción, La Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Hgo. C.P. 42160.

² Centro de Rehabilitación Integral Hidalgo, México. Dirección: Libramiento Circuito de La Concepción, La Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Hgo. C.P. 42160.

³ Centro de Rehabilitación Integral Regional Santiago Tulantepec, Hidalgo. Dirección: Libramiento Circuito de La Concepción, La Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Hgo. C.P. 42160.

Cita: Cisneros Islas, A., Vázquez Negrete, A., & Martínez Flores, I.. (2022). *Revisión Sistemática y Metanálisis sobre el entrenamiento excéntrico para la prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas. INVESTIGATIO, (18). 69 - 87. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.4>*

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 25.07.2021	Angélica Viviana Cisneros Islas
Aceptado: 10.12.2021	Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte, Pachuca, Hidalgo, México
Publicado: 15.03.2022	angelicabendito@hotmail.com

Resumen

Introducción: Las lesiones isquiotibiales (LI) son comunes en deportes que implican esfuerzos de alta velocidad y frenados rápidos. El entrenamiento excéntrico (EE) podría ser útil para prevenir estas lesiones, pero hay discrepancias en los estudios realizados hasta el momento.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática y metanálisis (RSyM) para determinar la efectividad del EE para prevenir LI en futbolistas.

Material y Métodos: Se realizó una búsqueda en PubMed, limitada a ensayos clínicos sin límite de tiempo, ni idioma. Se siguieron los criterios PRISMA para revisiones sistemáticas, y se utilizaron las recomendaciones Cochrane para RSyM, los programas RevMan y R Studio.s

Resultados: De 39 registros encontrados, 5 fueron incluidos en el análisis final. El riesgo de sesgo de estos fue medio o bajo. En 4 de 5 estudios se demostró una reducción en la incidencia las LI. Por metaanálisis, la razón de riesgo para LI fue 0.43 [0.24-0.76; p=0.002].

Conclusión: El EE durante la pretemporada disminuye el riesgo de LI en futbolistas tanto amateur como profesionales.

Palabras clave: Ejercicios excéntricos; futbolistas; lesiones isquiotibiales; metanálisis; prevención; revisión sistemática.

Abstract

Introduction: Hamstring injuries (LI) are common in sports that involve high-speed efforts and rapid braking. Eccentric training (EE) could be useful to prevent these injuries, but there are discrepancies in the studies carried out so far.

Objective: To carry out a systematic review and meta-analysis (RSyM) to determine the effectiveness of EE to prevent IL in soccer players.

Material and Methods: A search was made in PubMed, limited to clinical trials with no time limit or language. The PRISMA criteria for systematic reviews were followed, and the Cochrane recommendations for RSyM, the RevMan and R Studio programs were used.

Results: Of 39 records found, 5 were included in the final analysis. The risk of bias of these was medium or low. A reduction in the incidence of IL was demonstrated in 4 of 5 studies. By meta-analysis, the risk ratio for LI was 0.43 [0.24-0.76; $p = 0.002$].

Conclusion: EE during the preseason reduces the risk of IL in both amateur and professional soccer players.

Keywords: Eccentric exercises; hamstring injuries; meta-analysis; prevention; soccer players; systematic review

Introducción

Una lesión en los isquiotibiales es un desgarro en los tendones o músculos grandes de la parte posterior del muslo; es una lesión común en los atletas y puede ocurrir en diferente grado de severidad (NHS, 2018).

Las lesiones isquiotibiales (LI) son las lesiones más frecuentes en el fútbol, y representan el 37% de las lesiones musculares observadas en ese deporte, que es el más popular en el mundo, con más de 275 millones de practicantes (Askling, Koulouris, Saartok, Werner, & Best, 2013).

La incidencia de LI se estima en 3-4.1/1000 h de competencia y 0.4-0.5/1000 horas de entrenamiento; esta tasa de lesiones ha aumentado más durante los entrenamientos que durante las actividades competitivas (Ekstrand, Waldén, & Häggglund, 2016).

Las LI son frustrantes para los atletas, ya que se correlacionan con un largo tiempo de rehabilitación (2-14 semanas según el tipo de deporte practicado), tienen una tendencia a recurrir (repetirse) y el regreso a sus actividades deportivas es impredecible (Ernlund & Vieira, 2017). Por lo tanto, es fundamental contar con estrategias que prevengan efectivamente las LI, en todos los atletas, sean profesionales o amateur.

En este sentido, el uso de entrenamiento excéntrico (acciones musculares excéntricas), es prometedor para prevenir LI (Abdel-aziem, Soliman, & Abdelraouf, 2018). Esta forma de entrenamiento consiste en someter los isquiotibiales a máxima tensión de forma progresiva, lo cual fortalece los isquiotibiales en su mayor longitud muscular. Su acción protectora parece deberse a que agrega sarcómeros en series que cambian la curva longitud-tensión, por lo

que facilita genera tensión máxima a longitudes musculares más largas, lo que reduce el riesgo de posibles lesiones (Brockett, Morgan, & Proske, 2001).

Sin embargo, los ensayos clínicos reportados hasta el momento, han encontrado resultados distintos (Abdel-aziem et al., 2018; Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2008; Nichols, 2013) y, se requiere de un enfoque sistemático y, preferentemente de un metanálisis para determinar si con base en el total de estudios publicados hasta el momento se puede determinar con claridad si el entrenamiento excéntrico es útil para prevenir lesiones de isquiotibiales en futbolistas. El objetivo del presente estudio es determinar la efectividad del entrenamiento excéntrico para prevenir lesiones de isquiotibiales en futbolistas mediante una revisión sistemática y metanálisis de ensayos clínicos.

Materiales y métodos

Criterios de inclusión de artículos

Se buscaron artículos originales sobre la efectividad del entrenamiento excéntrico para prevenir lesiones de isquiotibiales en deportistas. Se seleccionaron exclusivamente aquellos estudios tipo ensayo clínicos, aleatorizados o no aleatorizados en los que se incluyeran al menos dos grupos, uno de los cuales recibiera entrenamiento excéntrico y el control otro tipo de intervención; que además hubiesen realizado seguimiento de los atletas participantes y reportaran la incidencia de lesiones isquiotibiales.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se realizó una búsqueda en PubMed con los siguientes términos, limitado a ensayos clínicos sin límite de tiempo, ni idioma: *MESH terms*: ("hamstring muscles"[MeSH Terms] OR ("hamstring"[All Fields] AND "muscles"[All Fields]) OR "hamstring muscles"[All Fields] OR "hamstring"[All Fields]) AND ("injuries"[Subheading] OR "injuries"[All Fields] OR "wounds and injuries"[MeSH Terms] OR ("wounds"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "wounds and injuries"[All Fields]) AND ("prevention and control"[Subheading] OR ("prevention"[All Fields] AND "control"[All Fields]) OR "prevention and control"[All Fields] OR "prevention"[All Fields]) AND ("education"[Subheading] OR "education"[All Fields] OR "training"[All Fields] OR "education"[MeSH Terms] OR "training"[All Fields])) AND Clinical Trial[ptyp]. Manualmente se buscaron en publicaciones relevantes estudios adicionales que fueran potencialmente relevantes.

Selección de estudios y extracción de datos

Para el estudio se utilizaron criterios PRISMA para revisiones sistemáticas (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009; Stovold, Beecher, Foxlee, & Noel-Storr, 2014). Todos los resúmenes sobre el tema de interés fueron evaluados por dos evaluadores independientes en caso de discrepancia en la selección, un tercer investigador decidió de forma independiente y ciega cualquier desacuerdo. Estos estudios que cumplieron los criterios de inclusión se revisaron el texto completo para identificar los estudios que reportaron los resultados y los resultados de interés.

La siguiente información fue extraída de las publicaciones: autor, año, n total, n en grupo control, n en grupo de entrenamiento excéntrico, tipo y características del entrenamiento excéntrico, intervención control, criterios de inclusión, criterios de exclusión, tipo de deporte, total de lesiones de isquiotibiales en grupo control y total de lesiones de isquiotibiales en grupo experimental, tasa global de lesiones isquiotibiales, adherencia terapéutica y antecedente de lesiones isquiotibiales.

Evaluación del sesgo del estudio

La evaluación de sesgo de los estudios fue realizada con la herramienta de la Colaboración Cochrane para ensayos clínicos (*RevMan Computer Program*, versión 5.3)(Higgins, Altman, & Sterne, 2011). Una herramienta en la que se utiliza una evaluación basada en dominios, es decir, una evaluación crítica se hace de forma separada para diferentes aspectos del riesgo de sesgo de este tipo de estudio. Los dominios evaluados por esta herramienta son: 1. Generación de secuencias aleatoria (sesgo de selección); 2. Ocultación de asignación (sesgo de selección); 3. Enlace de participantes y personal (sesgo de conducción); 4. Seguimiento de la evaluación del resultado (sesgo de detección); 5. Datos de resultados incompletos (sesgo de seguimiento); 6. Relato selectivo (sesgo de relato); y 7. Otros medios(Higgins et al., 2011).

Análisis estadístico

Los resultados cuantitativos extraídos se agruparon en un metanálisis. El resultado final principal evaluado fue la comparación de la incidencia de lesiones en los isquiotibiales en atletas asignados a entrenamiento excéntrico versus otra intervención (control). El metanálisis se realizó calculando la razón de riesgo (RR) para lesiones isquiotibiales, utilizando el modelo de efectos aleatorios (REM) ponderados por el método de Mantel- Haenszel como método preferido para agrupar las razones de riesgo. La heterogeneidad entre estudios se evaluó utilizando χ^2 , Cochrane Q e I^2 y tau-cuadrado(Borenstein, Higgins, Hedges, & Rothstein, 2017; Bowden, Tierney, Copas, & Burdett, 2011). Los resultados se presentan utilizando gráficos tipo Forest Plot y tablas. El programa estadístico utilizado para el análisis fue R versión 3.1.2 (R Foundation for Statistical Computación, Viena, Austria).

Resultados

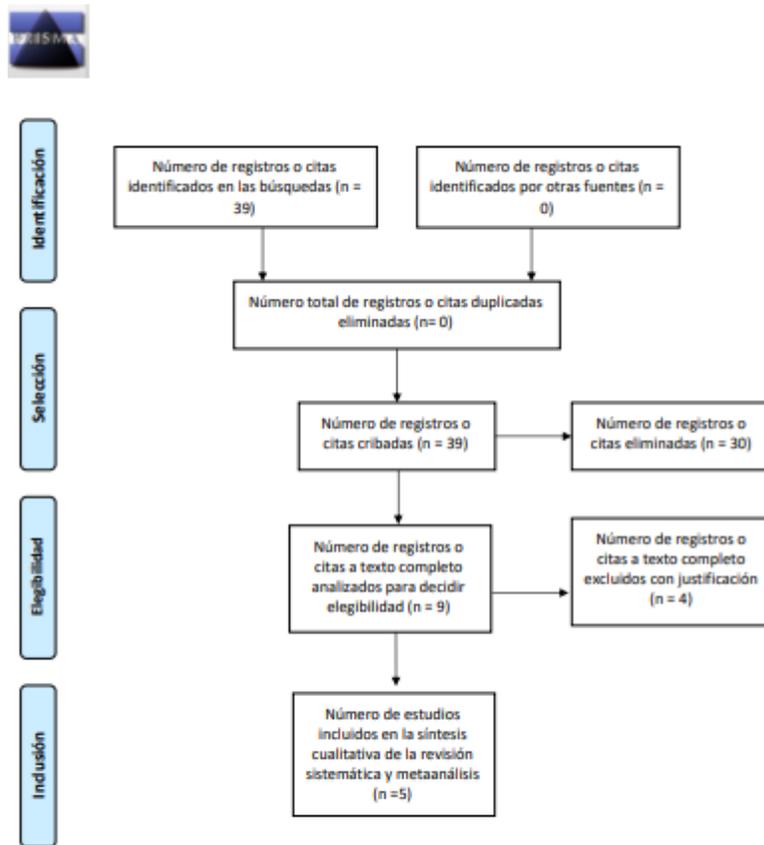
Selección de estudios

Con los criterios de búsqueda establecidos se identificaron un total de 39 registros, cuyos resúmenes se revisaron para identificar artículos originales tipo ensayo clínico que evaluaran la efectividad del entrenamiento excéntrico para prevenir lesiones de isquiotibiales en deportistas, con al menos un grupo control de comparación.

De estos, se seleccionaron 9 artículos para su evaluación a texto completo. De los 9 artículos revisados a texto completo se descartaron cuatro por no reportar número de lesiones isquiotibiales, por lo tanto, en el análisis final se incluyeron un total de 5 estudios (Figura 1) que reportaron dos grupos de estudio, uno de los cuales recibió entrenamiento excéntrico y el control otro tipo de intervención. Como desenlace principal se evaluaron la incidencia

de lesiones isquiotibiales (C. Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Birney et al., 2007; Engebretsen et al., 2008; Gabbe, Branson, & Bennell, 2006; Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen, & Hölmich, 2011; Van Der Horst, Smits, Petersen, Goedhart, & Backx, 2015).

Figura 1.



From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit www.prisma-statement.org.

Obtenido de: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

Evaluación del riesgo de sesgo

La evaluación del riesgo de sesgo, se realizó con la metodología Cochrane. En cuanto a la valoración global, se detectó un bajo riesgo de sesgo en cegamiento de los investigadores (sesgo de detección), reporte de datos incompletos, y en cuanto a la identificación de otros potenciales sesgos se encontró un bajo riesgo de sesgo. En

aleatorización, ocultamiento de la secuencia y cegamiento de pacientes y personal, un 40% de los estudios tuvieron un alto riesgo de sesgo (Figuras 2 y 3) (C. Askling et al., 2003; Engebretsen et al., 2008; Van Der Horst et al., 2015).

Figura 2.

Evaluación global del sesgo de los estudios

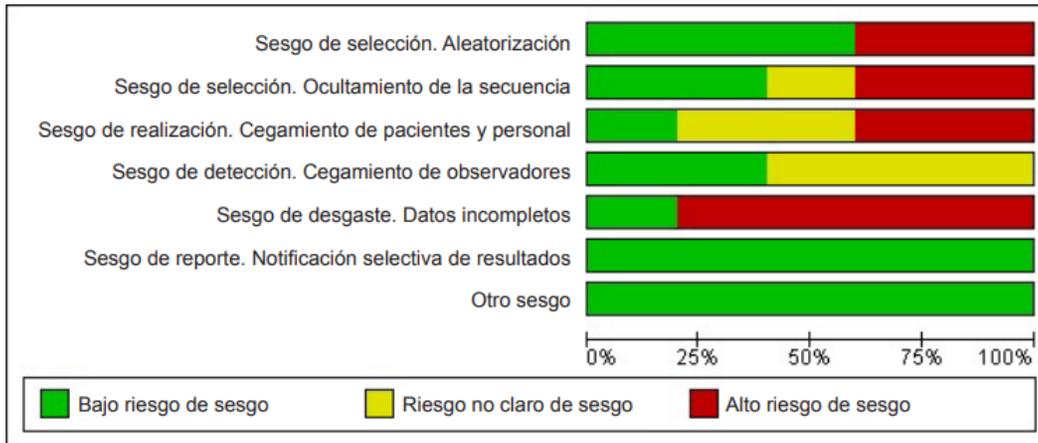
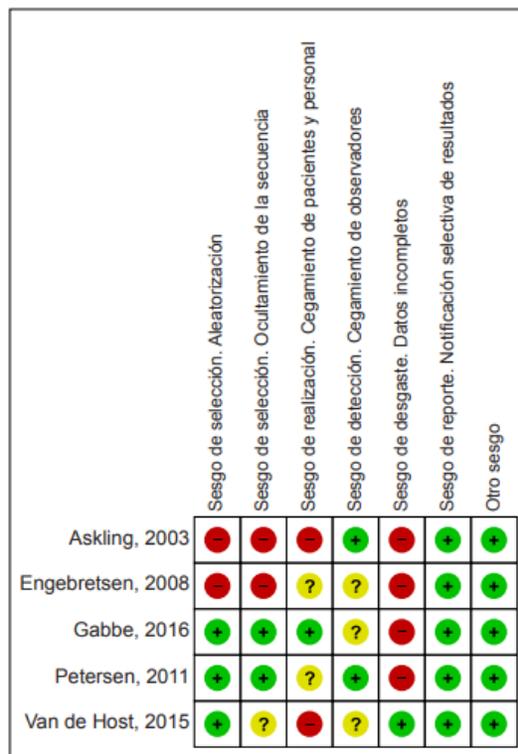


Figura 3.

Representación esquemática del sesgo de cada



Resultados principales

Todos los estudios fueron realizados en futbolistas masculinos; de edad entre 18 y 40 años, que pertenecía a equipos de fútbol soccer de primera, segunda, tercera división o amateur. En cada uno de estos estudios algún porcentaje entre 10.6% y 100% tenía antecedente de lesión isquiotibial. Un solo estudio incluyó 100% de pacientes con antecedente de lesión isquiotibial. En el resto de estudios el 10.6 - 24% de los participantes tuvieron antecedente de lesión isquiotibial (Tabla 1).

El tiempo de seguimiento fue de 1 año en promedio en todos los estudios, ya que en el periodo de pretemporada se iniciaba la asignación de los participantes al grupo correspondiente y se capacitaba a los entrenadores de los equipos para la estandarización del entrenamiento excéntrico o el entrenamiento estándar. Posteriormente, se daba seguimiento para identificar el desarrollo de lesiones isquiotibiales durante la misma pretemporada y durante la competición (Tabla 1).

La duración en semanas del entrenamiento excéntrico varió de estudio a estudio, siendo de 10 semanas en 3 estudios (C. Askling et al., 2003; Engebretsen et al., 2008; Petersen et al., 2011), de 12 semanas en otro (Gabbe et al., 2006) y de 13 semanas en otro estudio (Van Der Horst et al., 2015). El total de sesiones fue variable, desde 16 sesiones (C. Askling et al., 2003) hasta 60 sesiones totales (Gabbe et al., 2006). Aunque tres estudios fueron similares en el número de sesiones totales brindadas como entrenamiento excéntrico- entre 25 y 27 (Engebretsen et al., 2008; Petersen et al., 2011; Van Der Horst et al., 2015).

Las características del entrenamiento excéntrico se presentan en la Tabla 1. En los grupos control el entrenamiento fue el regular para soccer (Engebretsen et al., 2008; Petersen et al., 2011; Van Der Horst et al., 2015); en otro fueron ejercicios de estiramiento con rotación de columna lumbar (Gabbe et al., 2006); y en otro un episodio de calentamiento estandarizado (C. Askling et al., 2003).

Tabla 1.

Características Generales de los estudios incluidos

Tabla 1. Características generales de los estudios incluidos									
Estudio	Año	País	Tipo de ensayo	n total	n control	Tipo de deporte	Género	Edad	% lesiones de isquiotibiales previas (E/C)
Van der Horst	2015	Holanda	Ensayo clínico, controlado	287	287	Soccer	Todos masculinos	18-40 años	24%/20%
Petersen	2011	Dinamarca	Ensayo clínico, controlado	481	481	Soccer	Todos masculinos	23+/-4 años	10.6%/11.2%
Engebretsen	2008	Noruega	Ensayo clínico, controlado	76	76	Soccer	Todos masculinos	No especificado	100%
Gabbe	2006	Australia	Ensayo clínico, controlado	106	106	Soccer	Todos masculinos	18-35 años	14% vs 14%
Askling	2003	Suecia	Ensayo clínico, controlado	15	15	Soccer	Todos masculinos	26+/-3 años	46%

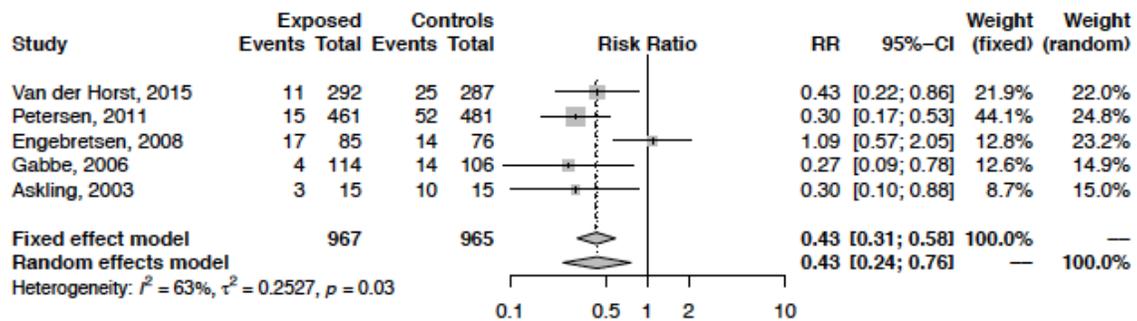
Cuatro de los 5 estudios incluidos reportaron una disminución de la tasa de lesiones isquiotibiales. En el estudio en el que no se observaron diferencias entre grupos, hubo tres diferencias principales en comparación con los

otros estudios; primero, el 100% de los pacientes incluidos habían tenido historia de lesiones isquiotibiales con o sin disminución de la funcionalidad; segundo, es el estudio con mayor número de sesiones de entrenamiento excéntrico (60 *versus* 16-27 sesiones en los otros); tercero, la adherencia fue de solo 21.1%.

En el análisis cuantitativo (metanálisis), se incluyeron un total de 967 jugadores de fútbol soccer sometidos a intervención excéntrica, y de 965 controles (entrenamiento ordinario); para un total de 50 eventos entre los sometidos a intervención excéntrica (incidencia global de 5.2%) y de 115 eventos entre los controles de 11.9% (Figura 4). La razón de riesgo (RR) para lesiones isquiotibiales fue 0.43 (IC95% 0.24-0.76; $p < 0.0001$) (Figura 4), con un valor p para $Q = 0.03$, que indica que el tamaño del efecto varía entre estudios; y un valor de I^2 de 63.4% (con p significativa) que indica que la variación se puede atribuir a un efecto verdadero más que al azar y que existe una importante variabilidad entre estudios (Borenstein et al., 2017; Higgins JPT, 2011).

Figura 4.

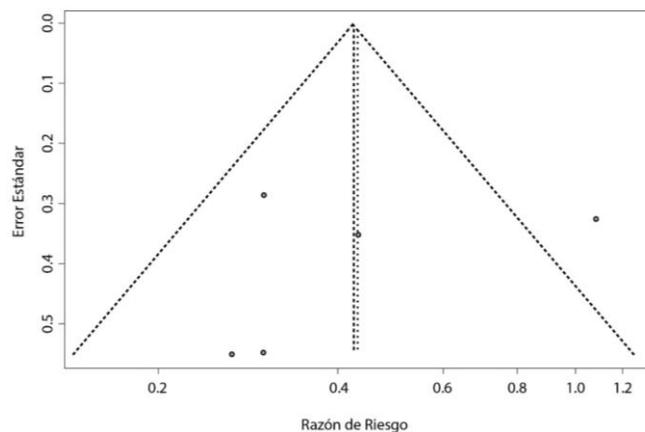
Forest plot de razón de riesgo para lesiones isquiotibiales en futbolistas.



En la valoración visual del riesgo de sesgo mediante el Funnel plot se encontró que la mayoría de estudios se encontraron dentro del error estándar esperado, salvo uno (Figura 5).

Figura 5.

Funnel plot para la valoración del sesgo de los estudios incluidos de forma visual.



Discusión

Los resultados del presente estudio demuestran que el entrenamiento excéntrico disminuye la incidencia y riesgo de lesiones isquiotibiales en futbolistas tanto amateur como profesionales; esto con base en ensayos clínicos aleatorizados controlados con entrenamiento regular, calentamiento estandarizado o estiramiento de calidad regular a buena. Esta reducción del riesgo equivale a 57%.

Hasta nuestro conocimiento esta es la primer revisión sistemática y metanálisis de ensayos clínicos controlados que determina la eficacia del entrenamiento excéntrico para prevenir lesiones isquiotibiales en futbolistas exclusivamente masculinos, aunque en un estudio previo se incluyó estudio de cohorte y un estudio en futbolistas femeninos, lo que puede contribuir a heterogeneidad y conducir a no poder generalizar los resultados y recomendaciones obtenidos. En tal metanálisis realizado por Attar y cols. (Al Attar, Soomro, Sinclair, Pappas, & Sanders, 2017), los hallazgos fueron similares a los de nuestro estudio con un RR de 0.49 y una reducción de riesgo de 51%, pero a diferencia de nuestro estudio los estudios incluidos fueron más heterogéneos con estudios observacionales incluidos también, lo cual no es deseable. Además, Attar y cols. incluyeron solamente estudios con entrenamiento excéntrico nórdico, el cual se realiza con estando de rodillas sobre una base suave, bajando lentamente el cuerpo hacia adelante (al suelo) usando los isquiotibiales, mientras los pies son sostenidos por un compañero (Mjølsnes, Arnason, Østhagen, Raastad, & Bahr, 2004). En contraste, en nuestro metanálisis incluimos un estudio que se realizó con ejercicios excéntricos específicos de isquiotibiales con un equipo especial (YoYo Flywheel Ergometer)(C. Askling et al., 2003).

Es posible que el único ensayo clínico en el que no se logró disminuir significativamente la incidencia de lesiones isquiotibiales se deba a dos factores: primero, a que todos los individuos incluidos tenían antecedente de lesión isquiotibial; y segundo, a que la adherencia fue de solo 21.1%, cifra que se considera muy baja (Engebretsen et al., 2008). De hecho, es bien conocido que una baja adherencia se asocia con mala respuesta al tratamiento y que la adherencia se asocia significativamente con los resultados en los estudios de prevención de lesiones deportivas (van Reijen, Vriend, van Mechelen, Finch, & Verhagen, 2016).

Dado que en el presente análisis se incluyeron estudios realizados solo en futbolistas de soccer, por ausencia de ensayos clínicos aleatorizados en practicantes de otros deportes, los resultados aquí no podrían generalizarse a cualquier tipo de deporte, por lo que se requieren estudios en otro tipo de deporte para determinar la utilidad del entrenamiento excéntrico en otros atletas.

Se recomienda, la realización de estudios costo-beneficio para medir el beneficio económico del entrenamiento excéntrico, así como su impacto sobre tiempo en activo, tiempo de recuperación de las lesiones y ahorro de días de incapacidad tanto en deportistas amateur como profesionales.

Conclusiones

Este metanálisis provee evidencia que sugiere que el entrenamiento excéntrico en pretemporada disminuye la incidencia y riesgo de lesiones isquiotibiales en un 57% de practicantes profesionales y amateur de fútbol soccer por lo que se recomienda su uso como estrategia efectiva.

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestros hermanos y familia por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Contribuciones de Autoría

- 1.- ANGELICA VIVIANA CISNEROS ISLAS: Concepción y diseño del estudio, planificación y elaboración del proyecto de investigación.
- 2.- ANTONIO VAZQUEZ NEGRETE: Análisis e interpretación de los datos y resultados.
- 3.- ISAIAS MARTINEZ FLORES: Análisis estadístico y metodología de la investigación.

Mensajes Clave

¿QUÉ SE SABE SOBRE EL TEMA?

La incidencia en lesiones de Isquiotibiales en el futbolista son las más frecuentes y se correlacionan directamente con el cese de la práctica deportiva y con procesos de rehabilitación altos por lo que su prevención es de suma importancia para evitar dichos sucesos.

¿QUÉ AÑADE EL ESTUDIO REALIZADO A LA LITERATURA?

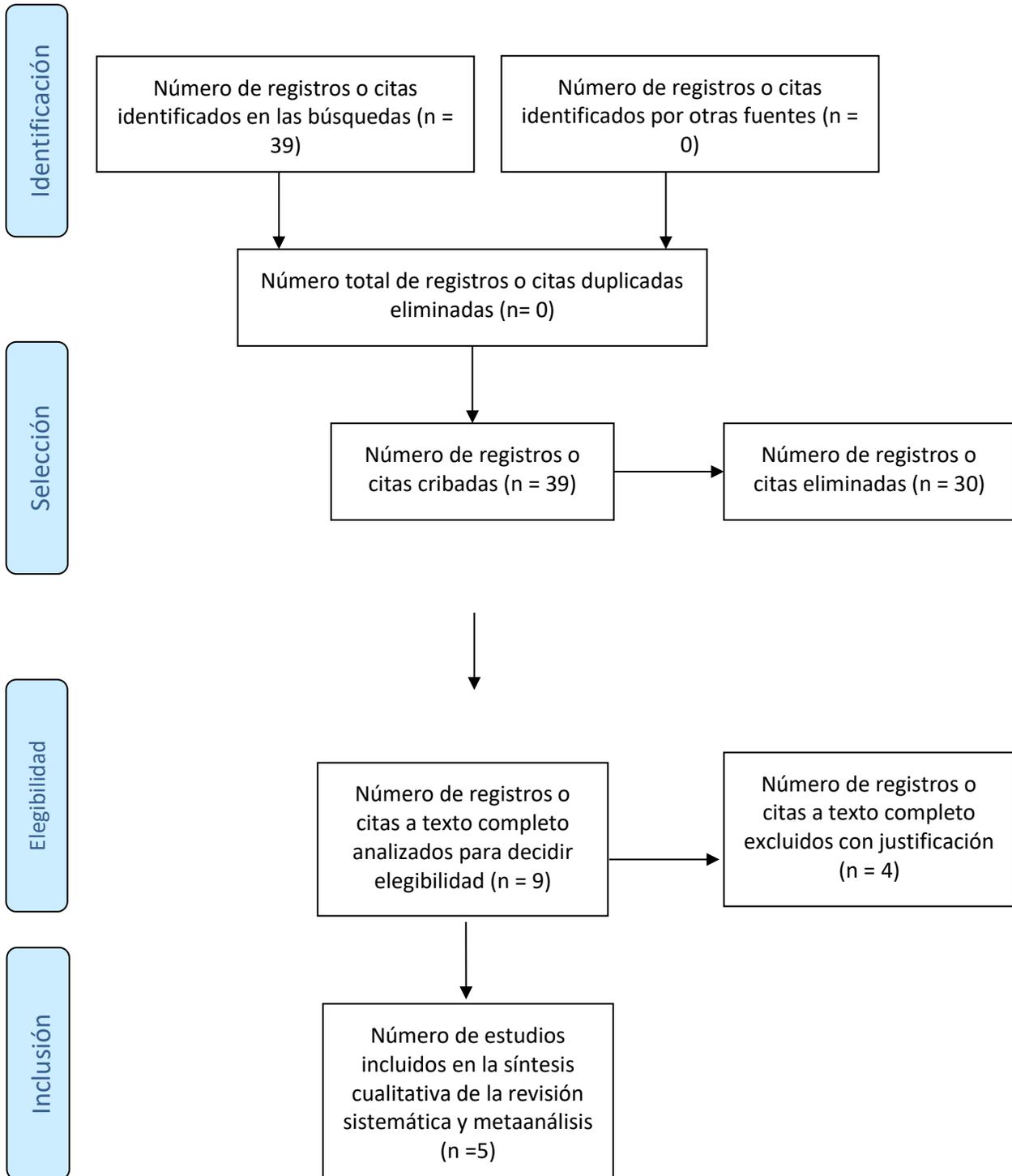
Al ser un metaanálisis conjunta fuentes de información más homologados en contenido teniendo más especificidad en los datos estudiados y en los resultados obtenidos, ya que los estudios antecesores engloban otras patologías, diversos deportes, grupos etarios y género.

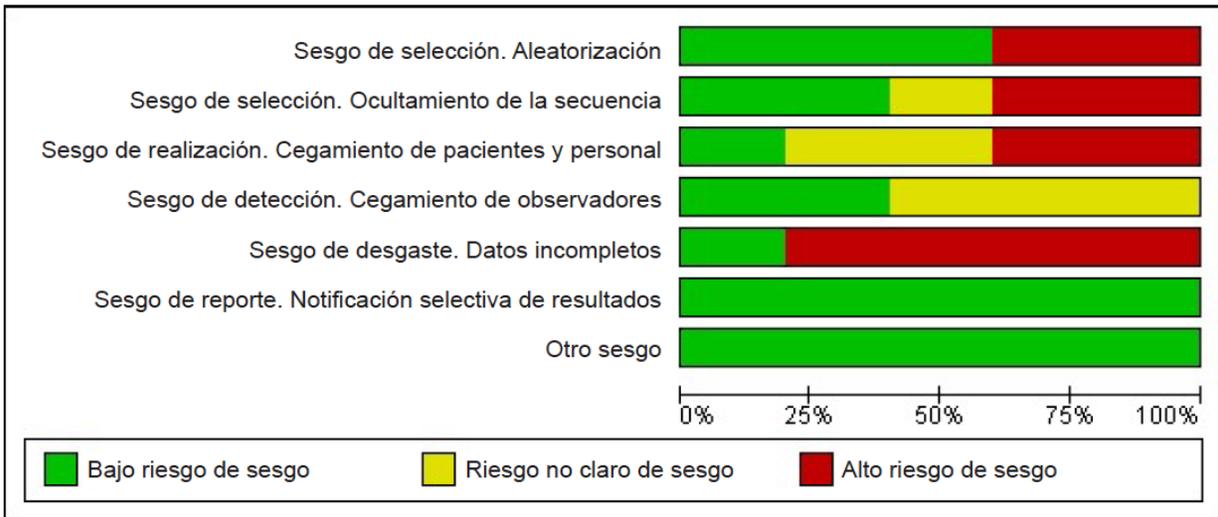
Referencias

- Abdel-aziem, A. A., Soliman, E. S., & Abdelraouf, O. R. (2018). Isokinetic peak torque and flexibility changes of the hamstring muscles after eccentric training: Trained versus untrained subjects. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2018.05.003>
- Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0638-2>
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x>
- Askling, C. M., Koulouris, G., Saartok, T., Werner, S., & Best, T. M. (2013). Total proximal hamstring ruptures: Clinical and MRI aspects including guidelines for postoperative rehabilitation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2311-0>
- Birney, E., Stamatoyannopoulos, J. a, Dutta, A., Guigó, R., Gingeras, T. R., Margulies, E. H., ... de Jong, P. J. (2007). Identification and analysis of functional elements in 1% of the human genome by the ENCODE pilot project. *Nature*, 447(7146), 799–816. <https://doi.org/10.1038/nature05874>
- Borenstein, M., Higgins, J. P. T., Hedges, L. V., & Rothstein, H. R. (2017). Basics of meta-analysis: I2 is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods*, 8(1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1230>
- Bowden, J., Tierney, J. F., Copas, A. J., & Burdett, S. (2011). Quantifying, displaying and accounting for heterogeneity in the meta-analysis of RCTs using standard and generalised Q statistics. *BMC Medical Research Methodology*. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-41>
- Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00017>
- Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: A 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095359>
- Engelbrechtsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engelbrechtsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: A prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *American Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1177/0363546508314432>
- Erlund, L., & Vieira, L. de A. (2017). Hamstring injuries: update article. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.05.005>
- Gabbe, B. J., Branson, R., & Bennell, K. L. (2006). A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.02.001>

- Higgins, J. P. T., Altman, D. G., & Sterne, J. A. C. (2011). Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. In *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0*.
- Higgins JPT, G. S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*.
- Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. <https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.367.x>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Journal of Clinical Epidemiology*. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>
- NHS. (2018). Hamstring injury. Retrieved from United Kindom, NHS website: <https://www.nhs.uk/conditions/hamstring-injury/>
- Nichols, A. W. (2013). Does eccentric training of hamstring muscles reduce acute injuries in soccer? *Clinical Journal of Sport Medicine*. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31827e9f40>
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in Men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>
- Stovold, E., Beecher, D., Foxlee, R., & Noel-Storr, A. (2014). Study flow diagrams in Cochrane systematic review updates: An adapted PRISMA flow diagram. *Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-3-54>
- Van Der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. G. (2015). The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1177/0363546515574057>
- van Reijen, M., Vriend, I., van Mechelen, W., Finch, C. F., & Verhagen, E. A. (2016). Compliance with Sport Injury Prevention Interventions in Randomised Controlled Trials: A Systematic Review. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0470-8>

Anexos





	Sesgo de selección. Aleatorización	Sesgo de selección. Ocultamiento de la secuencia	Sesgo de realización. Cegamiento de pacientes y personal	Sesgo de detección. Cegamiento de observadores	Sesgo de desgaste. Datos incompletos	Sesgo de reporte. Notificación selectiva de resultados	Otro sesgo
Askling, 2003	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊕	⊕
Engbretsen, 2008	⊖	⊖	?	?	⊖	⊕	⊕
Gabbe, 2016	⊕	⊕	⊕	?	⊖	⊕	⊕
Petersen, 2011	⊕	⊕	?	⊕	⊖	⊕	⊕
Van de Host, 2015	⊕	?	⊖	?	⊕	⊕	⊕

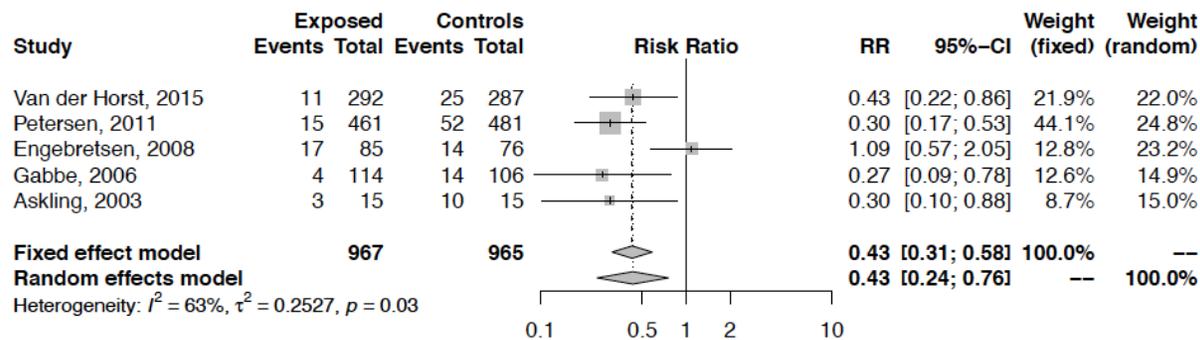


Figura 4. Forest plot de razón de riesgo para lesiones isquiotibiales en futbolistas. Fuente: Elaborada por el autor

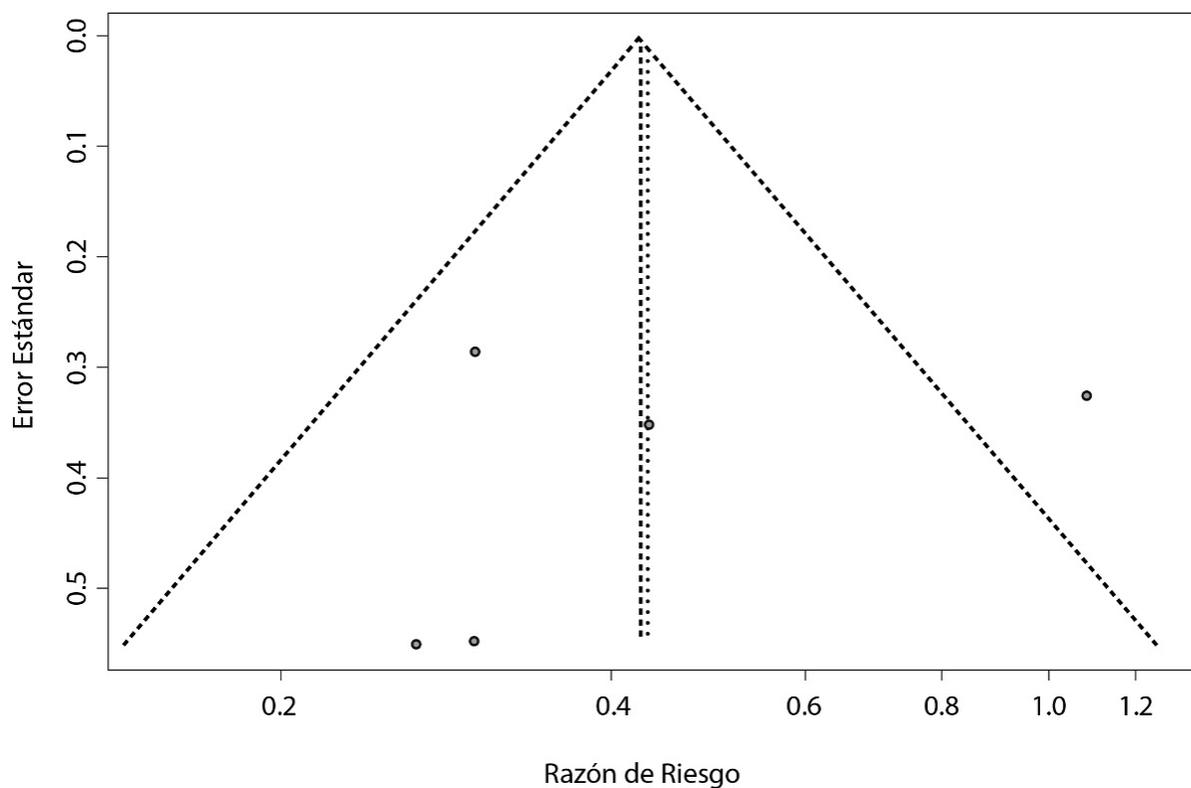


Figura 5. Funnel plot para la valoración del sesgo de los estudios incluidos de forma visual. Fuente: Elaborada por el autor

Tabla 1. Características generales de los estudios incluidos									
Estudio	Año	País	Tipo de ensayo	n total	n control	Tipo de deporte	Género	Edad	% lesiones de isquiotibiales previas (E/C)
Van der Horst	2015	Holanda	Ensayo clínico, controlado	287	287	Soccer	Todos masculinos	18-40 años	24%/20%
Petersen	2011	Dinamarca	Ensayo clínico, controlado	481	481	Soccer	Todos masculinos	23+/-4 años	10.6%/11.2%
Engebretsen	2008	Noruega	Ensayo clínico, controlado	76	76	Soccer	Todos masculinos	No especificado	100%
Gabbe	2006	Australia	Ensayo clínico, controlado	106	106	Soccer	Todos masculinos	18-35 años	14% vs 14%
Askling	2003	Suecia	Ensayo clínico, controlado	15	15	Soccer	Todos masculinos	26+/-3 años	46%

Fuente: Elaborada por el autor

Tabla 2. Criterios de inclusión de los estudios y características de las intervenciones					
Estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Características del entrenamiento excéntrico (EE)	Total de sesiones EE	Intervención grupo control
Van der Horst, 2015	Sexo masculino, jugadores de fútbol holandeses aficionados de 18 a 40 años y firma de consentimiento informado	Unirse a un equipo participante después del inicio de la prueba y no firmar de consentimiento informado	25 sesiones de ejercicio nórdico de isquiotibiales en un periodo de 13 semanas	25 sesiones	Entrenamiento regular
Petersen, 2011	Equipo de fútbol profesional o aficionado, sexo masculino, danés, firma de consentimiento informado	Unirse a un equipo participante después del inicio de la prueba y no firmar de consentimiento informado	Programa de ejercicio nórdico de isquiotibiales de 10 semanas seguido de un programa durante la temporada semanal	27 sesiones en pretemporada; 1 sesión semanal durante la temporada	Entrenamiento regular
Engebretsen, 2018	Equipos que jugaban de 1ª, 2ª o los mejores de 3ª división noruega ubicados geográficamente cerca de Oslo; antecedentes de una lesión durante los 12 meses anteriores o una función reducida con un puntaje promedio de menos del 80%	Fisioterapeuta no instruyó al jugador, ni registró lesiones	Programa de ejercicio nórdico de isquiotibiales por 10 semanas	27 sesiones en pretemporada	Entrenamiento regular

Gabbe, 2006	<p>Jugar en los equipos senior o de reserva durante la temporada 2004, independientemente de la historia previa de lesión en los isquiotibiales o la edad.</p>	<p>Lesión durante el reclutamiento o al comienzo del estudio</p>	<p>Programa de 5 sesiones por 12 semanas según Brockett et al.</p>	60 sesiones	<p>Ejercicio de estiramiento (3 veces a cada lado, estiramiento estático durante 30s y rotación de la columna lumbar 15s)</p>
Askling, 2003	<p>Jugadores masculinos de fútbol de dos de los mejores equipos de la primera división de la liga en Suecia</p>	<p>Ser porteros, jugadores lesionados o con problemas crónicos de isquiotibiales</p>	<p>1 - 2 veces por semana durante 10 semanas, mediante el uso de un dispositivo especial destinado a la sobrecarga excéntrica específica de los isquiotibiales (YoYo Flywheel Ergometer)</p>	16 sesiones	<p>Periodo de calentamiento estandarizado (15 minutos correr / bicicleta)</p>

Fuente: Elaborada por el autor

Tabla 3. Resultados de las intervenciones y adherencia al entrenamiento excéntrico					
Estudio	Tiempo de seguimiento	n lesiones de isquiotibiales presentadas-grupo control	n lesiones de isquiotibiales presentadas-grupo experimental	Tasa global de lesiones en experimental versus control	Adherencia
Van der Horst, 2015	1 año	25	11	0.7 por 1000 horas jugadas <i>versus</i> 1.2 por 1000 horas jugadas 3.8/100	91%
Petersen, 2011	1 año	52	15	jugadores/temporada <i>versus</i> 13.1/100 jugadores/temporada 0.6 por 1000 horas de juego en ambos grupos;	91%
Engebretsen, 2018	1 año	14	17	no diferencias entre grupos	21.1%
Gabbe, 2006	1 año	14	4	3.5% <i>versus</i> 13.2%	Pobre
Askling, 2003	1 año	10	3	20% vs 66.7%	No reportado

Fuente: Elaborada por el autor



Investigatio
ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336
Universidad Espíritu Santo – UEES

Análisis De Factores De Riesgo Psicosocial En El Personal Que Trabaja En Un Proyecto Estatal De Atención Domiciliaria A Población Adulta Mayor Que Vive En Extrema Pobreza En La Provincia De Cotopaxi

Analysis of Psychosocial Risk Factors in Personnel Working in a State Home Care Project for the Elderly Population Living in Extreme Poverty in the Province of Cotopaxi

Cristina Alejandra Medina Caizaletín¹  0000-0001-9216-6312

Claudia Fabiana Varela Vielma²  0000-0003-2691-5041

Alfonsina Isabel Rodríguez Vásquez³  0000-0001-8565-2726

¹Afiliación institucional: Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.

²Afiliación institucional: Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.

³Afiliación institucional: Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.

Cita: Medina Caizaletín, C., Varela Vielma, C., & Rodríguez Vásquez, A. (2022). *Análisis De Factores De Riesgo Psicosocial En El Personal Que Trabaja En Un Proyecto Estatal De Atención Domiciliaria A Población Adulta Mayor Que Vive En Extrema Pobreza En La Provincia De Cotopaxi*. *INVESTIGATIO*, (18). 88 – 104. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.5>

Fechas · Dates

Recibido: 14.10.2022
Aceptado: 14.02.2022
Publicado: 15.03.2022

Correspondencia · Corresponding Author

Cristina Alejandra Medina Caizaletín
Universidad Internacional SEK
alejandramed2890@gmail.com

Resumen

El presente artículo se ha desarrollado con el objetivo de Identificar los factores de riesgo psicosocial que existen en el personal. Utilizando como diseño de investigación la metodología mixta, se tomó como

muestra de estudio en una Institución pública a 40 profesionales, utilizando como medición cuantitativa al instrumento de evaluación de factores de riesgo psicosocial avalado por el Ministerio del Trabajo de Ecuador. Los resultados de esta evaluación se complementaron con un cuestionario cualitativo de preguntas abiertas relacionadas con los factores que presentaron mayor nivel de riesgo. Obteniendo como resultado que si existen factores de riesgo psicosocial con mayor nivel de riesgo como la doble presencia, acoso laboral, condiciones de trabajo, liderazgo, recuperación, soporte y apoyo, salud auto percibida y margen de acción y control.

Palabras clave: Riesgo psicosocial, adulto mayor, extrema pobreza, atención domiciliaria.

Abstract

This article has been developed with the aim of identifying the psychosocial risk factors that exist in personnel. Using the mixed methodology as a research design, 40 professionals were taken as a study sample in a public institution, using as a quantitative measurement the psychosocial risk factor assessment instrument endorsed by the Ministry of Labor of Ecuador. The results of this evaluation were complemented with a qualitative questionnaire of open questions related to the factors that presented the highest level of risk. Obtaining as a result that if there are psychosocial risk factors with a higher level of risk such as double presence, workplace harassment, working conditions, leadership, recovery, support and support, self-perceived health and margin of action and control.

Keywords: Psychosocial risk, elderly, extreme poverty, home care

Introducción

Existen diferentes estudios específicos encaminados analizar los factores de riesgo psicosocial en personas que se encuentran como cuidadores formales e informales de adultos mayores con discapacidad y cualquier tipo de enfermedades. Los factores de riesgo psicosocial desde esta perspectiva son aquellos causantes de daño a la salud, tanto física como psicológica, mediante factores que generan estrés que logran desequilibrar y alterar los recursos y capacidades que posee una persona para poder manejar y responder a todas las actividades que se encuentran derivadas del trabajo. Estos factores son innumerables y pueden descender de varios componentes del trabajo: horas excesivas de trabajo, falta de control e intensidad del ritmo de trabajo, horarios cambiantes e imprevisibles, inadecuada comunicación organizacional (Moreno, 2011).

Por lo general se identifica al estrés como una respuesta adaptativa por parte del organismo ante una situación que genera presión o amenaza externa, ocasionada por la doble presencia, la misma que trata de responder a todas las exigencias que se presentan en el trabajo asalariado y en base a las responsabilidades domésticas, que tienen relación con cuidados, que a la vez crean inestabilidad en el equilibrio entre las actividades de la vida diaria y el trabajo que pretende alcanzar la persona. Esta situación en tanto riesgo psicosocial afecta en gran medida en la salud laboral de las mujeres, debido a que poseen el rol de cuidadoras y protectoras del hogar (López, 2015).

Haciendo alusión y comparación tenemos el caso de Argentina, un estudio publicado por la Revista Argentina de salud pública sobre el impacto psicosocial que ha generado la pandemia por covid-19 en cuidadores de adultos mayores con demencia se han visto afectados por las diferentes rutinas que anteriormente manejaban y en las nuevas actividades que deben realizar, ocasionado una sobrecarga para el cuidador por el abandono de actividades de los equipos terapéuticos, quienes suspendieron todos los servicios asistenciales durante la cuarentena, aspectos que repercute en la tarea del cuidador y limita su tiempo libre.

Generando la presencia de doble estrés por la razón de cuidar a una persona adulta mayor con demencia en un ámbito de temor al contagio en algunos cuidadores que presentan mayor ansiedad y poca tolerancia con la persona que se encuentra afectada, lo que puede dar origen a situaciones de abuso (Schapira, 2020).

De igual forma, un estudio realizado en Cuba publicado por la Revista Cubana de Salud Pública sobre los factores de riesgo de carga en cuidadores informales de adultos mayores con demencia determinó que una de las enfermedades que ocasiona mayor deterioro funcional y mayor estrés en el cuidador, es la demencia en adultos mayores, lo que genera la aparición de diversos trastornos emocionales como ansiedad y depresión conjuntamente con la alteración de las relaciones sociales y laborales, afectando también a los recursos económicos del trabajador; todos estas como consecuencias negativas del cuidado constante a un adulto mayor con esta enfermedad (Espín, 2012).

En Colombia un estudio publicado por Colombia Medica sobre el Síndrome del cuidador de adultos mayores discapacitados y sus implicaciones psicosociales se observó una gran proporción de efectos negativos en los cuidadores con relación a los no cuidadores de adultos mayores con discapacidad, donde se consideraron niveles altos de depresión y ansiedad severa los resultados de este estudio afirman la definición que los cuidadores forma parte de una población en riesgo de padecer enfermedades físicas y psíquicas (Dueñas, 2006).

Por su parte en México, se realiza un estudio publicado por European Journal of Investigation in Health sobre el cansancio, cuidados y repercusiones en cuidadores informales de adultos mayores con enfermedades crónico degenerativas en el cual se identifican las repercusiones que se presentan en cuidadores informales de adultos mayores que padecen enfermedades crónico degenerativas, teniendo como consecuencia principal de las actividades de cuidar al adulto mayor, problemas para organizar su tiempo, alteración en su vida familiar, problemas en la economía, limitaciones en ascender de puesto de trabajo

En el caso de Ecuador, un estudio realizado sobre el síndrome de Burnout en Quito (2020) en cuidadores se tuvo como resultado que un tercio de los cuidadores (35%), presentaron altas en cansancio emocional (53,8%), despersonalización (42%) y baja realización personal (54%). La mayoría de los cuidadores fueron mujeres en este estudio (80%), teniendo un promedio de edad (44,6%) años. La sobrecarga que se

presenta en el cuidador es considerada como un factor asociado al síndrome de Burnout. Cuando el agotamiento físico y emocional no es descubierto por el cuidador pueden afectar su salud y sufrir desgaste (Narváez, 2020).

En Ecuador, la atención al público mayor de 65 en situación de vulnerabilidad social está a cargo del Gobierno Nacional en el marco del Plan Toda una Vida a través de un proyecto de atención domiciliaria, sin embargo no se han encontrado datos relevantes sobre que sucede con el personal que trabaja con población adulta mayor que vive en extrema pobreza, por lo que se hace importante dar a conocer que sucede en Ecuador con este tipo de población, así como también identificar cuáles son los riesgos psicosociales a los que se enfrentan. En tal sentido, con la finalidad de estudiar las implicaciones en la salud mental de los colaboradores cuidadores de este colectivo vulnerable, se propone investigar los factores de riesgo psicosocial que se encuentran afectando a este tipo de personal que trabaja con población vulnerable que es atendida por el estado (MIES,2021).

Materiales y Métodos

El presente artículo se ha desarrollado utilizando como enfoque de investigación la metodología mixta, se tomó como muestra de estudio en una Institución pública a 40 profesionales que trabajan en un programa estatal de atención domiciliaria a población adulta mayor que vive en extrema pobreza.

Instrumentos de evaluación

- Instrumento de evaluación de factores de riesgo psicosocial avalado por el Ministerio del Trabajo de Ecuador, que contiene 58 ítems agrupados en 15 dimensiones a través del cual se evalúa la carga o ritmo de trabajo el desarrollo de competencias, liderazgo, organización en el trabajo, tiempo de recuperación, factores de soporte y apoyo, sobre acoso discriminatorio si existe acoso laboral, acoso sexual, si se presenta adicción al trabajo, cuáles son las condiciones del trabajo, doble presencia que tiene relación con la vida laboral y familiar, estabilidad laboral, emocional y salud auto percibida; el mismo que permite conocer de forma cuantitativa los riesgos psicosociales que se encuentran afectando a este personal, posteriormente tomando como base los resultados obtenidos para entender dichos resultados, las opciones de respuesta se formularon en una escala de Likert asignadas con una puntuación de 1 a 4. Para determinar el nivel de riesgo por dimensiones realizara una sumatoria simple de la puntuación obtenida en los ítems que integran cada dimensión (Ministerio del Trabajo, 2021).

Análisis de factores de Riesgo Psicosocial en el personal que trabaja en un proyecto Estatal de atención domiciliaria a población Adulta Mayor que vive en extrema pobreza en la provincia de Cotopaxi

Opciones de respuesta	Puntuación
Completamente de acuerdo	4
Parcialmente de acuerdo	3
Poco de acuerdo	2
En desacuerdo	1

Fuente: Ministerio de Trabajo (2021).

- Esta profundización de la información se hizo a través de un cuestionario compuesto por preguntas abiertas a un grupo focal que permitieron conocer de forma cualitativa la incidencia de los resultados obtenidos en base a la experiencia de cada trabajador entrevistado, utilizando como referencia las dimensiones obtenidas como son la doble presencia, el acoso laboral las condiciones de trabajo, liderazgo, recuperación, soporte y apoyo, salud auto percibida y margen de acción y control.

Área de Estudio

Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano

Resultados

Para determinar el nivel de riesgo (alto, medio y bajo) por dimensión se establecieron puntos de corte.

Tabla N° 1. PUNTOS DE CORTE

Dimensiones	Definiciones	Cantidad de Ítems	Número de los Ítems	RESULTADO POR DIMENSIÓN DEL RIESGO PSICOSOCIAL		
				Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Carga y ritmo de trabajo	Conjunto de requerimientos mentales y físicos a los cuales se ve sometida una persona en su trabajo: exceso de trabajo o insuficiente, tiempo y velocidad para realizar una determinada tarea, que puede ser constante o variable.	4	1 al 4	13 a 16	8 a 12	4 a 7

Análisis de factores de Riesgo Psicosocial en el personal que trabaja en un proyecto Estatal de atención domiciliaria a población Adulta Mayor que vive en extrema pobreza en la provincia de Cotopaxi

Desarrollo de competencias	Oportunidades de desarrollar competencias: destrezas, habilidades, conocimientos y actitudes de las personas, conforme a las demandas actuales del trabajo y aplicarlas en el ámbito laboral.	4	5 al 8	13 a 16	8 a 12	4 a 7
Liderazgo	Características personales y habilidades: para dirigir, coordinar, retroalimentar, motivar, modificar conductas del equipo, influenciar a las personas en el logro de objetivos, compartir una visión, colaborar, proveer información, dialogar, reconocer logros, entre otras.	6	9 al 14	18 a 24	12 a 17	6 a 11
Margen de acción y control	Medida en la que una persona participa en la toma de decisiones en relación con su rol en el trabajo: métodos y ritmo de trabajo, horarios, entorno, otros factores laborales.	4	15 al 18	13 a 16	8 a 12	4 a 7
Organización del trabajo	Contempla las formas de comunicación, la tecnología, la modalidad de distribución y designación del trabajo, así como las demandas cualitativas y cuantitativas del trabajo.	6	19 al 24	18 a 24	12 a 17	6 a 11
Recuperación	Tiempo destinado para el descanso y recuperación de energía luego de realizar esfuerzo físico y/o mental relacionado al trabajo, así como tiempo destinado a la recreación, distracción, tiempo de vida familiar, y otras actividades sociales extralaborales.	5	25 al 29	16 a 20	10 a 15	5 a 9
Soporte y apoyo	Acciones y recursos formales e informales que aplican los mandos superiores y compañeras/os de trabajo para facilitar la solución de problemas planteados frente a temas laborales y extralaborales.	5	30 al 34	16 a 20	10 a 15	5 a 9
Otros puntos importantes: Acoso discriminatorio	Trato desigual, exclusión o preferencia hacia una persona, basados en la identidad de género, orientación sexual, edad, discapacidad, estado de salud, enfermedad, etnia, idioma, religión, nacionalidad, lugar de nacimiento, ideología, opinión política, condición migratoria, estado civil, pasado	4	35, 38, 53 y 56	13 a 16	8 a 12	4 a 7

Análisis de factores de Riesgo Psicosocial en el personal que trabaja en un proyecto Estatal de atención domiciliaria a población Adulta Mayor que vive en extrema pobreza en la provincia de Cotopaxi

	judicial, estereotipos estéticos, encontrarse en periodo de gestación, lactancia o cualquier otra, que tenga por efecto anular, alterar o impedir el pleno ejercicio de los derechos individuales o colectivos, en los procesos de selección y durante la existencia de la relación laboral.				
Otros puntos importantes: Forma de acoso psicológico que consiste en el hostigamiento intencional, repetitivo, focalizado a través de acciones vindicativas, crueles o maliciosas para humillar o desestabilizar a un individuo o a grupos de trabajadoras/es y/o servidores, de carácter instrumental o finalista.	2	41 y 50	7 a 8	5 a 6	2 a 4
Acoso laboral					
Otros puntos importantes: Insinuaciones sexuales no deseadas que afectan la integridad física, psicológica y moral de las/los trabajadoras/es y/o servidor.	2	43 y 48	7 a 8	5 a 6	2 a 4
Acoso sexual					
Otros puntos importantes: Dificultad de la persona a desconectarse del trabajo, necesidad para asumir más y más tarea que puede dar lugar a un riesgo psicosocial, cuando el valor del trabajo es superior a la relación consigo mismo y a las relaciones con otros. Una particularidad de la adicción al trabajo respecto a otras adicciones, es que se alaba y recompensa a la gente por trabajar en exceso, extremo que no sucede con otras adicciones.	5	36, 45, 51, 55 y 57	16 a 20	10 a 15	5 a 9
Adicción al trabajo					
Otros puntos importantes: Son los factores de riesgo (condiciones de seguridad, ergonómicas, higiénico, psicosocial) que puedan afectar negativamente a la salud de los/las trabajadores/ras y servidores en su actividad laboral.	2	40 y 47	7 a 8	5 a 6	2 a 4
Condiciones del Trabajo					
Otros puntos importantes: Demandas conflictivas entre el trabajo y vida Doble presencia (laboral –personal / familiar familiar)	2	46 y 49	7 a 8	5 a 6	2 a 4

Análisis de factores de Riesgo Psicosocial en el personal que trabaja en un proyecto Estatal de atención domiciliaria a población Adulta Mayor que vive en extrema pobreza en la provincia de Cotopaxi

Otros puntos importantes: Precarización laboral, incertidumbre de Estabilidad laboral y futuro laboral, falta de motivación o emocional	5	37, 39, 42, 52 y 54	16 a 20	10 a 15	5 a 9
Otros puntos importantes: Percepción respecto a la salud física y Salud auto percibida	2	44 y 58	7 a 8	5 a 6	2 a 4
<hr/>					
Resultado Global		Número de los Ítems	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
		58	175 a 232	117 a 174	58 a 116

Fuente: Ministerio de Trabajo (2021).

En relación a los resultados obtenidos en base a los factores de riesgo psicosocial identificados en el personal se identifica que, si existen porcentajes en varias dimensiones que presentan un riesgo alto, medio y bajo, las mismas que se pueden observar en el cuadro de la tabla No.-1.

Tabla 2. Resultados de las dimensiones del instrumento de evaluación

RESULTADO POR DIMENSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO PSICOSOCIAL			
DIMENSIONES DEL CUESTIONARIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
DIMENSIÓN 1. CARGA Y RITMO DE TRABAJO	71%	29%	0%
DIMENSIÓN 2. DESARROLLO DE COMPETENCIAS	95%	5%	0%
DIMENSIÓN 3. LIDERAZGO	68%	26%	5%
DIMENSIÓN 4.MARGEN DE ACCIÓN Y CONTROL	71%	26%	3%
DIMENSIÓN 5. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	87%	13%	0%
DIMENSIÓN 6.RECUPERACIÓN	68%	29%	3%
DIMENSIÓN 7. SOPORTE Y APOYO	74%	24%	3%
DIMENSIÓN 8. OTROS PUNTOS IMPORTANTES	87%	13%	0%

Análisis de factores de Riesgo Psicosocial en el personal que trabaja en un proyecto Estatal de atención domiciliaria a población Adulta Mayor que vive en extrema pobreza en la provincia de Cotopaxi

DIMENSIÓN 8.1. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: ACOSO DISCRIMINATORIO	84%	16%	0%
DIMENSIÓN 8.2. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: ACOSO LABORAL	61%	34%	5%
DIMENSIÓN 8.3. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: ACOSO SEXUAL	82%	13%	5%
DIMENSIÓN 8.4. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: ADICCIÓN AL TRABAJO	87%	13%	0%
DIMENSIÓN 8.5. OTROS PUNTOS IMPORTANTES:CONDICIONES DEL TRABAJO	66%	29%	5%
DIMENSIÓN 8.6. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: DOBLE PRESENCIA (LABORAL – FAMILIAR)	76%	16%	8%
DIMENSIÓN 8.7. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: ESTABILIDAD LABORAL Y EMOCIONAL	74%	26%	0%
DIMENSIÓN 8.8. OTROS PUNTOS IMPORTANTES: SALUD AUTO PERCIBIDA	84%	13%	3%

Fuente: Ministerio de Trabajo (2021).

Interpretación de los Resultados

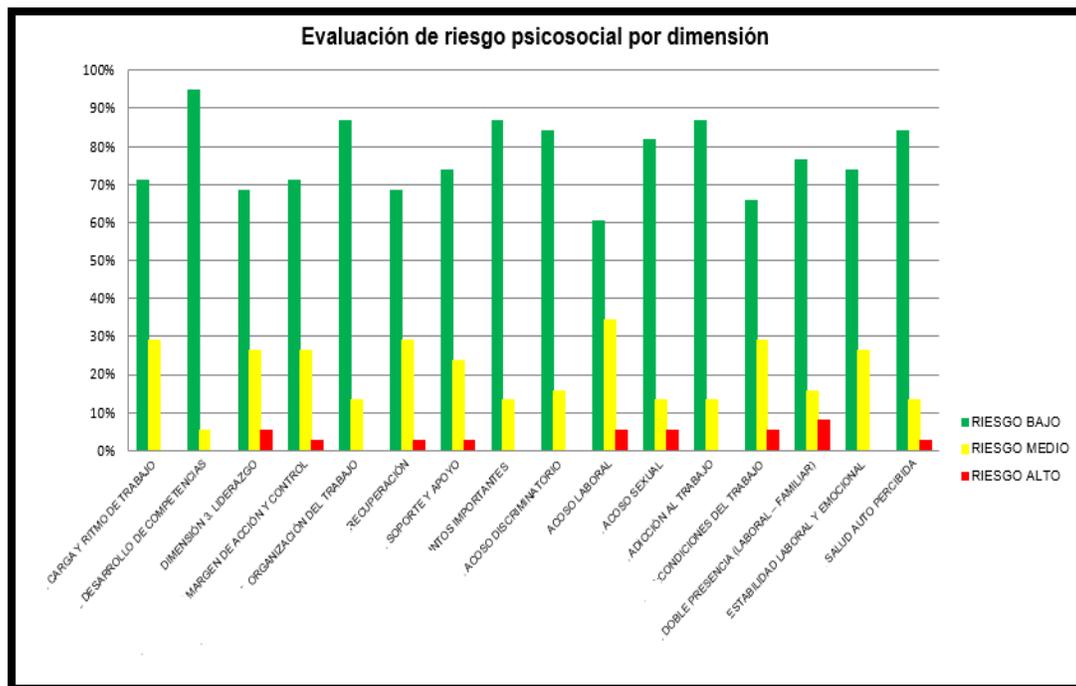
RIESGO BAJO: El riesgo es de impacto potencial mínimo sobre la seguridad y salud, el mismo que genera a corto plazo efectos nocivos. Los mimos que pueden ser evitados mediante un monitoreo periódico sobre la frecuencia y probabilidad de que ocurra y se presente cualquier enfermedad ocupacional, las acciones que se realicen irán enfocadas a garantizar que el nivel se mantenga.

RIESGO MEDIO El riesgo es de impacto potencial moderado sobre la seguridad y salud puede comprometerlas a mediano plazo, generando efectos nocivos para la salud, con afectaciones a la integridad física ocasionando enfermedades ocupacionales. En caso de que no se aplicaren las medidas de seguridad y prevención correspondientes de manera continua y conforme a la necesidad específica identificada, los impactos pueden generarse con mayor probabilidad y frecuencia.

RIESGO ALTO: El riesgo es de impacto potencial alto sobre la seguridad y la salud de las personas, los niveles de peligro son intolerables y pueden ocasionar efectos muy nocivos para la salud e integridad física de las

personas de forma inmediata. Es importante aplicar las medidas de seguridad y prevención conforme a la necesidad específica que ha sido identificada para poder evitar el incremento a la probabilidad y frecuencia.

Tabla N° 3. Resultados de la evaluación de riesgo psicosocial



Fuente: Ministerio de Trabajo de Ecuador (2021).

En relación a los resultados obtenidos en base a los factores de riesgo psicosocial identificados en el personal que presentan medidas más elevadas son la doble presencia, acoso laboral, condiciones de trabajo, liderazgo, recuperación, soporte y apoyo, salud auto percibida y margen de acción y control. Dimensiones que han sido detalladas mediante las entrevistas realizadas que permiten conocer a fondo que sucede con cada una de ellas.

Haciendo alusión a la doble presencia que quiere decir que existen situaciones conflictivas entre el trabajo y la vida personal /familiar de los trabajadores en especial, esto ocurre en el personal femenino que corresponde al perfil demográfico con mayor porcentaje que forma parte de la investigación quienes están

casadas, tienen hijos; quienes identifican que los roles del hogar, la familia, los hijos y el cumplir con el trabajo asalariado les genera mayor estrés resultado que se puede identificar en el siguiente relato.

“La mayoría de personas que trabajamos en este programa somos mujeres, madres de familia, o en el transcurso del tiempo de trabajo muchas quedan en estado de gestación, no tenemos consideración al realizar actividades fuera del horario de trabajo o cuando nos solicitan salir a territorio a realizar cualquier actividad extra los fines de semana, feriados, o viajes a otros cantones, lo que ocasiona problemas en nuestros hogares, no podemos equilibrar en muchos casos el trabajo y la familia; sin embargo tratamos de cumplir con nuestro trabajo”. (Entrevista No.-1, 20 de mayo del 2021).

Un mayor riesgo de presentar problemas de doble presencia se encuentra asociado a la dimensión de acoso laboral, acompañado por un hostigamiento laboral de forma repetitiva que en la mayoría de los casos que no solo altera la vida laboral del personal sino también la vida familiar principalmente por comportamientos, y palabras basadas en intimidaciones que si no cumples a tiempo con lo solicitado se podrán llamados te atención tienen por objeto o por efecto atentar contra la integridad psíquica de un trabajador, con relación a la ejecución de su trabajo, lo que logra poner en peligro su empleo o crear un entorno intimidante.

“La mayoría de ocasiones por parte de compañeros que fueron seleccionados como líderes, se siente una presión terrible, enviamos ubicación en tiempo real, tenemos que actualizarla a cada momento y si no lo haces empiezan las llamadas, los mensajes que porque no se cumple que en ese omento te trasladados a distrito, que te van a poner un llamado de atención, o que te solicitan información por parte del jefe inmediato quien comunica a las líderes y ellas te envían información a las 4 y la respuesta es máximo hasta las 5y30 sin darse cuenta que muchos no somos de la provincia, que no existe señal en el territorio, no escuchan nada pero todo el tiempo están encima de uno presionándote y amenazándote de los llamados de atención”. (Entrevista No.-2, 06 de mayo del 2021).

Todo esto se encuentra afectado por las condiciones de trabajo, los lugares a desempeñar las funciones se encuentran demasiados dispersos, no existe transporte en muchos de los casos no cuentan con señal telefónica lo que crea condiciones inseguras para el trabajador, las viviendas son alejadas de la ciudad y por lo general el personal debe caminar o movilizarse por cuenta propia para cumplir con las actividades diarias de trabajo.

Una de las dimensiones que muchos trabajadores mencionan que les afectado durante los últimos meses la estabilidad laboral es el liderazgo mal enfocado por varios compañeros de trabajo identificados como líderes en diferentes equipos de trabajo, confunden el liderazgo con poder; olvidándose de las habilidades para poder dirigir, coordinar, motivar, retroalimentar, modificar conductas del equipo, influenciar en otras personas en el cumplimiento de objetivos, compartir una visión clara, colaborar en equipo, proveer información, dialogar de forma abierta, reconocer logros, con el propósito de minimizar al resto y en la mayoría de los casos que se decepcionen de su trabajo y lo abandonen.

“Cada cantón cuenta con un equipo de trabajo, los líderes de cada uno se encargan de informar cualquier novedad a los jefes inmediatos, pero muchas compañeras y compañeros que llegan a ser líderes empiezan a cambiar de actitud se olvidan que siguen siendo tutores sienten un poco de poder y ellos vuelan, no te apoyan, no te escuchan, y solo exigen todo lo solicitado, si el jefe te pide a las 7 ellos piden a las 6, empiezan a darte ordenes en muchas ocasiones a tratarte como estudiante y no como profesional, y empiezan a ver tus fallas todo el tiempo para ver la mínima cosa y poder avisar y hacerte quedar mal ellos disfrutan cuando algún compañero le va mal, claro que no son todos pero si encuentras algunos que tienen un poco de poder y empiezan hacer un mal uso”. (Entrevista No.-3, 20 de mayo del 2021).

El tiempo de recuperación que dispone el personal no es suficiente para continuar con todas las actividades diarias de salida a territorio y cumplir con sus atenciones diarias, debido a que deben cumplir con actividades fuera de su horario de trabajo en la mayoría de los casos son disposiciones imprevistas, mencionando que existe personal que no vive dentro de la provincia de Cotopaxi y a diario realizan el retorno a sus viviendas lo que disminuye el tiempo de recuperación de la jornada diaria.

“Nuestra jornada es de ocho de la mañana hasta las cinco, pero hay que tomar en cuenta los que no somos de la provincia, yo vivo en otra ciudad me levanto a las cinco para poder cumplir con mis actividades del hogar y alistarme y para salir a trabajar salgo de mi casa seis y media para poder llegar a las ocho; durante todo el tiempo de trabajo estoy de un lugar a otro como no hay transporte en muchas ocasiones me toca caminar no hay lugares donde comer debes llevar tu botella de agua o alimentos si se puede, terminas la jornada a las cinco porque eso debe reflejar en el reporte de tu ubicación en tiempo real, hasta trasladarme a coger un bus de regreso cuando no voy en mi auto ya son cinco y media hasta que el bus salga llego a mi casa de siete a siete y media dependiendo el tráfico, de ahí a

ver a mi familia, hacer algunas cosas de la casa, y si nos piden algún reporte a seguir trabajando termino el día cansada acostarme entre las diez a once a veces más tarde, pero todos los días de trabajo de territorio son así, no tengo tiempo para recuperarme”. (Entrevista No.-4, 21 de mayo del 2021).

En relación a la dimensión de soporte y apoyo en temas intra y extra laborales se obtienen pocas respuestas de parte de jefes inmediatos en cuanto a dudas o si se ha presentado algún problema no hay respuesta inmediata o colaboración para poder resolver inquietudes ya sean en elaboración de expediente o dudas de sobre actividades en territorio.

“A veces me siento no apoyada ya que menciono algunos problemas que se dan en mi lugar de trabajo ya sea por transporte me mencionan que uno debe ver cómo resolver si hay buses a las seis de la mañana pues a esa hora debo ir porque después ya no hay buses, o si no puedo presentar alguna cosa que solicitan igual que ese es mi problema, y poner como excusa a los hijos es como que te pones tu solita la sogá al cuello para próximos contratos como que mejor sería contratar personal soltero que no tenga excusas para resolver sus problemas” (Entrevista No.-, 22 de mayo del 2021).

Por otro lado, en la dimensión salud auto percibida por el personal se evidencia que existe un desgaste asociado a la demanda física y sensorial al realizar actividades de atención domiciliaria con adultos mayores, al observar a diario las condiciones de vida de esta población afecta emocional y física a los tutores debido a que muchos no pueden realizar funciones más allá de las establecidas y no logran olvidar al terminar la jornada de trabajo como se quedaron los adultos visitados cada día.

“Trabajar con adultos mayores que viven en extrema pobreza te genera un impacto diario de las condiciones en las que viven, a veces yo quisiera convertirme en tres personas para poder ayudarles en todo lo que necesitan, sus viviendas son pequeñas, no cuentan con servicios básicos, a pesar que cobran un bono carecen de muchas cosas ya que eso no les alcanza, viven en abandono solos, su estado de salud es terrible en la mayoría de adultos, a veces me he sentado a llorar al ver como se quejan de su enfermedad, no pueden moverse ir al baño, te quedas impresionado de las cosas que uno palpita solo dos horas de trabajo, yo me pongo a ver que necesitan que puedo gestionar para ayudarlos son cuarenta adultos a los que visito dos veces por semana, llego a mi casa y pienso en cómo se quedaron, si comerían si estarán bien,

me siento afectada emocional, física y mentalmente nunca te acostumbras o tartas de ver normal la situación, siempre quiero hacer más de lo que puedo y eso a veces me enferma”. (Francisca entrevista 23 de mayo del 2021).

En base a la dimensión de margen de acción y control el personal conoce el horario y funciones a desempeñar por lo antes mencionado en los relatos se coincide que existen disposiciones de jefes inmediatos suelen cambiar las actividades, horarios de trabajo, funciones diferentes a realizar de forma inesperada en la mayoría de los casos viajar a otros cantones de la provincia y esto se dificulta para los trabajadores que tienen hijos pequeños y es ahí cuando se generan inconvenientes.

Discusión

Una vez explorados los estudios realizados en el personal que trabaja con población adulta mayor basados en diferentes estudios en cada país y contexto que se seleccionó dentro del artículo, los resultados de la presente investigación revelan que existen datos de cuidadores de adultos mayores en otras condiciones quienes reflejan una puntuación mucho más elevada en la dimensión de doble presencia, la cual está asociada, tanto en mujeres como en hombres, a una peor salud auto percibida y salud mental, por las actividades que a diario desempeñan y que cada factor ocasiona estrés y desgaste.

En relación a la población de estudio se identifica que el personal sí se encuentra dentro de un margen de alto riesgo en base algunas dimensiones con un mayor riesgo de presentar problemas de doble presencia que se encuentra asociado a la dimensión de acoso laboral, acompañado por un hostigamiento laboral de forma repetitiva que en la mayoría de los casos que no solo altera la vida laboral del personal sino también la vida familiar principalmente por comportamientos, y palabras basadas en intimidaciones que si no cumples a tiempo con lo solicitado se podrán llamarlos te atención tienen por objeto o por efecto atentar contra la integridad psíquica de un trabajador, con relación a la ejecución de su trabajo, lo que logra poner en peligro su empleo o crear un entorno intimidante.

La importancia de este estudio radica en los testimonios ofrecidos por los trabajadores y trabajadoras como algo muy consistente para tomar medidas respecto a la seguridad y salud laboral en contextos de alto riesgo. Por otra parte, las limitaciones del estudio se dan en el reducido número de la muestra, si bien se trata de un colectivo de trabajadores/as muy limitado por falta de recursos asistenciales a nivel general.

Se recomienda tomar como referencia los testimonios ofrecidos en esta investigación para indagar con mayor profundidad las particularidades de esta situación, a fin de generar un plan de intervención que establezca acciones en el inmediato y mediano plazo que permita reducir los niveles de riesgo, promoviendo capacitación, prevención e intervención ante esta problemática que día a día afecta a muchos trabajadores y trabajadoras, asumiendo que es necesario un mayor aporte asistencial.

Financiamiento

Recursos propios bajo tutela de la Universidad Internacional SEK

Conflicto de intereses

Ninguno.

Contribuciones de autoría

Dar a conocer que factores de riesgo psicosocial se presenta en el personal que trabaja en un proyecto Estatal con población adulta mayor y además que vive en extrema pobreza.

Mensajes clave

La responsabilidad y dedicación que existe al trabajar con población adulta mayor en diferentes condiciones, ya sean con discapacidad, enfermedades catastróficas o en abandono. Todos los efectos negativos que se genera en los cuidadores formales o informales al no identificar a tiempo los factores de riesgo psicosocial.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Dar a conocer que existe la presencia de factores de riesgo psicosocial al trabajar con población de doble vulnerabilidad, ser adultos mayores y vivir en extrema pobreza, no se han encontrado estudios que hayan sido realizados con anterioridad, por el cual, al ser parte de un proyecto de atención domiciliaria por parte del Estado requiere de mayor atención, para poder trabajar en prevención de estos factores de riesgo psicosocial que se presenta en el personal, con el propósito de reducir estos niveles de riesgo y poder brindar una mejor atención a la población vulnerable.

Referencias

- Bernardo, M. (2011). Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales, 51(1), Medicina y seguridad del trabajo. doi.org/10.4321/S0465-546X2011000500002.
- Contreras, F., Juárez, F., Barbosa, D., y Uribe, A. (2010). Estilos de liderazgo, riesgo psicosocial y clima organizacional en un grupo de empresas colombianas, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada. rev.fac. cienc. econ, XVIII (2).
- Delgado, M. (2020). Factores de riesgo asociados al Síndrome de Burnout en cuidadores de pacientes paliativos asistidos por la Unidad de Atención Médica a Domicilio del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín y Unidades Nivel 2 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social residentes en Quito y Sangolquí periodo 2019. Tesis de Especialización en Medicina Familiar y Comunitaria. Instituto Superior de Investigación y Posgrado, Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21147>
- Dueñas, E. (2006). Síndrome del cuidador de adultos mayores discapacitados y sus implicaciones psicosociales. Revista Colombiana Médica, 37 (1).
- Espín, A. (2012). Factores de riesgo de carga en cuidadores informales de adultos mayores con demencia. Revista cubana de salud pública, 38(3):393-402.
- Martínez, L. (2020). Riesgos psicosociales y estrés laboral en tiempos de COVID-19: instrumentos para su evaluación. Revista De Comunicación Y Salud, 10(2), 301-321. doi.org/10.35669/rcys.2020.10(2).301-321
- Méndez, K. (2018). Mobbing: un riesgo psicosocial en las organizaciones modernas. Consensus (Santiago)- Revista Interdisciplinaria De Investigación, 1(2), 30-42.
- Ministerio del trabajo (2021). Seguridad y Salud en el trabajo. Recuperado de <https://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>.
- Neffa J. (2015). Los riesgos psicosociales en el trabajo Neffa J, editor. Ciudad autónoma de Buenos Aires: CEIL-CONICET. <http://www.ceil-conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2015/11/Neffa-Riesgos-psicosociales-trabajo.pdf>
- Organización mundial de la salud. (2020). Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de <http://worioriesgopsicosociales.com/que-es-un-riesgo-psicosocialww.observat>
- Schapiro M. (2020). Impacto psicosocial de la pandemia por COVID-19 en adultos mayores con demencia y sus cuidadores. Rev. Argent Salud Publica, 12 Supl COVID-19: e4. <https://rasp.msal.gov.ar/rasp/articulos/vol12supl/REV-Schapirae4.pdf>

Análisis de factores de Riesgo Psicosocial en el personal que trabaja en un proyecto Estatal de atención domiciliaria a población Adulta Mayor que vive en extrema pobreza en la provincia de Cotopaxi

Ruiz, P., Pullas, P., Parra, C., y Zamora, R. (2018). La doble presencia en las trabajadoras femeninas: equilibrio entre el trabajo y la vida familiar. *Revista de la SEECI*, ISSN-e 1576-3420. 44, 33-51.

Vicente, M. (2014). Cansancio, cuidados y repercusiones en cuidadores informales de adultos mayores con enfermedades crónico degenerativas. *Revista European Journal of Investigation in Health*, 4(2), 151-160.



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Afectaciones Psicológicas de los Pacientes con VIH/Sida en Tiempos de Pandemia

Psychological Effects on Patients with HIV / AIDS in Times of Pandemic

Ángel Carmelo Prince Torres¹  0000-0002-0059-7797

¹Instituto Universitario Pedagógico Monseñor Rafael Arias Blanco, Venezuela

Cita: Prince Torres, A. (2022). *Afectaciones Psicológicas de los Pacientes con VIH/Sida en Tiempos de Pandemia*. *INVESTIGATIO*, (18). 105 - 121. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.6>

Fechas · Dates

Recibido: 06.11.2021

Aceptado: 09.02.2022

Publicado: 15.03.2022

Correspondencia · Corresponding Author

Ángel Carmelo Prince Torres

Instituto Universitario Pedagógico Monseñor Rafael Arias Blanco

arbqto@gmail.com

Resumen

La pandemia ocasionada por SARS-CoV-2 ha producido grandes cambios en dinámica social y ha generado afectaciones de diversa índole, siendo una de ellas la de corte mental. Por ello, el propósito general de este trabajo fue comprender las afectaciones psicológicas de pacientes con VIH/Sida, con ocasión del prenombrado contexto. Por lo tanto, se hizo un estudio bibliográfico cualitativo en *websites*, revistas científicas y trabajos académicos, de manera que pudiera recabarse información para analizar el tópico escogido contenido en documentos especialmente entre los años 2020 y 2021. Se determinó que las principales incidencias de esta clase son la depresión, ansiedad y el estrés, entre otras, que vulneran la integridad de los pacientes seropositivos. Se concluyó que es importante abordar este problema en un futuro escenario de emergencia, y los Estados podrían implementar políticas tendientes a asegurar la atención de los afectados en cualquier contexto, aplicando diversidad de estrategias para ese fin.

Palabras clave: Afectaciones psicológicas; COVID-19; pandemia; VIH/Sida; vulnerabilidad.

Abstract

The pandemic caused by SARS-CoV-2 has produced great changes in social dynamics and has generated different effects worldwide, one of them being mental. The general purpose of this work was to understand the psychological effects of patients with HIV / AIDS, on the occasion of the pre-named context. Therefore, a qualitative bibliographic study was carried out checking websites, scientific articles and academic studies, so that information could be collected to analyze the topic especially in 2020 and 2021 documents. It was determined that the main incidences of this kind are depression, anxiety and stress, among others, which violate the integrity of seropositive patients. It was

concluded that to address this problem in a future emergency scenario, the States could implement policies aimed at ensuring the care of those affected in any context, applying a variety of strategies for that purpose.

Keywords: Psychological affectations; COVID-19; pandemic; HIV/AIDS; vulnerability.

Introducción

Alrededor del planeta Tierra, actualmente se hace manifiesta la incertidumbre como consecuencia de la crisis generada a raíz de la diseminación del SARS-CoV-2. Así en dicho contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) ha manifestado con esta base que la dolencia que produce se denomina de la siguiente forma: “COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019” (p.1), por lo que su impacto ha tenido distintas implicaciones, que según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020), generó afectaciones económicas e incluso sanitarias, pues se puso en riesgo la integridad física y también psíquica de la humanidad.

En este sentido, la COVID-19 se ha incluido dentro del catálogo de enfermedades identificadas como pandemia debido a la gravedad de su impacto. Por ese motivo la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020) ha manifestado que:

La epidemia de COVID-19 fue declarada por la OMS una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero de 2020. La caracterización ahora de pandemia significa que la epidemia se ha extendido por varios países, continentes o todo el mundo, y que afecta a un gran número de personas (p.1).

En función de lo anterior, en un gran número de Estados se tomaron decisiones con el propósito de prevenir y contener el abarcamiento de la enfermedad (Ramírez, 2020). Una medida muy extendida, ha sido el establecimiento de esquemas de confinamiento con obligatoriedad en los hogares, complementado con los bloqueos fronterizos entre territorios (BBC Mundo, 2020, p.1).

A todo este respecto, La OMS (2020) ha estimado que con fundamento en las implicaciones de la COVID-19, la salud mental de las personas ha sido afectada debido a la modificación de usanzas y prácticas, con especial referencia en torno a la aplicación a nuevas maneras de trabajar, el distanciamiento de la sociedad, la educación en entornos virtuales, la falta de empleo y carencia de contacto entre individuos. Aparte, el ente destaca que la salud mental es de especial cuidado, por lo cual se debe procurar lo necesario para que no se vea menoscabada de manera grave debido a factores como los ya mencionados. Además, en países específicos se ha estudiado este fenómeno, como en Ecuador, donde se ha dado referenciado la angustia psicológica generada por la situación (Tusev et al., 2020).

En todo caso, es determinante apuntar que hay grupos vulnerables que han resultado especialmente violentados durante la pandemia. Esto ha sucedido con las personas que viven con VIH/Sida, quienes se encuentran afectadas por ese virus que provoca una condición crónica que compromete al sistema inmune y se encuadra dentro de las infecciones por transmisión sexual. Por ello, Campillay y Monárdez (2019) destacan que los pacientes

seropositivos sufren de preocupaciones debido a su estado de salud. Además, soportado el hecho de que son estigmatizados y discriminados en el espectro social (incluso algunos de sus afectados se consideran incluidos en *grupos de riesgo*), hay quienes optan por no tomar tratamientos adecuados ni adherirse a ellos. Lo referido es destacable, porque Guevara-Sotelo y Hoyos-Hernández (2018) sostienen que los estigmas hacia personas con VIH les afectan de manera importante a nivel psicosocial, en tanto que de una u otra manera se aíslan y aparte generan niveles más elevados de estrés, depresión y ansiedad, ya que las representaciones sociales sobre la enfermedad son cruciales para afrontarla y vivenciarla de manera colectiva. Así se agrega otro elemento anexo al hecho de tener que mantener experiencias de segregación en medio de la proliferación de un virus potencialmente mortal, como lo es el SARS-CoV-2.

De hecho, En el año 2021, durante la pandemia se refuerza la situación explicada en el párrafo antecedente, pues como expone Prince (2020) la atención a personas seropositivas en medio de la emergencia sanitaria, no ha sido conducida bajo parámetros ideales de trato eficiente y eficaz, ya que se han reorientado recursos de los sistemas sanitarios para combatir a la enfermedad por SARS-CoV-2. Por lo tanto, el autor explica que se desprotegió a los pacientes con VIH/Sida, lo cual se ha confrontado con diversos testimonios de personas afectadas que aducen haber tenido dificultades para acceder a los tratamientos adecuados, constituyendo un golpe a la materialización de derechos fundamentales entre los que se encuentran el derecho a gozar de integridad psíquica óptima, siendo que esto resulta en una forma de insertar a dichos sujetos en otra situación de vulnerabilidad.

Como agregado a lo hasta aquí escrito, el Consejo General de la Psicología de España (2007) ha manifestado que los pacientes con VIH/Sida están sujetos a varias circunstancias de índole psicológico: manifestaciones ansiosas, trastornos de depresión, incertidumbre generada en los casos de los nuevos diagnosticados, pensamientos suicidas, trastornos de identidad o de adaptación, expresión de culpa, menoscabo de la autoestima, aversión a su propia persona, problemas de corte afectivo y sexual, solo por mencionar algunos. Esta es la razón por la cual hay que conocer el tema, pues como consecuencia de los confinamientos en pandemia, los referentes indicados son susceptibles de impulsarse debido a los aspectos ya relatados sobre el abordaje que se ha dado a su atención.

Existen testimonios en países como Venezuela, en donde puede vislumbrarse la explicación de lo ya aducido sobre el colectivo con VIH/Sida y el trato que se les ha procurado durante la emergencia sanitaria del coronavirus. Por dicha razón Fernández (2020) sostiene lo siguiente:

Fuera y dentro de las cárceles hay más de 100.000 personas con VIH en Venezuela que no han podido acudir a las consultas, ni han tenido acceso a los antirretrovirales durante la cuarentena por Covid-19. Datos recolectados por los monitores de la sociedad civil señalan que entre enero y octubre de 2020 la principal causa de la muerte de más de 1.000 pacientes fue la falta de tratamiento (p. 1).

Este tipo de situaciones, no solo tiene incidencias sobre los estratos físicos de las personas, sino que se además refiere a sus estados emocionales, así como psicológicos. Por lo indicado, es que los pacientes seropositivos

pueden estar potencialmente subsumidos en la interrogante de si podrán completar o no sus esquemas de tratamientos, con lo cual se compromete su estado de salud. En torno a toda la argumentación realizada, puede afirmarse entonces que el propósito general de esta investigación es comprender de manera global el esquema de afectaciones psicológicas producidas por la pandemia por COVID-19 sobre pacientes con VIH-Sida. Por otra parte, los propósitos específicos del estudio son: a) Enunciar algunas afectaciones psicológicas producidas sobre los pacientes con VIH/Sida en el marco de la pandemia por COVID-19; b) describir algunas consecuencias psicológicas que ha producido el confinamiento en pandemia sobre pacientes seropositivos y; c) explicar algunas alternativas con las cuales el colectivo con VIH/Sida podría abordar indicios de secuelas psicológicas negativas, producidas por el entramado de la crisis por COVID-19.

Metodología

Este artículo se elaboró de acuerdo con el protocolo de una investigación documental, que como aclara Brito (2015) se atiene a desentrañar “distintos fenómenos de la realidad obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales” (p. 8), y en cuanto al enfoque escogido, se optó por el de tipo cualitativo porque “se sustenta en evidencias que se orientan más hacia la descripción profunda del fenómeno con la finalidad de comprenderlo y explicarlo” (Sánchez, 2019, p. 104). Igualmente en concordancia con estas ideas, la Universidad de Jaén (2020) refuerza indicando que una “investigación documental cualitativa...centra su interés en el presente o pasado cercano. Conocer un fenómeno social y cultural a partir de textos escritos” (p. 1), por lo que se determina que la revisión bibliográfica es una de las herramientas para configurar un estudio cualitativo (Luvezute et al., 2015).

Dentro del manuscrito, el fenómeno que se analizó es la afectación psicológica de la pandemia sobre pacientes seropositivos, haciendo uso del método fenomenológico hermenéutico, que como apuntan Tiusabá et al. (2019) tiene como propósito explicar los aspectos más profundos de los textos. Además, Ruedas et al. (2009) establecen que ello se concatena con un sistema integral para hacer el desglose respectivo.

Los documentos escogidos se buscaron en índices, así como bases de datos entre las cuales se tuvo a SciELO, Dialnet, REdalyc, entre otros; *websites* correspondientes a entes oficiales, universidades y demás sitios de alojamiento informativo de reconocida trayectoria, decantándose por aquellos con insignia verificada en redes sociales como *Instagram*, además de hacer uso de textos impresos. Por otra parte, las técnicas operacionales para manipulación de fuentes documentales presentes son la observación (primaria y secundaria), la lectura y el resumen. Para el análisis se hicieron presentes técnicas como la de análisis crítico, en aras de reconocer la importancia de lo escrito en las fuentes (Moreno et al., 2016). El criterio de elección de los textos es que al menos un 30% tuviera una antigüedad inferior a 5 años tomando como punto máximo el 2021. De esta manera, la información se desdobló mediante:

- a) Realización de pesquisas a través de buscadores. Por medio de esta acción, se hizo la totalización de cincuenta y un (51) registros útiles para el desarrollo del trabajo, los cuales provinieron primordialmente de países con población hispanoparlante (como Perú, Colombia, España, Paraguay, Argentina, Venezuela, entre otros) aunque el contexto de los datos desarrollados es generalizado. La información se organizó de manera manual por el investigador y luego se desarrollaron los subsiguientes pasos para establecer el producto final.
- b) Individualización de los documentos con temática pertinente.
- c) Lectura del material que pudiera ser potencialmente relevante.
- d) Identificación de ideas principales y secundarias.
- e) Interpretación de los textos.
- f) Exposición y discusión de resultados.
- g) Formulación de las conclusiones.

Además, debido a la naturaleza cualitativa del trabajo, se hizo necesaria la categorización respectiva (Cisterna, 2005). Entre las categorías particularizadas se tuvieron a las siguientes:

1. VIH: Se refiere al virus de inmunodeficiencia humana, especialmente en cuanto a la determinación de sus implicaciones que devienen en factores contribuyentes sobre afectaciones psicológicas.
2. Efectos del COVID: Esta categoría trata sobre las consecuencias del SARS-CoV-2.
3. Incidencias psicológicas: Trata sobre las condiciones que a nivel de la psique pueden afectar a personas como los pacientes seropositivos, bajo situaciones como la pandemia.

Con las categorías previamente mencionadas, se estableció el andamiaje para la esquematización del cuerpo de trabajo. Todo esto se realizó tomando en cuenta el contenido de los objetivos pautados.

Sobre el VIH – SIDA

En ocasiones, las personas ignoran que es diferente el concepto de VIH y el de Sida (Sindicato Unificado de Trabajadores de la Educación de Buenos Aires, SUTEBA, 2021), ya que con el primero se identifica un virus, y por otra parte, la segunda noción se refiere a la enfermedad producida por el avance viral. Debido a esto, es necesario conocer cuáles son las condiciones de mantenimiento óptimo de salud en una persona seropositiva, cuya denominación de acuerdo con la Real Academia Española (2014) se refiere a “una persona o de un animal: Que contiene anticuerpos específicos en el suero sanguíneo, especialmente el virus del sida” (definición 1).

En este sentido, la Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. (2020), estipula que el VIH es el virus de inmunodeficiencia humana, el cual provoca menoscabo en el sistema inmune de los afectados, al suprimir glóbulos blancos como agentes combativos sobre infecciones en las personas. Además, la misma Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. (2020) es clara al indicar que “Sida significa síndrome de inmunodeficiencia adquirida. Es la etapa final de la infección por VIH. Ocurre cuando el sistema inmunitario del cuerpo está muy dañado por el virus. No todas las personas con VIH desarrollan sida” (p. 1).

Del mismo modo, la citada biblioteca mantiene reportes de que para que un paciente seropositivo manifieste salud óptima, tendría que estar sujeto a atención médica y provisión del tratamiento retroviral que convenga, pues consta de “medicamentos que han sido diseñados para interrumpir la replicación del VIH en el organismo. Reciben el nombre de antirretrovirales porque van dirigidos contra un retrovirus, el VIH” (Grupo de trabajo sobre tratamientos del VIH, 2017, p.1).

La medicación preindicada no cura la condición o enfermedad, pero limita la actividad viral, por lo que puede determinar una situación crónica dentro de la cual se puede asegurar larga vida a los afectados. Por ello, puede decirse que es necesaria para no desarrollar sida, e incluso puede tornar a las personas en no detectables, considerando así que el conteo viral en su torrente sanguíneo no es viable para la transmisión del virus (Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida, ONUSIDA, 2018).

Asimismo en cuanto al VIH/Sida, debe aclararse que su padecimiento puede tener importantes implicaciones sociales y afectivas al insertar a quien es afectado por él dentro de un grupo que ha sido discriminado históricamente. Esto es, porque la infección por VIH es típica dentro del abanico de las que existen por contacto sexual. Pero esta no es la única forma en la que se manifiesta la transmisibilidad porque puede gestarse por: a. Realización de prácticas sexuales sin protección; b. Compartir agujas; c. Contacto entre la sangre de un sujeto con otro y; d. Lactancia, produciendo transmisión de madre a hijo, lo cual puede ocurrir también durante el alumbramiento o la gestación (Álvarez et al., 2012).

Ahora bien, el hecho de que se afecte anímica y mentalmente a estas personas, estriba en que se ha cernido sobre ellas un estigma por el hecho de que a través del tiempo, ha habido consideración de que existen grupos especialmente susceptibles a infectarse: personas con otras enfermedades de corte sexual, individuos consumidores de estupefacientes, bisexuales u homosexuales, así como en general personas que practican sexo de alto riesgo y sin protección, o aquellas que no realizan tratamientos profilácticos pre o post exposición (Díaz et al., 2010) entendiéndose por profilaxis a las “acciones que hay que llevar a cabo para prevenir enfermedades” (Clínica Dental Alberto Barreiro, 2020, p. 1). Por ello el VIH/Sida se ha conectado con colectivos marginados de una forma u otra, y es así que resulta un tanto natural que debido a esto se generen consecuencias psicológicas sobre esos seres humanos.

La salud mental de las personas con VIH/Sida

El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (2019) ha expuesto que hay concatenación entre el padecimiento del VIH y la salud mental. Así se ha expuesto que:

Tener una enfermedad grave, como la infección por el VIH, puede ser otra fuente importante de estrés. Quizás encuentre que tener el VIH desafía su sensación de bienestar o que complica una enfermedad mental ya existente. El VIH y algunas infecciones oportunistas también pueden afectar su sistema nervioso y llevar a cambios en su comportamiento (p. 1).

Es por ello que el mismo Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (2019) reseña que el contagio de VIH puede generar estrés, el cual se entiende como una “reacción de su cuerpo a un desafío o demanda...cuando el estrés dura mucho tiempo, puede dañar su salud” (Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU., 2021, p. 1), con lo cual se tornaría en distrés, entendido como manifestación negativa de estrés que puede generar agotamiento físico y mental (Comunidad de Madrid, 2020, p. 51), y del mismo modo, es fuente de depresión en quien resulte afectado. El nivel depresivo puede fluctuar de leve a grave y tener repercusiones también sobre quienes hacen vida en torno a la persona infectada. Además, dicho ente apunta que entre las manifestaciones sintomatológicas respectivas, se presentan:

- a) Manifestaciones de ansiedad, la cual consiste en “una emoción que produce una reacción psicofisiológica de activación intensa del sistema nervioso central y de todo el organismo. Aparece cuando se ha de actuar en una situación que demanda un esfuerzo intenso o sostenido” (Clínica Barcelona, 2021, p. 1).
- b) Episodios de tristeza persistente.
- c) Relaciones de vacío emocional e impotencia.
- d) Indicios de pesimismo.
- e) Inapetencia
- f) Bloqueo a la interacción con otros.

Ahora bien, estas materializaciones pueden ser abordadas por psiquiatras como médicos que facilitan medicación y terapia; psicólogos o consejeros/terapeutas. Martín et al. (2002) aclaran que entre las personas seropositivas hay una prevalencia de ansiedad y depresión por encima de la media cuando se abordan otros pacientes crónicos. Esto se refuerza en situaciones donde los pacientes tienen un elevado nivel sociocultural, o en el caso de que la infección se manifieste entre heterosexuales. Aparte, los investigadores indican que quien resulte afectado por la seropositividad puede, potencialmente, ser sujeto de disfunciones psicológicas conforme haya: avance infeccioso, efectos de los tratamientos, la falta de cumplimiento con los protocolos de la medicación, el apoyo médico o la respuesta inmunitaria propiamente dicha.

De hecho, múltiples investigaciones dan testimonio de lo expuesto en este apartado, y así Sanz (2019) afirma que la prevalencia de depresión en pacientes con VIH es bastante elevada, mientras que Mucur y Velásquez (2016) dan testimonio de que el diagnóstico de la infección puede impactar de manera sustancial el fuero interno de las personas. Por su parte, Koslowski y Lazo (2018) han indicado que los más afectados por cuadros depresivos en estas circunstancias son las personas jóvenes y las mujeres con diagnóstico reciente y con respecto a ello, Montañó (2016) incluso refiere que al realizar estudios sobre este tópico, la prevalencia de manifestaciones depresivas en pacientes seropositivos es hasta de un 67,8% de personas en tal situación bajo determinados contextos. Es por ello

que resulta pertinente visualizar ahora el alcance de la COVID-19 para determinar la forma como la fusión entre ella y el VIH/Sida, puede afectar psicológicamente a los individuos.

Sobre la COVID-19

Con respecto a la enfermedad por coronavirus, Gallager (2020) recalca que hay cinco aspectos por los cuales resulta tan lesiva. En este sentido, existen las siguientes implicancias:

- a) En las etapas iniciales de contagio, puede mermar la acción del sistema inmunológico porque desconecta la respuesta de interferones para advertir su existencia.
- b) Antes de su catálisis, el virus llega a picos máximos, aunque pueda requerirse de una semana para que quien se enferme necesite atención médica.
- c) La afección es de reciente existencia, por lo que la respuesta inmunitaria ante ella puede resultar débil.
- d) Tiene especial incidencia en personas de la tercera edad por su debilitación inmunitaria.
- e) Tiene inicio con afecciones pulmonares pero se disemina en el cuerpo.

Por ello, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) sostiene que el virus produce consecuencias físicas como tos seca, cuadros febriles y agotamiento. Síntomas con menor incidencia son los dolores en el cuerpo, la congestión nasal, dolor de cabeza, erupciones, conjuntivitis, diarrea, dolor en la garganta, debilitamiento del gusto u olfato y alteración en el color de los dedos, aunque hay también personas que manifiestan la enfermedad de manera leve. Psicológicamente, las afectaciones consisten en depresión hasta llegar incluso al deseo por ingerir alcohol como consecuencia del aislamiento y los confinamientos (Alomo et al., 2020).

Esta dolencia por coronavirus, ha manifestado un acentuado efecto sobre la psique de los seres humanos. Esto como resultado de que se haya generado contagio o no. Cuadra-Martínez y otros (2020) refieren que se ha producido impacto psicológico multidimensional en colectividades, individualidades e incluso sobre corporaciones porque la COVID-19 generó alteraciones extremas en la dinámica psicosocial, dando paso a miedo, inseguridad, vacilación, y perturbaciones psicológicas de peso.

Al respecto, Lozano-Vargas (2020) considera que las alteraciones más frecuentes en este escenario han sido: ansiedad, depresión, temor al contagio del grupo familiar o el propio, estrés, comportamiento de compulsión y evitación, afectaciones en la cognición, incremento de fobias, distrés psicológico y preocupación por carencia de recursos económicos.

Las consecuencias de la pandemia por COVID-19 en pacientes con VIH/Sida

Con soporte en la información suministrada por Prince (2020), se ha conocido que las medidas utilizadas para abordar la COVID-19 varían: Han incluido confinamiento hasta cierres de fronteras, aparte de la prohibición sobre libre traslado entre países. En lugares como la República Bolivariana de Venezuela, se evidenció además la acción de cuerpos de seguridad del Estado con el propósito de realizar detenciones sobre los contagiados, todo en

aras de recluirllos en centros de salud o en otros sitios (por ejemplo, hoteles incautados), aparte de medidas complementarias adicionales. También se ha implementado la utilización de mascarillas para cubrir las bocas, limitación de vueltos, así como del ejercicio de actividades mercantiles, educacionales, laborales, entre otras.

En este orden, el prenombrado investigador señala que los pacientes seropositivos han sido especialmente afectados por la pandemia, pues la logística para la recepción de medicación y atención sanitaria ha mermado. Esto obedeció a que se han asignado recursos de otras áreas sanitarias para combatir la COVID-19. Aparte, sostiene que la Organización de Naciones Unidas (ONU) reporta desabastecimiento de tratamientos retrovirales en diferentes países, afectando esta problemática también a los pueblos indígenas, lo cual produjo testimonios de todas las personas que no han podido cumplir con los esquemas de medicación.

Es por ello, que las personas con VIH/Sida han sido violentadas en medio de la pandemia, con el agregado de la incertidumbre sobre su estado de salud que se ha encontrado en peligro no solo por la COVID, sino además por el incumplimiento con su debido tratamiento contra el virus de la inmunodeficiencia humana, siendo que tal circunstancia es potencialmente detonante de estrés o ansiedad. Esa es la razón por la que es necesario conocer la situación de estas víctimas, en este caso desde el punto de vista psicológico. Entre los perjuicios de este corte que se han percibido entre los pacientes, se tiene a los siguientes:

- a) Debido al aumento de afecciones mentales generadas por la pandemia, se destaca especialmente que hay poblaciones que han sufrido aumento de casos de depresión, siendo que incluso antes de la crisis sanitaria, en lugares como Perú entre la población en general entre un 48% y 68% se ha encontrado en esta situación, lo cual ha afectado también a las personas seropositivas y este hecho se ha visto aumentado por miedo a los contagios, a la soledad y a la inestabilidad económica. También se ha observado entre dichos pacientes que existe un alza en percepción de aislamiento y soledad (Paredes et al., 2021).
- b) Igualmente entre las incidencias de carácter psicológico que se han detonado entre los afectados por la pandemia, se encuentra la manifestación de cuadros de angustia y ansiedad, lo cual incluye a los grupos con VIH, quienes del mismo modo se encuentran sometidos a situaciones de nivel elevado de estrés impulsado por la crisis, al igual que como ocurre en otros escenarios de emergencia (Organización de Naciones Unidas, ONU, 2020).
- c) Incremento de la influencia negativa sobre la salud mental en personas con VIH/Sida migrantes, producida por la confluencia de tres factores: a) El resultado positivo en el descarte de la COVID-19; b) la propia situación de migración y; c) su seropositividad, con lo cual se manifestó la exposición a situaciones xenofóbicas y discriminatorias desde el inicio de la emergencia (ONUSIDA, 2021).
- d) Como consecuencia de la configuración de mayor riesgo de aislamiento para pacientes seropositivos en medio de la cuarentena, ha existido la posibilidad de potenciación sobre condiciones de salud mental como la presencia de ideas con carácter suicida, deseo de abuso de sustancias, y como ya se indicó, el trastorno de ansiedad (Posada-Vergara et al., 2020).

Debido a que por lo hasta aquí aducido se evidencia que existe una situación de vulnerabilidad de las personas con VIH/Sida, enfocada en cuanto a su exposición mental ante la crisis y los efectos ya reseñados, conviene entonces repasar la información recabada. Por ello, es menester dar cuenta en síntesis de los resultados de esta investigación.

Resultados y discusión

Una vez establecido el marco teórico que sustenta este artículo, puede determinarse que la información agrupada permitió obtener ciertos resultados con fundamento en los propósitos investigativos. De tal forma, se esclareció lo siguiente:

1. La pandemia ha dejado al descubierto la reafirmación de que los pacientes seropositivos han resultado especialmente vulnerables en este contexto. Esto como consecuencia de la intranquilidad y zozobra que ha generado la inconsistencia en su atención médica y el entramado socioeconómico que se ha desarrollado con connotaciones negativas por acción de los confinamientos por coronavirus. Lo indicado se desentrañó por medio de los estudios de Campillay y Monárdez (2019), Prince (2020) y CEPAL (2020).
2. Las personas con VIH/Sida se encuentran expuestas a situaciones que facilitan el desarrollo de afectaciones psicológicas debido a su condición, y este aspecto se vio exacerbado con la aparición del entramado de la COVID-19. Lo aducido se soporta con los criterios de Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (2019), Mucur y Velásquez (2016), Koslowski y Lazo (2018) o Posada-Vergara et al. (2020).
3. Entre las afectaciones psicológicas más frecuentes que han incidido sobre pacientes seropositivos en el contexto de la pandemia, se tienen algunas que son observables también entre la población en general: se destacan los cuadros depresivos, ansiosos, de estrés, fobias y compulsiones. Entre los autores que permitieron determinar este resultado, puede darse cuenta de Cuadra-Martínez et al. (2020), Paredes et al. (2021), Lozano-Vargas (2020), la ONU (2020) y Alomo et al. (2020).

En este sentido, la OPS (2020) ha destacado que una de las alternativas para reconducir el abordaje insuficiente de atención a las personas con VIH en medio de la pandemia, podría estar constituida por el uso de las tecnologías para comunicación e información (TIC) de manera que se les oriente y apoye en cuanto a sus necesidades. Así, esta propuesta es válida también en cuanto a su aplicabilidad para el campo del resguardo sobre la salud mental de esos pacientes, puesto que bien podrían implementarse incluso líneas telefónicas para darles asistencia psicológica en los momentos que lo requieran debido a las secuelas que en la psique pueda haber dejado la crisis del coronavirus.

Ahora bien, es consideración de quien ha realizado este estudio, que visto que ya para el año 2021 se ha visto mitigada de una u otra manera la cadena de confinamientos a raíz de la implementación de las vacunas contra la COVID-19 y se encuentra en acción lo que se ha denominado como una *nueva normalidad*, debe plantearse de manera efectiva en todos los territorios que se realicen de manera eficiente las consultas presenciales de carácter

psicológico, de manera que también se procure el abordaje de lo aquí acotado, pues es una de las aristas para la protección de la salud de las personas con VIH/Sida. Para ello, es necesario que se instaure de manera organizada el sistema de atención en donde se requiera, siempre tomando las medidas de bioseguridad pertinente y obviando que la persistencia del coronavirus entre la sociedad, pueda constituir una excusa para dar continuidad a la práctica errada de dejar en desamparo a los pertenecientes a este colectivo.

Además es necesario que los Estados, como garantes del bien común tal y como sostiene Chalbaud (1995), establezcan políticas públicas sanitarias que tiendan a garantizar la integridad mental a los pacientes seropositivos, pues es un mandato que se encuentra establecido incluso en instrumentos jurídicos internacionales como la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Bou Franch, 2003). Así, se deben construir protocolos tendientes a cubrir las áreas que se hayan encontrado desatendidas para procurar la orientación que se requiera de manera que se traten las afecciones psicológicas que pudieran haberse gestado como producto de la emergencia en cuestión. Esto pasa entonces por estructurar normas, directrices, indicaciones a organismos competentes, entre otros elementos que puedan ayudar a consolidar esas líneas de trabajo que sean competencia del poder público y los gobiernos.

Lo anterior, pasa también por campañas informativas por medio de las cuales se haga conocer los entes ante los cuales se podría acudir para tratar la salud mental de quien se haya podido ver perjudicado por la pandemia. Así, incluso la elaboración de foros y eventos similares como iniciativa gubernamental, de los centros de salud o de educación, por nombrar solo algunos ejemplos, pudiera resultar pertinente en aras de brindar ayuda en este sentido a las personas con VIH.

Finalmente, conviene establecer en este apartado que podrían realizarse investigaciones científicas futuras y sucesivas sobre este tema y por ello, serían viables estudios sobre: estadísticas acerca del tipo de afectación psicológica que específicamente afecta con mayor frecuencia a los pacientes seropositivos como producto de la pandemia; desarrollo de historias de vida que pudieran develar con mayor especificidad el daño a la salud mental que ha provocado el coronavirus de forma general; construcción de proyectos factibles tendientes a visualizar terapias psicológicas específicamente dirigidas al tópico aquí planteado o el estudio de las consecuencias a largo plazo de la manifestación de estrés, depresión, ansiedad u otro compromiso de corte mental en sujetos seropositivos, generado por la existencia de la crisis por SARS-CoV-2, de manera que dichas investigaciones ayuden a complementar los aspectos dilucidados en este artículo.

Conclusiones

Considero en los objetivos planteados para el desarrollo de este manuscrito, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Como consecuencia de factores relacionados con la implementación de confinamientos y las incidencias materiales fácticas generadas por la pandemia, se determinó que, conforme a los documentos recabados, algunas afectaciones psicológicas producidas sobre los pacientes con VIH/Sida en el marco de la pandemia por COVID-19 son primordialmente la depresión, el estrés y la ansiedad, aunque existen también

referencias de otras manifestaciones de este corte que dan indicios del compromiso sobre la salud mental de tales personas.

2. Las consecuencias psicológicas que ha producido el confinamiento en pandemia sobre pacientes seropositivos, implican la vulneración de su estado de salud, porque comprenden manifestaciones caracterizadas por estados de incertidumbre ante las consecuencias de la pandemia.
3. Los Estados deberían de forma futura, en aras de afrontar posibles y eventuales emergencias suscitadas a raíz de la diseminación del coronavirus, adecuar plataformas para asegurar la atención de todos los colectivos que lo requieran. Es por ello que como precaución, tendrían que establecerse centros de orientación, incluso a distancia, para que constantemente se encuentren en labor a través del uso de la tecnología, esto como una alternativa para encarar las indeseables crisis que se pudieran gestar en materia sanitaria. De esta forma, se consolidaría un abordaje que daría cuenta del interés por la población, especialmente cuando se trata de personas vulnerables como las afectadas por el VIH.
4. Se comprendió que las afectaciones psicológicas de la pandemia documentadas en cuanto a pacientes seropositivos, se produjeron como resultado de la falta de experiencia al momento de abordar crisis sobrevenidas, en el entendido que su base primordial fue la reorganización de recursos sanitarios para atender a la crisis del coronavirus, mientras que por otra parte se dejó de actuar sobre sectores de salud que necesitaban también de orden, pues igualmente sobre esto concierne la guarda de los seres humanos por igual.

Así bien, cabe entonces señalar que la experiencia en cuanto al tema de este escrito constituye una oportunidad para planificar de forma más efectiva, las acciones en posibles escenarios que requieran de alternativas conjuntas para mantener la cobertura de todas las ramas en el sistema de salud. También se realiza un aporte a los reportes científicos respectivos, porque la principal limitación que se encontró al elaborar el trabajo, fue la escasez de estudios que se refirieran de manera específica a la comprensión de las afectaciones psicológicas en personas con VIH/Sida como consecuencia de la pandemia.

Si bien es cierto que la integridad física humana es fundamental, también lo es la mental y es por ello que deberían tomarse las medidas pertinentes para evitar la vulneración de ella en personas seropositivas, quienes tradicionalmente se han encontrado expuestas a condiciones como la discriminación, que consecencialmente minan su estado psicológico. Es imperativo entonces, que desde los gobiernos se establezcan las políticas respectivas que aseguren el efectivo cumplimiento de la protección personal en este sentido, todo con el propósito de establecer una sociedad justa, equilibrada y con seguridad para sus conformantes.

Financiamiento

El autor no ha recibido financiamiento para la publicación de este manuscrito.

Conflicto de intereses

El autor no reporta conflicto de intereses con respecto a este texto.

Mensajes clave

¿Qué se sabe sobre el tema?

Es necesario hacer notar el hecho de que en el marco de la pandemia por COVID-19, la población en general manifestó una gran afectación psicológica como producto de los confinamientos y demás medidas aplicados, por ello es menester la comprensión de esta problemática dentro de los grupos vulnerables como el de pacientes seropositivos con el propósito de reconducir las deficiencias sobre su atención y prever para futuros escenarios de emergencia, que no vuelva a ocurrir su menoscabo emocional y psicosocial por las debilidades en cuanto a su cuidado.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Es uno de los pocos escritos científicos que se enfoca de manera específica en las incidencias psicológicas de la pandemia no sobre la generalidad de los seres humanos, sino aplicada para personas con VIH/Sida, de manera que se entienda el papel del estrés, la depresión, el temor, entre otras condiciones relacionadas con la psique, que se detonan de manera exacerbada dentro de dichos pacientes cuando se encuentran en situación de fragilidad al vulnerar su atención para afrontar otros problemas como los generados por el coronavirus, destacando la responsabilidad Estado en su papel garante del derecho a la salud y por lo tanto, como agente que debe evitar este tipo de situaciones.

Referencias

- Alomo, M., Gagliardi, G., Peloché, S., Somers, E., Alzina, P., y Prokopez, C. R. (2020). Efectos psicológicos de la pandemia COVID-19 en la población general de Argentina. *Revista De La Facultad De Ciencias Médicas De Córdoba*, 77(3), 176–181. <https://doi.org/10.31053/1853.0605.v77.n3.28561>
- Álvarez, C., Acevedo, J. y González, M. (2012). Factores de riesgo y métodos de transmisión de la infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana. *CES Salud Pública*, 3(1), 28-37. https://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2135
- BBC News Mundo (14 de marzo de 2020). Cómo hace frente al covid-19 cada país de América Latina. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51881075>
- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU (2020). VIH y SIDA. *MedlinePlus*. <https://medlineplus.gov/spanish/hiv aids.html>

- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. (2021). El estrés y su salud. *MedlinePlus*.
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003211.htm#:~:text=El%20estr%C3%A9s%20es%20un%20sentimiento,a%20un%20desaf%C3%ADo%20o%20demanda>
- Bou Franch, V. (2003). *Derechos Humanos*. Valencia: Tirant Lo Blanch.
- Brito, A. (2015). *Guía para la elaboración, corrección y asesoramiento de trabajos de investigación*. San Tomé: Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Bolivariana.
- Campillay, M., y Monárdez, M. (2019). Estigma y discriminación en personas con VIH/SIDA, un desafío ético para los profesionales sanitarios. *Revista de Bioética y Derecho*, (47), 93-107.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872019000300008&lng=es&tlng=es
- Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (2019). Salud mental. *CDC*.
<https://www.cdc.gov/hiv/spanish/basics/livingwithhiv/mental-health.html>
- CEPAL (9 de marzo de 2020). COVID-19 tendrá graves efectos sobre la economía mundial e impactará a los países de América Latina y el Caribe. *CEPAL*. <https://www.cepal.org/es/comunicados/covid-19-tendra-graves-efectos-la-economia-mundial-impactara-paises-america-latina>
- Chalraud, R. (1995). *Estado y Política*. Caracas: Mobil-Libros.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29900107>
- Clínica Barcelona (2021). Trastornos de ansiedad. *Clínica Barcelona Hospital Universitari*.
<https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/enfermedades/trastornos-de-ansiedad/definicion>
- Clínica Dental Alberto Barreiro (2020). Qué es la profilaxis dental. *Clínica dental Alberto Marreiro*.
<https://clinicabarreiro.es/que-es-la-profilaxis/>
- Comunidad de Madrid (2020). Guía de Cuidados Paliativos de la Comunidad de Madrid. *Madrid.org*.
<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application/pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1202799256779&ssbinary=true>
- Consejo General de la Psicología en España (2017). Efectos psicológicos de las personas afectadas por VIH-SIDA: Líneas de actuación. *Consejo General de la Psicología en España*.
http://www.infocop.es/view_article.asp?id=1651#:~:text=As%C3%AD%2C%20e%20VIH%2DSIDA%20tiene,de%20estr%C3%A9s%20y%20ansiedad%20acumulado%2C
- Cuadra-Martínez, D., Castro-Carrasco, P., Sandoval-Díaz, J., Pérez-Zapata, D. y Mora D. (2020). COVID-19 y comportamiento psicológico: revisión sistemática de los efectos psicológicos de las pandemias del siglo XXI. *Revista médica de Chile*, 148(8), 1139-1154. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000801139>
- Díaz Rodríguez, D., Menéndez Bernal, H., Sánchez Cámara, L., Verga Tirado, B., y Márquez, S. (2010). Estratificación de riesgo de VIH/SIDA / Stratification of the risk of HIV/AIDS. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 14(3), 2-15. <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/680>

- Fernández, H. (2020). *En Venezuela la pandemia agudiza la dificultad de acceder a medicamentos contra el sida*. Disponible en <https://www.france24.com/es/am%C3%A9rica-latina/20201201-sida-vih-venezuela-medicamentos-muertes>
- Gallager, J. (16 de octubre de 2020). Coronavirus: 5 características que hacen tan mortal a la COVID-19. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54662335>
- Grupo de tratamiento sobre tratamientos del VIH (2017). ¿Qué son los antirretrovirales? *Grupo de tratamiento sobre tratamientos del VIH*. http://gtt-vih.org/aprende/informacion_basica_sobre_el_vih/que_son_los_antirretrovirales
- Guevara-Sotelo, Y., y Hoyos-Hernández, P. (2018). Vivir con VIH: experiencias de estigma sentido en personas con VIH. *Psicogente*, 21(39), 127-139. <https://doi.org/10.17081/psico.21.39.2827>
- Gutiérrez, C., Madrid, N., Moreno, S. (2015). ¿Es posible curar la infección por VIH? *Revista Española de Quimioterapia*, 28(1), 54-56. <http://www.seq.es/seq/0214-3429/28/sup1/gutierrez.pdf>
- Koslowski, A. y Lazo, V. (2018). Prevalencia de depresión y factores asociados en pacientes con VIH/SIDA, atendidos en consulta externa del Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018. Tesis de pregrado. Universidad de Cuenca, Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30975>
- Lozano-Vargas, A. (2020). Impacto de la epidemia del Coronavirus (COVID-19) en la salud mental del personal de salud y en la población general de China. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 83(1), 51-56. <https://dx.doi.org/10.20453/rnp.v83i1.3687>
- Luvezute Kripka, R. M., Scheller, M., y de Lara Bonotto, D. (2015). La investigación documental sobre la investigación cualitativa: conceptos y caracterización. *Revista De Investigaciones UNAD*, 14(2), 55-73. <https://doi.org/10.22490/25391887.1455>
- Martín Suárez, I., Cano Monchul, R., Pérez de Ayala, P., Aguayo Canela, M., Cuesta, F., Rodríguez, P., y Pujol de la Llave, E. (2002). Calidad de vida, aspectos psicológicos y sociales en pacientes con infección VIH avanzada. *Anales de Medicina Interna*, 19(8), 20-28. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992002000800003&lng=es&tlng=es
- Montaño, A. (2016). *Depresión en el paciente con virus de inmunodeficiencia humana*. Trabajo especial de grado. Universidad Central de Venezuela, Venezuela. http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19545/1/Monta%C3%B1o%20Ana_finalpublicaci%C3%B3n.pdf
- Moreno, S., Palomino, P., Frías, A. y Pino, R. (2015). En torno al concepto de necesidad. *Index de Enfermería*, 24(4), 236-239. <https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962015000300010>
- Mucur, M. y Velásquez, B. (2016). *Percepción de las personas que han recibido el diagnóstico de VIH positivo*. Informe final de investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6495/1/T13%20%282962%29.pdf>
- OMS (2020). Cuidar nuestra salud mental. *OMS*. <https://www.who.int/es/campaigns/connecting-the-world-to-combat-coronavirus/healthyathome/healthyathome---mental->

- health?gclid=CjwKCAiAjp6BBhAIEiwAkO9WulcU4k83OKPbQD2mvnQcQ15k1MnQmg9qCohetwPyVYWRQHHij0hNYxoCocoQAvD_BwE
- OMS (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). *OMS*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- OMS (2021). *Depresión*. *OMS*. <https://www.who.int/topics/depression/es/#:~:text=La%20depresi%C3%B3n%20es%20un%20trastorno,cansancio%20y%20falta%20de%20concentraci%C3%B3n>
- ONU (13 de mayo de 2020). La COVID-19 y la necesidad de actuar en relación con la salud mental. *Naciones Unidas*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_covid_and_mental_health_spanish.pdf
- ONUSIDA (20 de julio de 2018). Indetectable=Intransmisible. *ONUSIDA*. <https://www.unaids.org/es/resources/presscentre/featurestories/2018/july/undetectable-untransmittable>
- ONUSIDA (30 de junio de 2021). ONUSIDA y OIM: Las personas desplazadas que viven con el VIH deben tener acceso a las vacunas contra la COVID-19. *ONUSIDA*. https://www.unaids.org/es/resources/presscentre/featurestories/2021/june/20210630_ILO_migrants_vaccines
- Organización Panamericana de la Salud (24 de marzo de 2020). Enfermedad por coronavirus (COVID-19) y VIH: Asuntos y acciones clave. *OPS*. <https://www.paho.org/es/noticias/24-3-2020-enfermedad-por-coronavirus-covid-19-vih-asuntos-acciones-clave>
- Organización Panamericana de la Salud (2020). La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia. *OPS*. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15756:who-characterizes-covid-19-as-a-pandemic&Itemid=1926&lang=es#:~:text=v%20La%20epidemia%20de%20COVID,un%20gran%20n%C3%BAmero%20de%20personas
- Paredes, J., Navarro, R., Cabrera, D., Díaz, M., Mejía, F., Cáceres, C. (2021) Los desafíos en la continuidad de atención de personas viviendo con VIH en el Perú durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 38 (1), 166-170. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.381.6471>
- Posada-Vergara, María Paulina, Alzate-Ángel, Juan Carlos, & Martínez-Buitrago, Ernesto. (2020). COVID-19 Y HIV. *Colombia Médica*, 51(2). <https://doi.org/10.25100/cm.v51i2.4327>
- Prince, Á. (2020). El menoscabo sobre los derechos fundamentales de la etnia Warao en Venezuela como consecuencia del VIH/SIDA y sus implicaciones en tiempos de pandemia. *Anuario de Derechos Humanos*, 16(2), 189-203. doi:10.5354/0718-2279.2020.59032
- Prince, Á (2020). Implicaciones de la Covid-19 sobre pacientes con VIH/Sida en Latinoamérica. *Revista MERCOSUR de Políticas Sociales*, 4, 63-77. <http://revista.ismercosur.org/index.php/revista/article/view/111>
- Ramírez, F. (13 de marzo 2020). Las estrategias de los países para combatir la expansión del coronavirus. *Universidad de Chile*. <https://www.uchile.cl/noticias/161890/las-estrategias-para-combatir-la-expansion-del-coronavirus-en-el-mundo>
- Real Academia Española (2014). *Seropositivo*, va. *Real Academia Española*. <https://dle.rae.es/seropositivo>

- Ruedas, M., Ríos, M., y Nieves, F. (2009). Hermenéutica: La roca que rompe el espejo. *Investigación y Postgrado*, 24(2), 181-201. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872009000200009&lng=es&tlng=es
- Sánchez F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital Investigación y Docencia* 13 (1), 101-122. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008
- Sanz, A. (2019). *La depresión en los pacientes con diagnóstico de VIH/SIDA: Revisión narrativa* Trabajo de fin de grado en Enfermería. Universidad Autónoma de Madrid, España. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/687950>
- SUTEBA (2021). Preguntas frecuentes sobre VIH y SIDA. *SUTEBA*. <https://www.suteba.org.ar/preguntas-frecuentes-sobre-vih-y-sida-6387.html>
- Tiusabá, B., Barreto, R., y Cerón, L. (2019). Hermenéutica, realidad y método en la disciplina de las Relaciones Internacionales. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 64(236), 217-237. <https://doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.2019.236.63223>
- Tusev, A., Tonon, L., & Capella, M. (2020). Efectos Iniciales en la Salud Mental por la Pandemia de Covid-19 en algunas Provincias de Ecuador. *INVESTIGATIO*, (15), 11-24. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.15.2>
- Universidad de Jaén (2020). Diseño documental. *UJAEN*. http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/dise_documental.html



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores: Una Revisión de Alcance-Effects of the Covid-19 Emergency on Workers' Mental Health: A Scope Review

Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores: Una Revisión de Alcance-Effects of the Covid-19 Emergency on Workers' Mental Health: A Scope Review

Alfonsina Isabel Rodríguez Vásconez¹  0000-0001-8565-2726

Pablo Roberto Suasnavas Bermúdez²  0000-0003-3197-760X

Gloria Helena Villalobos Fajardo³  0000-0002-9816-7698

Claudia Fabiana Varela Vielma⁴  0000-0003-2691-5041

¹Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador.

² Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador

³ Docente e Investigadora en Factores Psicosociales, Bogotá, Colombia.

⁴ Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador.

Cita: Rodríguez Vásconez, A., Suasnavas Bermúdez, P., Villalobos Fajardo, G., & Varela Vielma, C. (2022). *Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores: Una Revisión de Alcance-Effects of the Covid-19 Emergency on Workers' Mental Health: A Scope Review*. *INVESTIGATIO*, (18). 122 - 142. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.7>

Fechas · Dates

Recibido: 11.10.2021

Aceptado: 14.02.2022

Publicado: 25.03.2022

Correspondencia · Corresponding Author

Alfonsina Isabel Rodríguez Vásconez

Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento

Humano, Quito, Ecuador

alfonsina.rodriguez@uisek.edu.ec

Resumen

El presente estudio busca explorar los efectos de la Emergencia Covid-19 en la salud mental de los trabajadores e identificar estrategias de abordaje para el apoyo psicológico y emocional. Mediante una revisión documental de alcance con base en la metodología de Arksey y O'Malley y las mejoras Levac et al, se estudiaron 30 artículos y documentos técnicos que señalan las principales afectaciones y estrategias de abordaje referentes a la salud mental de los trabajadores en los países iberoamericanos.

En el personal sanitario (especialmente el de enfermería), se encuentran estudios sobre afectaciones físicas, emocionales y psicológicas con propensión a desarrollar formas leves, moderadas o graves de estrés, ansiedad y depresión; así como sintomatología relacionada con el Síndrome de Burnout, Síndrome de estrés post traumático y otros trastornos mentales.

Se identifica ansiedad, estrés y depresión en la población trabajador general y en la población docente los riesgos psicosociales se relacionan a las nuevas modalidades de trabajo.

Palabras clave: Covid-19; Salud Mental; Salud Laboral; Condiciones de Trabajo; Factores Psicosociales; Factores Protectores; Grupos Profesionales

Abstract

This study seeks to explore the effects of the Covid-19 Emergency on the Mental Health of workers and to identify approach strategies for the psychological and emotional support of this population. Through a comprehensive documentary review based on the Arksey and O'Malley methodology and the improvements Levac et al, 30 articles and technical documents were studied that indicate the main effects and approach strategies regarding the mental health of workers in the Ibero-American countries.

In health personnel (especially nursing), there are studies on physical, emotional and psychological affectations with a propensity to develop mild, moderate or severe forms of stress, anxiety and depression; as well as symptoms related to Burnout Syndrome, Post Traumatic Stress Syndrome and other mental disorders.

Anxiety, stress and depression are identified in the general working population and in the teaching population the psychosocial risks are related to the new work modalities.

Keywords: Covid-19; Mental Health; Occupational Health; Working Conditions; Psychosocial Factors; Protective Factors; Occupational Groups

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020 declara “que COVID-19 puede caracterizarse como una pandemia” (OMS, 2020a). Esta epidemia mundial “tiene fuertes efectos en el ámbito de la salud y profundas implicaciones sobre el crecimiento económico y el desarrollo social” (CEPAL, 2020, pág. 1).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señala que las medidas adoptadas para frenar el contagio del coronavirus como es el distanciamiento físico y el aislamiento generan pérdidas de empleo y afectan los ingresos económicos de los hogares (2020). El panorama es desalentador tanto para empresas como para trabajadores debido al impacto económico, social y psicológico que tienen las medidas en

el estilo de vida de las personas. Los cambios son inexorables por lo que las empresas deben generar acciones que promuevan el bienestar laboral y la salud mental de sus colaboradores, en el contexto de esta “nueva normalidad”.

La OMS define a la salud mental como “un estado de bienestar por medio del cual los individuos reconocen sus habilidades, son capaces de hacer frente al estrés normal de la vida, trabajar de forma productiva y fructífera, y contribuir a sus comunidades” (2004, pág. 7). Pilar Collantes (2012) señala que el trabajo es fuente de satisfacción; sin embargo, las condiciones laborales pueden afectar el estado de salud mental de los colaboradores.

La OMS en su informe de políticas sobre “COVID-19 and Need for Action on Mental Health” señala que las acciones de promoción y prevención son responsabilidad esencial de las naciones para reducir las consecuencias de la pandemia en la salud mental. En el texto se señala la necesidad de que en todas las áreas de emergencia exista disponibilidad de soporte psicológico y atención de emergencia en salud mental. Además de la creación de servicios de salud mental como parte de un proceso de recuperación de la sociedad ante al COVID-19 (OMS, 2020b).

Antes de la emergencia, las estadísticas sobre las condiciones mentales eran desalentadoras, la economía mundial perdía US\$ 1 trillón de dólares por año a causa de la depresión y ansiedad, más de 264 millones de personas en el mundo sufrían de ansiedad y al menos 1 de cada 5 personas que vivían en entornos afectados por conflictos tenían una enfermedad mental (OMS, 2020b). La salud mental y los problemas psicológicos se incrementan durante las crisis y adversidades (2012), la pandemia no es la excepción y algunos países toman medidas para hacer frente a esta problemática.

Desde el ámbito laboral, la promoción, prevención y la generación de factores protectores y de estrategias de afrontamiento son primordiales, considerando que:

Los riesgos psicosociales y el estrés relacionado con el trabajo están asociados a comportamientos poco saludables, como el consumo excesivo de alcohol, el aumento del consumo de cigarrillos, los malos hábitos alimentarios, el ejercicio físico menos frecuente y las pautas de sueño irregulares. Todos estos comportamientos pueden afectar tanto a la salud física como a la salud mental y tener un impacto negativo en el rendimiento laboral. (OIT, 2020, pág. 25).

La adaptación a estos nuevos entornos laborales presenciales y virtuales derivados de la pandemia Covid-19 impactan negativamente en la salud mental del personal por la exposición a factores de riesgo psicosocial asociados a su actividad laboral o a condiciones extralaborales. Además, se ve la necesidad de

explorar esta problemática desde las políticas públicas y estrategias de entes técnicos con el fin de tomar conciencia de la relevancia de la salud mental en el ámbito laboral en los distintos países iberoamericanos.

Desde esta perspectiva, las organizaciones deben centrar esfuerzos en identificar, prevenir e intervenir en los factores psicosociales que agudizan los riesgos en el ámbito laboral, aún más los factores asociados al teletrabajo, al confinamiento y a la exposición del virus. La Pandemia del COVID-19 plantea retos y desafíos en el contexto laboral, en una “nueva normalidad” con medidas de aislamiento o confinamiento social y presencia de nuevas cepas que persisten a pesar de los esfuerzos de vacunación, una época llena de incertidumbre e inestabilidad.

Objetivos y preguntas de Investigación

Considerando esta problemática, el presente estudio busca explorar los efectos de la Emergencia Covid-19 en la salud mental de los trabajadores e identificar estrategias de abordaje para el apoyo psicológico y emocional de esta población. Las interrogantes de las que parte este estudio son: ¿Cómo está afectando la pandemia del COVID-19 en la salud mental de los trabajadores? y ¿Cuáles son las principales estrategias en los países iberoamericanos para reducir el impacto de la salud mental de los Trabajadores en la Emergencia Covid-19?

Materiales y Métodos

El estudio es una revisión documental de alcance soportado en las orientaciones metodológicas de los autores Arksey y O'Malley (2005) y las mejoras realizadas por el autor Levac et al. (2010) que permiten mapear los hallazgos claves y las principales fuentes de investigación. Para la presentación e identificación de resultados se cumplió con las siguientes etapas, conforme la metodología mencionada: 1. determinar la pregunta de investigación, 2. identificar los estudios relevantes, 3. selección de documentos académicos y técnicos por medio de los criterios de inclusión, 4. graficar los datos del proceso y 5. sistematización de la información, la etapa 6. consulta a partes interesadas no se consideró en el presente estudio.

La selección de unidades de estudio son artículos y documentos técnicos de los dos últimos años, escritos en español e inglés, en países iberoamericanos u organismos internacionales que se relacionan con los temas: salud mental laboral en el marco del COVID 19, seguridad y salud en el trabajo en el marco del COVID-19, factores de riesgo psicosocial laborales, riesgos psicosociales en el trabajo, promoción de la salud y prevención en salud mental laboral, retorno al trabajo, teletrabajo y trastornos mentales en el contexto de la pandemia COVID-19.

Se consultaron diversas bases de datos electrónicas: Scopus, PubMed, ScienceDirect, Scielo empleando las palabras “salud”, “mental”, covid-19”, “laboral”, “trabajadores”, “factores”. Además, de páginas electrónicas de

observatorios de Seguridad y Salud, documentos de Organización Internacional del Trabajo, OIT, Organización Iberoamérica de Seguridad Social (OISS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centro de Investigación en Salud Laboral (CISAL), Organización Mundial de la Salud (OMS), Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), entre otras. Como criterios de inclusión se consideraron los siguientes:

1. que los documentos dieran respuesta a las preguntas de investigación, 2. documentos relacionados a las palabras claves o conceptos relacionados que sean relevantes para el estudio, 3. documentos académicos y técnicos relevantes, 4. estudios realizados en países iberoamericanos u organismos Internacionales, 5. población trabajadora, 6. Estudios realizados en el marco del COVID-19.

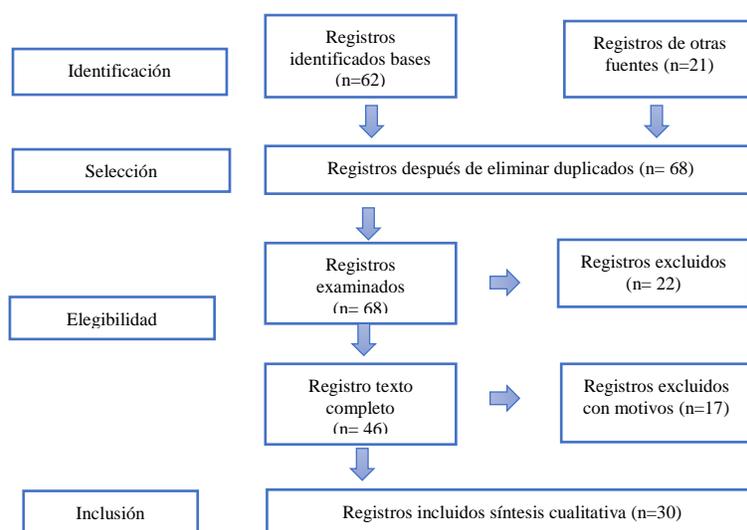
De 83 documentos consultados, se seleccionaron 30 artículos y documentos técnicos que señalan las afectaciones del COVID-19 en la salud mental de los trabajadores y las principales estrategias en los países iberoamericanos para reducir el impacto en la salud mental de los trabajadores en la emergencia sanitaria por el Covid-19.

Resultados

De la búsqueda realizada se identificaron 83 artículos, 62 de bases de datos y 21 de otras fuentes, se eliminaron 15 artículos duplicados. Además, se excluyeron documentos que se encontraban incompletos o no cumplían con los criterios de inclusión. Se determinaron 30 documentos para la síntesis cualitativa que cumplieron los criterios de inclusión (Figura 1.).

Figura 1.

Flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión de alcance



Se encontraron 16 documentos pertenecientes a publicaciones realizadas en el año 2020 y 14 del año 2021, de los estudios el 26,7% fue realizado en España; el porcentaje restante en Colombia, Chile, Perú, Brasil, Ecuador, México, Paraguay, Uruguay, Suiza (organismos internacionales) y en el 6,7% no se define el lugar de publicación. Los estudios que predominaron son los relacionados a población de trabajadores del área sanitaria con un 73,3%, estudios de población trabajadora general con un 20%, y en menor porcentaje estudios en el área de educación con un 6,7%.

Dentro de las poblaciones mencionadas se identificó que el 60% de documentos corresponden a estudios relacionados a efectos del Covid-19 y el 40% a documentos que plantean estrategias para reducir el impacto de la salud mental, en la Emergencia Covid-19; sin embargo, algunos estudios relacionados también señalan varias estrategias de abordaje para el apoyo psicológico, emocional y bienestar laboral.

Trabajadores del área sanitaria

Sobre los hallazgos de los efectos de la Emergencia Covid-19 en la salud mental de los trabajadores del área sanitaria (Tabla 1.) se evidenció que el tema más abordado fue el estrés nombrado también como distrés, estrés agudo o altos niveles de estrés y sintomatología asociada al estrés, el estudio de Chapa, G. et al. evidencia que el 88.8% de 206 encuestados del área de salud presentan más de nueve síntomas de estrés agudo y que estos síntomas son usuales en el contexto de la pandemia (2021).

La ansiedad es otra consecuencia de la exposición a la pandemia por parte del personal sanitario, siete de cada diez médicos encuestados presentan síntomas de ansiedad o estrés laboral (Monterrosa, A. 2020). Otro estudio, reporta el porcentaje de presencia moderada y severa de sintomatología en los participantes con 64.3% en fatiga por compasión, 41.3% en ansiedad, 38.9% en distrés, 32.2% para depresión y 27.8% en insomnio (Samaniego, A. et al.2020).

El agotamiento emocional y la despersonalización se asocian al síndrome de burnout, niveles de estrés y ansiedad, la COVID-19 implica situaciones que predisponen a los trabajadores de salud a mayores niveles de estrés, reacciones emocionales o malestar psicológico (Muñoz, S. et al.2020). Villca, J. et al. identifica que la ansiedad, depresión, insomnio y malestar psicológico derivado del estrés, del personal de salud puede propiciar el Síndrome de Burnout o Síndrome de estrés postraumático (2021).

Además, existe una alta prevalencia de problemas de sueño, calidad de sueño e insomnio y malos hábitos alimenticios asociados a factores psicosociales del ambiente laboral y a situaciones de ansiedad y estrés; también, se asocia esta prevalencia a síntomas depresivos (Arriola, L. et al. 2021).

Se identificó en los estudios que una población especialmente vulnerable en el ámbito de la salud es el personal de enfermería, Loyola da Silva, T. et al. señala que existe una alta afectación a esta población debido a su rol de acompañamiento que la hace susceptible a síntomas del Síndrome Burnout (2020). Asimismo, se señala sintomatología de estrés, ansiedad y síntomas depresivos (Bueno, M., y Barrientos, S.2021).

Aspectos menos reconocidos en la literatura estudiada fueron temas como trastornos mentales asociados a la pandemia como en el estudio realizado por Alonso, J. et al., en el que se identificó que los encuestados dan positivo en al menos uno de los cinco elementos evaluados (Trastorno depresivo mayor TDD, Trastorno de ansiedad generalizada TAG, Ataques de pánico, Trastorno de estrés postraumático TEP y Trastorno por uso de sustancias (TUS) y el 14,5% algún trastorno discapacitante (Escala de Discapacidad de Sheehan) (2021).

Otro elemento identificado fue el tema de la discriminación percibida asociada a la salud mental, en el estudio de Mediavilla, R. et al. se menciona que el 30% de la población encuestada señaló haber percibido discriminación o estigmatización, con esta percepción se asoció puntuaciones significativas en depresión y malestar psicológico. Además, del doble de riesgo de referir ideas de muerte (2021).

Los resultados identificados en esta sección permiten visibilizar varias problemáticas entorno a la salud mental laboral, elementos que van desde la afectación a los hábitos de sueño y de alimentación de la población debido a la presencia de estrés, ansiedad y depresión como las reacciones emocionales y malestar psicológico. En ese sentido, se destaca que las afectaciones presentes en esta población se establecen en niveles moderado o severos; por lo que las medidas de intervención son emergentes.

Tabla 1.

Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores del área sanitaria.

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
1	Alonso, J. et al.	Impacto en la salud mental del personal sanitario español de la primera ola de la pandemia COVID-19: un amplio estudio transversal	Estudio cuantitativo	España 2021	Inglés
2	Arriola, L. et al.	Calidad de sueño y antojo por azúcares en médicos residentes durante la pandemia de COVID-19 en el Perú	Estudio cuantitativo	Perú 2021	Español
3	Carranza E. et al.	Preocupación por el contagio de la COVID-19 y carga laboral como predictores del malestar psicológico	Estudio cuantitativo	Perú 2021	Inglés, español

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
		durante la emergencia sanitaria en personal de salud de Perú			
4	Chapa, G. et al.	Frecuencia de trastorno por estrés agudo en el personal de salud de un hospital pediátrico de tercer nivel durante la Jornada Nacional de Sana Distancia para la prevención de la COVID-19	Estudio cuantitativo	México 2021	Inglés
5	Erquicia, J. et al.	Impacto emocional de la pandemia de Covid-19 en los trabajadores sanitarios de uno de los focos de contagio más importantes de Europa	Estudio cuantitativo	España 2020	Inglés, español
6	García, J. et al.	Impacto del SARS-CoV-2 (Covid-19) en la salud mental de los profesionales sanitarios: una revisión sistemática	Revisión sistemática	España 2020	Español
7	Koppmann, A. et al.	Distrés moral y Burnout en el personal de salud durante la crisis por COVID-19	Revisión bibliográfica	Chile 2021	Español
8	Loyola da Silva, T. et al.	El impacto de la pandemia en el rol de la enfermería: una revisión narrativa de la literatura	Revisión bibliográfica	Brasil 2021	Español, inglés y portugués
9	Mediavilla, R. et al.	Asociación entre discriminación percibida y salud mental en profesionales sanitarios durante la primera ola de la pandemia de COVID-19	Estudio cuantitativo	España 2021	Inglés
10	Monterrosa, A. et al.	Estrés laboral, ansiedad y miedo al COVID-19 en médicos generales colombianos	Estudio cuantitativo	Colombia 2020	Español, inglés
11	Restrepo, M. et al.	Prevalencia y características clínicas de los síntomas depresivos y ansiosos de los trabajadores de una institución de salud en Medellín durante la pandemia por COVID-19	Estudio cuantitativo	Colombia 2021	Español

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
12	Samaniego, A. et al.	Sintomatología asociada a trastornos de salud mental en trabajadores sanitarios en paraguay: Efecto COVID-19	Estudio cuantitativo	Paraguay 2020	Español
13	Urzúa, A. et al.	Salud mental en trabajadores de la salud durante la pandemia por COVID-19 en Chile	Estudio cuantitativo	Chile 2020	Español
14	Villca, J. et al.	Influencia de la pandemia del COVID-19 en la salud mental de los trabajadores en salud	Estudio bibliográfico	Bolivia 2021	Español

Los factores de riesgo como son: el tiempo de trabajo o temor a contagiarse o contagiar por COVID-19 entre otros, predisponen al malestar psicológico y a alteraciones de la salud mental de los trabajadores sanitarios (García-Iglesias, J. et al.2020), otros estudios también señalan el papel de los factores protectores para hacer frente a las situaciones de estrés. Ante esto, se evidencia la necesidad de abordar esta temática a través de estrategias de prevención que permitan generar factores protectores y reducir los riesgos psicosociales. Se seleccionaron varios documentos técnicos que plantean estrategias para mitigar y prevenir las consecuencias presentes en esta emergencia (Tabla 2.)

Varios documentos revisados aportan procesos y procedimientos de actuación como es el caso del Protocolo de Prevención de Riesgo Psicosocial del Ministerio de Salud del Ecuador (MSP), en el que establecen acciones que pretenden abordar distintos niveles como son el cognitivo, emocionales, conductuales y físicos del personal y establece que “Cuidarse a sí mismo y animar a otros a autocuidarse, mantiene la capacidad de los profesionales, de cuidar a los usuarios” (2020, pág. 5).

Otro documento es el de Dapuetto, J.et al., que presenta un estudio sobre el “Diseño e implementación del Programa de Bienestar Profesional del Colegio Médico del Uruguay” (2021, pág. 3), en el que se establecen estrategias para atención emergente como es el caso del suicidio, donde se demuestra una actuación rápida ante el COVID-19, uno de los elementos establece son grupos para apoyo emocional para reducir el impacto emocional de la epidemia.

En los documentos estudiados se hace presente la necesidad de generar estrategias para el cuidado de la salud física y mental de los cuidadores sanitarios.

Tabla 2.

Principales estrategias en la Emergencia Covid-19 para reducir el impacto de la Salud Mental de los trabajadores del área sanitaria.

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
1	Antiporta, D. A., & Bruni, A.	Desafíos, estrategias y oportunidades emergentes de salud mental en el contexto de la pandemia de COVID-19: perspectivas de los tomadores de decisiones de América del Sur	Estudio cualitativo	2020	Ingles
2	Bueno, M., y Barrientos, S	Cuidar al que cuida: el impacto emocional de la epidemia de coronavirus en las enfermeras y otros profesionales de la salud	Revisión bibliográfica	España 2021	Español
3	Dapuetto, J.et al.	Diseño e implementación del Programa de Bienestar Profesional del Colegio Médico del Uruguay	Estudio cualitativo	Uruguay 2021	Español
4	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P	Trabajar en tiempos de COVID19: buenas prácticas de intervención psicosocial en centros sanitarios	Documento técnico	España 2020	Español
5	Ministerio de Salud Pública	Protocolo de prevención del Riesgo Psicosocial en Intervinientes Operativos y Administrativos en COVID-19	Documento técnico	Ecuador 2020	Español
6	Muñoz, S. et al.	Estrés, respuestas emocionales, factores de riesgo, psicopatología y manejo del personal de salud durante la pandemia por COVID-19	Revisión bibliográfica	México 2020	Español
7	Silva, J., et al.	Reflexiones sobre los riesgos ocupacionales en trabajadores de salud en tiempos pandémicos por COVID-19	Revisión bibliográfica	Brasil 2020	Español
8	OIT	La COVID-19 y el sector de la salud	Documento técnico	2020	Español

Población trabajadora general

Se identificó un bajo porcentaje de estudios y documentos sobre esta población (Tabla 3.). Sin embargo, se señalan efectos relacionados al estrés, ansiedad, depresión, fatiga, problemas de sueño y riesgos psicosociales asociados a las condiciones laborales. En el estudio de Flores, J. "Se encontró que el 60% de los trabajadores presentan sintomatologías relacionadas a estrés normal con tendencia a afecciones de estrés, un 65% de los trabajadores presentan estados de ansiedad y un 34 % presentan estados de depresión" (2021, pág. 1).

La evidencia señala que el teletrabajo como medida adoptada en las empresas genera sentimientos de aislamiento y jornadas laborales más extensas; también "el desdibujamiento entre las líneas entre el trabajo y la vida familiar". (2020a, pág. 23). Venegas, C, señala que la fatiga a pesar de tener muchas causas, en el teletrabajo puede ser de origen laboral al igual que la carga mental.

Tabla 3.

Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de la población trabajadora general.

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
1	Diz, E. et al.	Efecto del confinamiento por la pandemia de COVID-19 sobre la calidad del sueño en Galicia	Estudio cuantitativo	España 2021	Español
2	Flores, J.C.	Estrés, Ansiedad y Depresión Durante y Post-pandemia Covid-19 en Trabajadores: El Caso Ecuatoriano	Estudio cuantitativo	Ecuador 2021	Español
3	Venegas, C., y Leyva, A.	La fatiga y la carga mental en los teletrabajadores: a propósito del distanciamiento social	Revisión bibliográfica	Perú 2020	Español

En este apartado se identifican varios documentos técnicos que buscan proteger la salud y el bienestar de los trabajadores en el contexto actual (Tabla 4.). Se señala que "peligros psicosociales derivados de la incertidumbre presente y futura de la situación laboral" (Papandrea, D. OIT, 2020a, pág. 19). así como, los riesgos psicosociales asociados al teletrabajo y al aislamiento, requieren de una gestión psicosocial de riesgo debe enfocada a la implementación de medidas preventivas y correctivas que protejan la salud de los colaboradores.

El documento técnico de la OIT, “Gestión de los riesgos psicosociales relacionados con el trabajo durante la pandemia de COVID-19” presenta varias actuaciones que permitirán una mejor gestión psicosocial en las empresas, establecida en diez ejes:

1. Medio ambiente y equipo de trabajo, 2. Carga de trabajo, ritmo de trabajo y horario de trabajo, 3. Violencia y acoso, 4. Equilibrio entre la vida laboral y la vida personal, 5. Seguridad en el Empleo, 6. Liderazgo en la gestión, 7. Comunicación, información y formación, 8. Promoción de la salud y prevención de los comportamientos, negativos para afrontar la pandemia, 9. Apoyo social, 10. Apoyo psicológico (2020).

El documento técnico de la Superintendencia de Seguridad Social de Chile, da directrices para la construcción de espacios mentalmente sanos, en el ámbito laboral, se establece que para tener un buen funcionamiento organizacional y controlar el temor al contagio se establecen las siguientes directrices: 1. El temor al contagio es normal, 2. Información clara y a tiempo, 3. Compromiso de la alta gerencia/autoridad y jefatura con la salud de todos/as, 4. Canales de comunicación bilateral, 5. Gestión participativa del riesgo. (2021)

Se señala que la comunicación en los distintos niveles será esencial para identificar las acciones más oportunas para mitigar los efectos económicos y problemas laborales que se derivan de las nuevas modalidades (Papandrea, D. 2020a, pág. 33).

Tabla 4.

Principales estrategias en la Emergencia Covid-19 para reducir el impacto de la Salud Mental de la población trabajadora general.

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
1	Superintendencia de Seguridad Social	COVID-19 Directrices para una mejor Salud Mental en los trabajadores/as.	Documento técnico	Chile 2020	Español
2	Papandrea, D. y OIT	Frente a la pandemia: Garantizar la Seguridad y Salud en el Trabajo	Documento técnico	Suiza 2020	Español
3	OIT	Gestión de los riesgos psicosociales relacionados con el trabajo durante la pandemia de COVID-19	Documento técnico	Suiza 2020	Español

Trabajadores del área de Educación

En el ámbito de la población docente las afectaciones van directamente relacionadas con las nuevas modalidades de trabajo, la situación educativa se modificó por completo (Tabla 5.)

es difícil imaginar que en un par de semanas una institución educativa cambie su aprendizaje presencial por un aprendizaje en línea, teniendo en cuenta que es muy complicado crear cursos y herramientas digitales en tan corto tiempo. Y estas exigencias de cambio han empezado a generar en los docentes altos niveles de estrés (Mejía, J. et al. 2020, pág. 136).

La falta de recursos tecnológicos y didácticos para hacer frente a la educación virtual, sumados a la sobrecarga de trabajo y al aislamiento expone a los docentes a riesgos psicosociales que pueden derivar en problemas de salud mental (Ribiero, D. et al. 2021).

Tabla 5.

Efectos de la Emergencia Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores del área de Educación.

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
1	Ribiero, D. et al.	Ser docente en el contexto de la pandemia de COVID-19: reflexiones sobre la salud mental	Revisión bibliográfica	España 2021	Español

Actualmente, con el retorno a la normalidad y con las nuevas condiciones educativas en que se medía la educación virtual con la presencialidad en aulas híbridas los docentes deben readaptarse y en esta readaptación se configuran otros potenciales factores psicosociales. Por eso es esencial identificar aquellas acciones o estrategias que atiendan a esta población (Tabla 6). En el estudio señalado en este apartado se propone una ruta de actuaciones que contemplan la identificación y evaluación del riesgo en espacios laborales, específicamente el Síndrome de Burnout a través de señales de alerta como estado de ánimo cambiantes, falta de motivación a las tareas, agotamiento y falta de energía, En caso de identificación de la presencia del riesgo en el trabajador se propone atención de nivel terciario y en caso de ausencia acciones a nivel primario como medidas de prevención.

En el documento, se señala intervención psicosocial individual y grupal; así como, la capacitación de los docentes para que aprendan a identificar la sintomatología asociada y la implementación de medidas que permitan prevenir como pueden ser una organización adecuada del trabajo, separar los tiempos y espacios laborales de los familiares y descansos durante la jornada laboral.

Tabla 6.

Principales estrategias en la Emergencia Covid-19 para reducir el impacto de la Salud de los Trabajadores del área de Educación.

No.	Autor	Estudio	Tipo	País y año	Idioma
1	Mejía, J. et al.	Ruta de atención psicosocial para docentes con síndrome de Burnout a causa de la cuarentena generada por el COVID-19	Revisión bibliográfica	Colombia 2020	Español

Discusión

El objetivo de este trabajo fue explorar los efectos de la Emergencia Covid-19 en la salud mental de los trabajadores e identificar estrategias de abordaje para el apoyo psicológico y emocional de esta población. Para esto se revisaron 30 documentos relacionados con la salud mental en el contexto laboral o documentos técnicos con estrategias para mitigar y prevenir los riesgos psicosociales presentes en la pandemia.

De los estudios analizados de la población trabajadora general se identifica que “Trabajar desde casa puede provocar una sensación de aislamiento, jornadas laborales más largas y el desdibujamiento entre las líneas entre el trabajo y la vida familiar”. (OIT, 2020a, pág. 23). “Los trabajadores pueden verse afectados por los peligros psicosociales derivados de la incertidumbre presente y futura de la situación laboral o de los cambios en los procesos y disposiciones laborales” (2020a, pág. 19); asimismo, la presencia de factores de riesgo puede causar alteraciones en la calidad de sueño por el aumento del estrés generado por la pandemia (Diz. E. et al., 2021).

También, se identifica la presencia de ansiedad, estrés y depresión en esta población por lo que “el entorno de trabajo debe garantizar al trabajador la seguridad necesaria para el desarrollo de sus actividades laborales” (Díaz, J. 2021, pág. 3). En los documentos técnicos analizados se establecen estrategias para prevenir y mitigar los riesgos, lo cual implica desde el análisis de factores de protección, como el equilibrio de la vida laboral y la vida persona, hasta elementos constitutivos de las organizaciones.

Sobre el trabajo docente se destaca que “El actual escenario de la educación a distancia puede operar como desencadenante y generar la afectación de la salud mental, razón por la cual, se requiere un seguimiento directo en el campo de la salud mental del trabajador” (Ribiero et al., 2021).

Se señala la presencia de factores que generan Síndrome de Burnout, en la población del sector educativo, por lo que “se requiere hacer un plan de intervención, que sea garante de la salud mental de los docentes pues así se garantizaría un ambiente escolar optimizado” (Mejía, Silva, y Rueda, 2020, pág. 20).

De los estudios analizados se identificó un mayor número de documentos que abordaban los efectos de la pandemia en los profesionales de salud, efectos que tienen mayor impacto en aquellos profesionales que trabajan en primera línea. En el artículo elaborado por Villca et al. (2021) se establece que “La enfermedad COVID-19 ha producido en el personal de salud ansiedad, depresión, nerviosismo, desvelo, entre otros” (2021, pág. 75), se señalan que los posibles síntomas de estos pueden ser desencadenados por “turnos prolongados, excesiva carga de trabajo, capacitación inadecuada y equipo de protección personal escaso, haciéndolos propensos a desarrollar trastornos tales como el Síndrome de Burnout o Síndrome de estrés postraumático” (2021, pág. 75).

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) señala que “La vigilancia de la salud (...) del personal sanitario, con especial atención a la salud mental, es un instrumento fundamental tanto para la detección precoz como para el abordaje de los daños producidos por el impacto de la pandemia”. (2020, pág. 54). En el estudio de Antiporta, D. A., & Bruni, A. titulado “Desafíos, estrategias y oportunidades emergentes de salud mental en el contexto de la pandemia de COVID-19: perspectivas de los tomadores de decisiones de América del Sur”, se señala que:

La pandemia ha generado necesidades específicas que requieren medidas apropiadas, como las intervenciones virtuales, la orientación de la formación de capacidad hacia la protección de los usuarios y prestadores de servicios de salud, el fortalecimiento de la toma de decisiones basadas en la evidencia, y la integración de la salud mental y el apoyo psicosocial en los mecanismos de alto nivel que guían la respuesta a la COVID-19. (2020, pág. 5)

Varios estudios coincidieron que dentro de los profesionales de la salud una población especialmente susceptible es el personal de enfermería, el estudio de Silva J. S. E. et al. señala que

Los estudios muestran que los trabajadores de enfermería se ven más afectados mentalmente que otras profesiones, ya que están más directamente relacionados con los pacientes y son susceptibles a niveles más altos de estrés, agotamiento emocional y despersonalización, síntomas del Burnout Síndrome (2020, pág. 537).

En otro estudio se indica que

Los factores de riesgo asociados a mayor malestar psicológico fueron el hecho de ser mujer (o hombre joven), trabajar como auxiliar de enfermería, celador o técnico de radiología, estar en contacto directo con pacientes Covid-19, no haber realizado la PCR, tener la sensación de no contar con los elementos

de protección personal y haber experimentado la muerte de una persona cercana por Covid-19. (Erquicia, 2020, pág. 434)

En los datos del estudio de Urzúa, A. et al. "se encontró que los médicos tenían menor presencia de síntomas ansiosos y depresivos (carácter leve a severo), que las enfermeras y otros profesionales de la salud, al igual que menor sintomatología asociada a insomnio y estrés" (2020, pág. 1125).

Esta revisión de alcance permite identificar puntos comunes de los efectos que tiene la emergencia del Covid-19 en la salud mental de la población trabajadora, entre los más importantes identificados es que no todas las personas experimentan el mismo nivel de impacto de la pandemia, el teletrabajo, el distanciamiento o la exposición continua al virus, en su salud mental por lo que es adecuado establecer medidas que permitan mitigar y prevenir la exposición a los riesgos, otorgándoles herramientas de afrontamiento, apoyo emocional y comunicación clara y oportuna, de acuerdo con las necesidades de cada población y las situaciones particularidades de cada profesión u oficio.

Es importante señalar que existen varios temas que pueden convertirse en futuros estudios de investigación que surgen en virtud de los hallazgos obtenidos, como es: la identificación de las afectaciones psicosociales a través de la aplicación de instrumentos híbridos que permitan conocer cuantitativa y cualitativamente el estado actual de la salud mental de la población trabajadora; estudios del teletrabajo y sus implicaciones psicosociales más relevantes tales como la conciliación entre vida familiar y laboral, el aislamiento, el tecnoestrés, entre otros.

Igualmente, fenómenos como el Síndrome de Burnout y Síndrome de Estrés Postraumático en tanto expresiones agudas del Estrés Laboral, requieren un estudio de la nueva configuración que adquirieron luego de la pandemia. Es conveniente indagar también sobre las estrategias de afrontamiento de salud mental aplicables al personal de enfermería, puesto que son los cargos del sector sanitario que más afectaciones psicosociales presentan. Finalmente, sería relevante un estudio dedicado a las estrategias de abordaje para el apoyo psicológico y emocional, ampliando el rango de búsqueda para conocer experiencias más específicas de otras latitudes que no se consideraron en el presente estudio.

Como limitaciones del estudio se identifica la falta de acceso a otras bases de datos electrónicas, los artículos de pago, documentos que no contienen información relevante para el estudio y pocos estudios de la población trabajadora general y población docente.

Financiamiento

Presupuesto de proyecto de investigación UISEK

Conflicto de intereses

Ninguno.

Contribuciones de autoría

Todos los autores han contribuido sustantivamente al trabajo de investigación, a través de la concepción del proyecto, identificación de la metodología de investigación y sistematización de resultados. Además, en la redacción del artículo y/o su revisión. Todos los autores asumen la responsabilidad por los aspectos del trabajo y la aprobación de la versión final. A continuación, algunos comentarios de los autores:

Alfonsina Isabel Rodríguez Vásquez: El personal sanitario de primera línea de atención sufre repercusiones en su estado de salud mental. Los documentos estudiados señalan que existen Síntomas de ansiedad, estrés, depresión y estados emocionales alterados, elementos que muestran el estado crítico al que se expuso el personal sanitario; sin embargo, es alentador observar el número de documentos que se realizaron con el fin establecer estrategias para prevenir y mitigar los riesgos a los que están expuestos este personal.

Pablo Roberto Suasnavas Bermúdez: Con esta investigación, se ha evidenciado que los efectos del covid-19, en la salud mental y emocional de la población trabajadora han sido devastadores, así como las pérdidas por los trastornos de depresión y ansiedad, que han impactado gravemente en la productividad empresarial.

La necesidad de cuidar la salud mental de las personas, será clave para la recuperación de las organizaciones. Es una responsabilidad colectiva de los gobiernos y de las empresas. No tomar en serio el bienestar emocional de las personas tendrá costos sociales y económicos de largo plazo para la sociedad

Gloria Helena Villalobos Fajardo: La investigación en salud mental representa un avance que guía hacia nuevas prácticas cotidianas y deja en evidencia la necesidad de proteger integralmente la salud en los entornos laborales. La pandemia del Covid-19 visibilizó la labor silenciosa de muchas personas que cuidan de otros y evidenció la vulnerabilidad humana que reclama acciones eficaces de prevención e intervención que deberán implementarse en los lugares de trabajo como respuesta a una necesidad sentida y a las políticas públicas en materia de salud.

Claudia Fabiana Varela Vielma: La reflexión que genera el estudio de estos artículos pone de manifiesto la importancia de visibilizar los tabúes que giran en torno a cómo se suelen percibir los efectos psicológicos que han dejado la emergencia sanitaria y el confinamiento; se trata de una situación que revolucionó por completo las estructuras de la cotidianidad. La llamada “nueva normalidad” nos invita entonces a establecer nuevos parámetros para el abordaje de la salud mental desde la comprensión de estas circunstancias más allá de meramente establecer ajustes sobre los modelos existentes.

Mensajes clave

¿Qué se sabe sobre el tema?

Después de dos años de la pandemia y con la incertidumbre de nuevas olas de COVID-19, los efectos de la emergencia en la salud mental de los trabajadores son evidentes; sin embargo, aún queda un camino largo en la identificación de los riesgos psicosociales y efectos en la salud mental del personal de las organizaciones en esta época de incertidumbre y donde la dinámica social va cambiando. Estos primeros hallazgos permiten conocer algunos efectos negativos como rutas para promover la salud y bienestar en las organizaciones, sean estas de empresas proveedoras de salud, servicios, educación o producción.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

El presente estudio compilatorio permite puntualizar las principales afectaciones a la salud mental en la población trabajadora producto de la pandemia por COVID-19, así como también cuáles han sido las estrategias que a nivel institucional se propusieron para el abordaje de esta situación a nivel laboral; por lo que representa un insumo importante de consulta pues permite establecer un punto de referencia para todas las investigaciones que se quieran realizar sobre este tema.

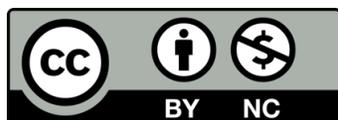
Referencias

- Alonso, J., Vilagut, G., Mortier, P., Ferrer, M., Alayo, I., Aragón-Peña, A., Aragonès, E., Campos, M., Cura-González, I. D., Emparanza, J. I., Espuga, M., Forjaz, M. J., González-Pinto, A., Haro, J. M., López-Fresneña, N., Salazar, A., Molina, J. D., Ortí-Lucas, R. M., Parellada, M., Pelayo-Terán, J. M., ... MINDCOVID Working group (2021). Mental health impact of the first wave of COVID-19 pandemic on Spanish healthcare workers: A large cross-sectional survey. *Revista de psiquiatría y salud mental*, 14(2), 90–105. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2020.12.001>
- Antiporta, D. A., & Bruni, A. (2020). Emerging mental health challenges, strategies, and opportunities in the context of the COVID-19 pandemic: Perspectives from South American decision-makers. *Revista panamericana de salud pública = Pan American journal of public health*, 44, e154. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.154>
- Arriola, L., Palomino, K., & Quintana, L. (2021). Calidad de sueño y antojo por azúcares en médicos residentes durante la pandemia de COVID-19 en el Perú. [Quality of sleep and sugar craving among resident physicians during the COVID-19 pandemic in Peru]. *Neurología Argentina*, 13(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2021.01.004>
- Arkey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping Studies: Towards a Methodological Framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>

- Bueno, M., & Barrientos, S. (2021). Caring for the caregiver: The emotional impact of the coronavirus epidemic on nurses and other health professionals. *Enfermería clínica (English Edition)*, 31, S35–S39. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.006>
- Carranza, R., Mamani O., Quinteros D., & Farfán, R. (2021). Preocupación por el contagio de la COVID-19 y carga laboral como predictores del malestar psicológico durante la emergencia sanitaria en personal de salud de Perú. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2021.06.005>
- CEPAL. (2020). El desafío social en tiempos del COVID-19, Informe especial COVID-19 No.3. Santiago de Chile. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45527/5/S2000325_es.pdf
- Chapa, G., Jean, M., Ávila, A., Márquez, H., & Garduño, J. (2021). Frequency of acute stress disorder in health care workers of a tertiary level pediatric hospital during the National Safe Distance Strategy for COVID-19 prevention. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 78(1), 10-17. Epub 24 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.24875/bmhim.20000226>
- Collantes, P. (2012). Prevención de Riesgos Psicosociales y Salud Mental. En O. V. Moral, *La Salud Mental de las y los Trabajadores* (pp. 23-48). Wolters Kluwer España, S.A. https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/medicina_201320/es_saludmen/adjuntos/salud_mental_trabajadores.pdf
- Dapuzo, J., Klasse, E., Campos, N., Rodríguez, B., Romero, S., Braquehais, M., Tolchinsky, G., Pereira, M. T., Sarubbo, L., Ceroni, C., Sánchez, N., & Blanc, L. (2021). Design and implementation of the Professional Wellbeing Programme of the Medical Council Association of Uruguay. Diseño e implementación del Programa de Bienestar Profesional del Colegio Médico del Uruguay. *Revista Colombiana de psiquiatría (English ed.)*, S0034-7450(21)00043-3. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2021.02.005>
- Diz E., Díaz, P., Nicolau, M., Criado, M., Ayán, C., & Diz, J. (2021). Efecto del confinamiento por la pandemia de covid-19 sobre la calidad del sueño en Galicia. *Revista Española de Salud Pública*, 95, e202101001. https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL95/O_BREVES/RS95C_202101001.pdf
- Erquicia, J., Valls, L., Barja, A., Gil, S., Miquel, J., Leal-Blanquet, J., Schmidt, C., Checa, J., & Vega, D. (2020). Emotional impact of the Covid-19 pandemic on healthcare workers in one of the most important infection outbreaks in Europe. *Medicina clínica (English ed.)*, 155(10), 434–440. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2020.07.010>
- Flores, J. (2021). Estrés, ansiedad y depresión durante y Post-pandemia Covid-19 en Trabajadores: El Caso Ecuatoriano. *Gestión De La Seguridad Y La Salud En El Trabajo*, 2(2), 17–21. <https://journal.poligran.edu.co/index.php/gsst/article/view/2107>
- García-Iglesias, J. J., Gómez-Salgado, J., Martín-Pereira, J., Fagundo-Rivera, J., Ayuso-Murillo, D., Martínez-Riera, J. R., & Ruiz-Frutos, C. (2020). Impacto del Sars-Cov-2 (covid-19) en la salud mental de los profesionales sanitarios: Una revisión sistemática. *Revista Española de Salud Pública*, 94, e202007088. https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL94/REVISIONES/RS94C_202007088.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. (2020). Trabajar en tiempos de COVID-19: buenas prácticas de intervención psicosocial en centros sanitarios. <https://www.insst.es/documents/94886/710902/Trabajar+en+tiempos+de+COVID19+buenas+pr%C3%A1cticas+de+intervenci%C3%B3n+psicosocial+en+centros+sanitarios+-+A%C3%B1o+2020.pdf/24564955-b26b-c550-036b-c656c84c2f15?t=1612177306684>
- Jaramillo, F. (2018). Los riesgos psicosociales en el Derecho del Trabajo: ¿Una figura aplicable en el Derecho ecuatoriano? *USFQ Law Review*, 5(1), 100-117. <https://doi.org/10.18272/lr.v5i1.1219>

- Koppmann, A., Cantillano, V., & Alessandri, C. (2021). Moral Distress and Burnout among health professionals during COVID-19. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 32(1), 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.12.009>
- Levac, D., Colquhoun, H. & O'Brien, K. Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Sci* 5, 69 (2010). <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Levie, J., & Autio, E. (2011). Regulatory Burden, Rule of Law, and Entry of Strategic Entrepreneurs: An International Panel Study. *Journal of Management Studies*, 48(6), 1392–1419. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.01006.x>
- Loyola da Silva, T., de Medeiros Pinheiro Fernandes, Á., Brito do O'Silva, C., de Mesquita Xavier, S., & Bezerra de Macedo, E. (2021). El impacto de la pandemia en el rol de la enfermería: una revisión narrativa de la literatura. *Enfermería Global*, 20(63), 502-543. Epub 02 de agosto de 2021. <https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.454061>
- Mediavilla, R., Fernández, E., Andreo, J., Morán, I., Muñoz, S., Moreno B., Mascayano, F., Ayuso, J., Bravo, M., Martínez G., & COVID 19 Health Care Workers Spain HEROESSPA Working Group (2021). Association between perceived discrimination and mental health outcomes among health workers during the initial COVID-19 outbreak. *Revista de psiquiatría y salud mental*, S1888-9891(21)00062-8. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2021.06.001>
- Mejía, J., Silva, C., & Rueda, Y. (2020). Ruta de atención psicosocial para docentes con síndrome de burnout a causa de la cuarentena generada por el COVID-19. *Revista De Investigación En Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad Y Salud En El Trabajo - GISST*, 2(2), 133-142. <https://doi.org/10.34893/gisst.v2i2.86>
- Ministerio de Salud Pública Ecuador. (2020). Protocolo de prevención del Riesgo Psicosocial en intervinientes operativos y administrativos en COVID-19. <https://oiss.org/protocolo-de-prevencion-del-riesgo-psicosocial-en-intervinientes-operativos-y-administrativos-en-covid-19/>
- Monterrosa, A., Dávila, A., Mejía, A., Contreras, J., Mercado, M., & Flores, C. (2020). Estrés laboral, ansiedad y miedo al COVID-19 en médicos generales colombianos. *MedUNAB*. 2020;23(2): 195-213. <https://doi.org/10.29375/01237047.3890>
- Muñoz, S., Molina, D., Ochoa, R., Sánchez, O., & Esquivel, J. (2020). Stress, emotional responses, risk factors, psychopathology and management of healthcare workers during (COVID-19) pandemic. *Acta Pediátrica De México*, 41(4), S127-S136. <http://dx.doi.org/10.18233/APM41No4S1ppS127-S1362104>
- OIT. (2020). Gestión de los riesgos psicosociales relacionados con el trabajo durante la pandemia de COVID-19. Ginebra. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_763314.pdf
- OIT. (2020a). Frente a la pandemia: Garantizar la Seguridad y Salud en el Trabajo. Ginebra. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_742732.pdf
- OIT. (2020c). La COVID-19 y el sector de la salud. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/briefingnote/wcms_745391.pdf
- OMS. (2020a). La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia. <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>
- OMS. (2020b). Policy Brief: COVID-19 and the Need for Action on Mental Health. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-05/UN-Policy-Brief-COVID-19-and-mental-health.pdf>
- OMS. (2004). Invertir en Salud Mental. https://www.who.int/mental_health/advocacy/en/spanish_final.pdf
- Pérez, J., & Nogareda, C. (2012). Factores psicosociales: metodología de evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- PNUD. (s.f.). COVID-19: la pandemia. La humanidad necesita liderazgo y solidaridad para vencer a COVID-19. <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/coronavirus.html>

- Restrepo, M., Escobar, M., Marín, L., & Restrepo, D. (2021). Prevalence and Clinical Characteristics of Depression and Anxiety Symptoms in Staff at a Health Institution in Medellín During the COVID-19 Pandemic. *Revista Colombiana de psiquiatría (English ed.)*, S0034-7450(21)00037-8. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2021.02.001>
- Ribiero, S., Scorsolini F., & de Marchi, R. (2021). Ser docente en el contexto de la pandemia de COVID-19: reflexiones sobre la salud mental. *Index de Enfermería*, 29(3), 137-141. Epub 25 de enero de 2021. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962020000200008&lng=es&tlng=es.
- Samaniego, A., Urzúa, A., Buenahora, M., & Vera-Villarroel, P. (2020). Symptomatology associated with mental health disorders in health workers in Paraguay: COVID-19 effect. *Revista Interamericana De Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 54(1), e1298. <https://doi.org/10.30849/ripij.v54i1.1298>
- Silva, J., Batista de Carvalho, A., Leite, H., & Oliveira, E. (2020). Reflexiones sobre los riesgos ocupacionales en trabajadores de salud en tiempos pandémicos por COVID-19. *Revista Cubana de Enfermería*, 36(2). <http://www.revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/3738/555>
- Superintendencia de Seguridad Social Chile (2020). COVID-19: Directrices para una mejor Salud Mental en los trabajadores/as. <https://oiss.org/directrices-para-una-mejor-salud-mental-en-los-trabajadores-as/?cn-reloaded=1>
- Urzúa, A., Samaniego, A., Caqueo, A., Pizarro, A., & Domínguez, M. (2020). Salud mental en trabajadores de la salud durante la pandemia por COVID-19 en Chile. *Revista médica de Chile*, 148(8), 1121-1127. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000801121>
- Venegas, C., & Leyva, A. (2020). La fatiga y la carga mental en los teletrabajadores: a propósito del distanciamiento social. *Revista Española De Salud Pública*, 94, e202010112. https://www.mscbs.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL94/R_EVISIONES/RS94C_202010112.pdf
- Villca, J. ., Moreno, R., Gómez, C. ., & Vargas, A. (2021). Influencia de la pandemia del Covid-19 en la Salud Mental de los Trabajadores en salud: Pandemia de COVID-19 y Salud Mental en trabajadores en salud. *Gaceta Médica Boliviana* 44(1), 75-80. <https://doi.org/10.47993/gmb.v44i1.200>
- Weller, J. (2020). La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/67). CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45759/S2000387_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- World Health Organization & United Nations High Commissioner for Refugees (2012). *Assessing Mental Health and Psychosocial Needs and Resources: Toolkit for Humanitarian Settings*. Ginebra. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/76796/9789241548533_eng.pdf;jsessionid=CB24776928D6BF04485ACE3FF51A5540?sequence=1



Investigatio

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Universidad Espíritu Santo – UEES

Los Últimos Navegantes en Balsas Oceánicas: testimonio de un balsero

The Last Oceanic Balsaraft Navigators: testimony of a Raftsman

Benjamín Alfredo Rosales Valenzuela¹ 

¹Profesional independiente

Cita: Rosales Valenzuela, B. (2022). *Los Últimos Navegantes en Balsas Oceánicas: testimonio de un balsero*. *INVESTIGATIO*, (18). 143 - 166. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.8>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 19.08.2021	Benjamín Rosales
Aceptado: 19.01.2022	Profesional independiente
Publicado: 15.03.2022	brosales777@gmail.com

Resumen

Al iniciar una investigación histórica sobre las balsas oceánicas a vela que utilizaban indígenas de costas ecuatorianas y peruanas desde antes de la conquista hispánica, notamos que éstas se habrían utilizado hasta la primera mitad del siglo XX, y decidimos buscar el testimonio de alguien que hubiese realizado esas travesías para conocer su experiencia: ¿cómo eran hechas esas balsas, su gobierno, ruta y propósito de viajes? Tuvimos éxito al conocer un peruano de 94 años, de origen sechurano, que había participado de joven en travesías a Guayaquil. Aquí sintetizamos horas de grabaciones a este y otros balseros, dibujos y explicaciones dadas por don Agustín Pazos, que nos dan luces sobre la ancestral navegación oceánica en grandes balsas.

Nos referimos en este artículo a viajeros e investigadores que han escrito sobre pescadores balseros sechuranos desde el siglo XIX, y otras crónicas y relatos de la utilización de balsas.

Palabras clave: navegación oceánica; balsas a vela; guaras o tablones; pescadores sechuranos; caleta San Pablo; Guayaquil.

Abstract

At the beginning of a historical research about oceanic sailing balsarafts used by indigenous people of Ecuadorian and Peruvian coasts since before the Hispanic conquest, we noticed that would have been used until the first half of the XX century, so we decide to search for a testimony of someone who had made those journeys to learn their experiences: how were these balsarafts made? How were they governed? What were their routes and trip purposes? We were successful when we met a 94 years old Peruvian, of Sechurian origin, that when young, participated in journeys to Guayaquil. Here we summarized hours of recording to this and other raftsmen, drawings and explanations given by mister Augustin Pazos, that give us lights about the ancestral oceanic navigation on great balsarafts.

We referred in this article to travelers and researchers who have written about Sechurian fishermen in balsarafts since the XIX century, and other chronicles and narrations of balsarafts usage.

Keywords: navegación oceánica; balsas a vela; guaras o tablones; pescadores sechuranos; caleta San Pablo; Guayaquil.

Introducción

Este artículo de investigación se origina en nuestro afán de conocer hasta cuando fueron utilizadas, que características y componentes principales tuvieron las grandes balsas indígenas empleadas en la costa de Ecuador y norte de Perú desde épocas precolombinas.¹ Estas balsas oceánicas, grandes y pequeñas, sirvieron para la pesca en un extenso litoral costero, transferir tecnologías y transportar personas y mercaderías entre pobladores del Océano Pacífico durante decenas de siglos.² Evidencias históricas y antropológicas las ubican entre las costas de Manabí en Ecuador, y Lambayeque, en el norte de Perú³, sin embargo, estudios arqueológicos y biológicos demostrarían que los pobladores de estas regiones realizaron viajes de larga distancia, tanto al sur de Perú (Rostworowski, 1977: 286) como al Occidente de México (Hosler, 1994: 89-122). Para realizar una profunda investigación de las legendarias balsas, resolvimos ingresar en 2012 al Programa de Masterado/Doctorado de la Universidad Pablo de Olavide.

¹ Un estudio sobre estas balsas presenta Clinton Edwards en su investigación “Aboriginal Watercraft on the Pacific Coast of South America”, 1965, en el capítulo VI: “Log Rafts”. Jenny Estrada presentó en 1988 “La Balsa en la Historia de la Navegación Ecuatoriana”, libro editado por el Instituto de Historia Marítima, en el que señala referencias históricas a la balsa de Guayaquil.

² Por “balsas oceánicas”, nos referimos a las construidas con Ochroma pyramidale, boya, o al palo de balsa: madera particularmente liviana originaria de América tropical, con la que los habitantes de la región costera, centrada en el golfo de Guayaquil, construyeron diversos tipos de embarcaciones para navegar ríos y océano. Grandes balsas indígenas de navegación oceánicas fueron reportadas en la Relación Sámano Jerez del primer viaje de Bartolomé Ruiz a costas ecuatorianas y del norte del Perú. Historiadores ecuatorianos se refieren a estas como “manteño-huancavilcas”, peruanos como “tumbesinas o sechuranas”, y algunos antiguos cronistas como balsas “incas”. En la tesis doctoral “Balsa Huancavilca: de medio de comunicación prehispánica en el Pacífico americano a factor de desarrollo del Ecuador y el norte del Perú”, (Rosales, 2022) concluimos que la tecnología de esta embarcación aborigen fue durante el período tardío de la cultura agrícola alfarera Valdivia, que se desarrolló en la península de Santa Elena, hacía 1500 años a. C.

³ El que refiere más claramente los sitios en los que europeos vieron balsas oceánicas es el cronista Pedro Cieza de León, en “Descubrimiento y Conquista del Perú”, escrito a mediados del siglo XVI.

Luego de la primera temporada de estudios en Sevilla, al regresar a Guayaquil a mediados de año, pensamos que quizá sería posible encontrar personas que hubiesen utilizado esas grandes balsas. Estas naves llamaron la atención a Bartolomé Ruiz, piloto de Pizarro, quien las vio por primera vez en un encuentro reportado por su relevancia al Emperador Carlos V, en la Relación conocida como Sámano-Jerez (Porras, 1967:63).

En la costa de Ecuador, balsas a vela se utilizaron para pescar hasta la segunda mitad del siglo pasado. El arqueólogo ecuatoriano Emilio Estrada lo constató en 1953, publicó luego estudios de una balsa de 16 pies de largo y cuatro de ancho, conformada por dos troncos más gruesos en los lados y dos más delgados en el centro, que usaban una vela triangular de unos doce pies por lado (Estrada, 1979: 52). Él explicó el funcionamiento de las guaras, piezas fundamentales para gobernar la embarcación cuando navega contra el viento (Estrada, 1955: 147). Balsas como aquella sobreviven en Playas (Ecuador) como atractivo turístico, aunque los pescadores artesanales utilizan lanchas a motor para sus faenas. Las balsas descritas y dibujadas por Jorge Juan, Francisco Requena y Alexander Humboldt en el siglo XVIII eran embarcaciones grandes, que transportaban carga y pasajeros en el río y golfo de Guayaquil.

Los objetivos específicos de este trabajo se han planteado para responder: ¿Hasta cuándo se utilizaron grandes balsas de transporte entre puertos oceánicos y Guayaquil? ¿Qué productos trasladaban? ¿Cómo eran estas embarcaciones? ¿Cuáles eran los elementos principales para su construcción y de donde estos provenían? ¿Qué tan maniobrables y seguras eran estas naves? Para contestar estas preguntas debíamos encontrar actores que recordaran haber participado en esos viajes, empresa difícil de lograr si estas travesías hubiesen terminado antes de los años treinta del siglo pasado.

Para registrar la investigación efectuada hemos conservado un archivo fílmico con más de ochenta y seis minutos de grabación de conversaciones con don Agustín Pazos y otros balseros, así como una edición de este material para promover la difusión de este conocimiento ancestral y resguardar su memoria histórica.

Materiales y Métodos

La presente investigación es de carácter descriptivo, la cual ha procurado referir las características o particularidades de las balsas oceánicas a vela que utilizaban indígenas de costas ecuatorianas y peruanas desde antes de la conquista hispánica. Así de esta forma, se ha representado, reproducido y transferido, durante el desarrollo del artículo, las tradiciones, actividades y/o experiencias directas de las comunidades observadas, en tiempo y espacio.

Las técnicas de investigación empleadas han sido, principalmente: entrevistas, observación “in situ” o de campo y una exhaustiva revisión documental, en varios idiomas, de distintos autores, unos especializados en disciplinas académicas, y otros, cronistas o viajeros que han relatado sus observaciones. Algunas de las fuentes

bibliográficas citadas son de fuente primaria, es decir, de autoría y descripción intelectual propia de los investigadores, que relataron acontecimientos y aportes durante el período investigado. La narración principal de “Los últimos navegantes en balsas oceánicas”, se ha desarrollado con solvencia documental, con la inclusión de aspectos etnográficos y empleando una observación participante estructurada, respaldada con grabaciones, filmaciones y diarios de campo.

Sobre los últimos navegantes en balsas oceánicas, las referencias de su existencia a comienzos del siglo XX, son del norte de Perú. Nuestra investigación confirma la información presentada por James Sabella (Sabella, 1974)⁴ en 1974 sobre balseros en la caleta San Pablo hasta mediados del siglo XX. En el trabajo etnográfico realizado se ha recabado además valiosos datos sobre componentes, materiales y accesorios con los que se constituían las grandes balsas oceánicas. No obstante, en las descripciones de las balsas hechas durante cuatro siglos, desde que fueron observadas por europeos, algunos de estos no han sido siquiera mencionados.

Investigaciones en Puná y Túmbez

Ubicada entre el golfo de Guayaquil y la cuenca del Guayas, a estratégica isla Puná se considera como un lugar propicio para encontrar habitantes que hubiesen utilizado o, al menos visto grandes balsas oceánicas.

En Puná Vieja, el mayor poblado de la isla, se entrevistó a personas de avanzada edad, pero ninguno había navegado en balsas; lo que si afirmaron es que, a comienzos del siglo XX, el uso de lanchas a motor o goletas a vela para viajar a la ciudad era común. Sin embargo, don Luis Delgado, miembro de esta comunidad precisó que antes de la guerra entre Ecuador y Perú (1941), solían pasar grandes balsas desde el norte de Perú rumbo a Guayaquil. En estas se trasladaba pescado seco y regresaban con nuevas balsas, otras maderas y diversos productos a sus caletas en el norte de Perú.⁵

La inexistencia de antiguos pobladores que recordaran el uso de balsas con fines comerciales, en la isla o en pueblos pesqueros de la península de Santa Elena, conllevó la búsqueda exhaustiva de estos, en el norte de Perú. Para esta investigación “in-situ”, se visitó al museo de sitio Cabeza de Vaca⁶, en Túmbez, lugar donde se encuentran vestigios de la antigua población y fortaleza incaica construida por Guaynacapa a finales del imperio (Cieza de León, 1984: 234-236). La directora de este centro arqueológico, Carolina Vilches, recomendó sitios más al sur en la costa, incluso hasta Sechura, para entrevistar antiguos pescadores que utilizaron balsas oceánicas. Asimismo, señaló con antelación, que aspectos físicos y culturales de los

⁴ James Sabella presentó “The Fishermen of Caleta San Pablo” como tesis doctoral en Cornell University en 1974.

⁵ Benjamín Rosales Valenzuela. “Viaje a isla Puná: 11 de mayo de 2012.” Anexo # 1 de tesis doctoral. Inédito.

⁶ Zona Arqueológica Monumental Cabeza de Vaca. Ministerio de Cultura de Perú. Programa Qhapaq Ñan.

pobladores del norte de Perú son similares a los de la península de Santa Elena, estando dentro del área de influencia del golfo de Guayaquil, observación compartida por otros investigadores.⁷

Ahora bien, en la costa de Tumbéz, se mantienen el uso de pequeñas embarcaciones hechas con palos de balsa, a las que denominan balsillas. En Puerto Pizarro, caleta ubicada en un brazo de mar abundan embarcaciones a motor para pescar y hacer recorridos turísticos, existiendo aún pequeñas balsas usadas como plataformas de apoyo para desembarcar la pesca.⁸

Pueblos del norte de Perú: San Pablo, Colán y Sechura

En el siguiente viaje, se interactuó con el Dr. Jerry Moore, arqueólogo estadounidense que ha trabajado veinte años en el norte de Perú, quien afirma que en el sitio “El Porvenir” había encontrado evidencias pre-cerámicas datadas entre 4700 y 4500 años a. C, y que en “Loma Saavedra” y “Uña de Gato” elementos de Valdivia III, lo que indica la muy antigua conexión entre los pueblos del norte y sur del golfo de Guayaquil. (Moore, 2014: 184-197)

Desde Talara se recorrió la costa al norte hasta Cabo Blanco, y al sur hasta la caleta San Pablo. En esta región todavía existen “balsillas” de pesca de cinco o seis “palillos” de balsa de entre tres y cuatro metros de largo. La pequeña embarcación apenas tiene más de un metro de ancho, la manejan con remos y en ocasiones le instalan mástil y vela. Estos palos de balsa provenían de Guayaquil y los adquirían en Tumbéz.

Figura 1.

Balsillas en caleta San Pablo, provincia de Talara, Perú.



Es preciso indicar que las puntas Fariñas y Balcones, al sur de San Pablo, son los sitios más occidentales de Sudamérica. Los pobladores de Colán, en la desembocadura del río Chira, son mencionados en crónicas coloniales como proveedores de agua y productos agrícolas, usando grandes balsas, al puerto de

⁷ Benjamín Rosales Valenzuela. “Notas de viaje a Tumbéz, Perú: 17-18 de mayo de 2012.” Anexo # 2 de tesis doctoral. Inédito.

⁸ Benjamín Rosales Valenzuela. “Notas de viaje a Tumbéz, Perú: 17-18 de mayo de 2012”. Anexo # 2 de tesis doctoral. Inédito.

Paita (Ulloa, 1953: 28). Todavía se observa pescadores que usan balsas a vela, sin embargo, la mayoría emplea embarcaciones a motor. Juan Ruperto Cañote, mayor de ochenta años, explicó como hacen las faenas de pesca con sus balsillas, y afirmó que los usuarios tienen al menos dos de ellas: que alternan cada seis meses para que pasen por una etapa de secado. Cañote relató que en su niñez, su padre y otros vecinos de Colán llevaban y traían productos a Paita en balsas a vela, y que grandes balsas viajaban anualmente a Guayaquil.⁹

Figura 2.

Don Juan Ruperto Cañote explica el manejo de la balsilla que se seca en casa.



En el Archivo Regional de Piura se revisó documentos con referencias a la utilización de balsas en época colonial. En el camino a la costa de Sechura se encuentra Catacaos, cercano al sitio arqueológico de Narihuala, ancestral centro administrativo-religioso tallán. En el perfil costanero sobresalen caletas en las que aún se usan balsas, en Parachique y Constante, puertos pesqueros artesanales numerosas balsillas son empleadas para desembarcar pesca de embarcaciones a motor. Una comerciante de pescado y mariscos que negociaba conchas y caracoles transportados en balsas corroboró la relación comercial con Ecuador, viajando hasta el reconocido mercado de La Libertad (Santa Elena). Los balseiros compraban “palillos” en la ciudad de Sechura, en establecimientos que abastecen también caña de “Guayaquil” para la construcción de viviendas, estos con origen ecuatoriano.

No se halló alguien con suficiente edad para recordar el uso de grandes balsas en travesías oceánicas. Al mismo tiempo, se evidenció que en esta región hay una gran actividad pesquera, artesanal e industrial, y que se siguen utilizando balsillas, construidas con “palo de balsa”, para transportar productos marinos entre embarcaciones y muelles o playas, e inclusive, para realizar faenas de pesca. Sin duda, esto es una tradición

⁹ Benjamín Rosales Valenzuela. “Notas de viaje al norte de Perú: de Tumbes a Sechura, 20 al 23 de junio de 2012.” Anexo # 3 de tesis doctoral. Inédita. La entrevista a don Juan Ruperto Cañote Chuna el jueves 21 de junio de 2012 está filmada y archivada.

que se resiste a sucumbir, dado que en las caletas de Sechura abundan embarcaciones modernas y eficientes, como sus similares de Ecuador.

Navegante en grandes balsas: don Agustín Pazos Querebalú,

Agustín Pazos Querebalú nació el 28 de agosto de 1919, y murió pocos meses antes de cumplir cien años. Su fortaleza física y lucidez mental se evidenciaron enseguida con el entusiasmo que mostró al relatarnos sus experiencias, en la visita realizada en su casa en la caleta San Pablo.

Hijo de pescador, su familia migró de Sechura a esa comunidad, cuando él tenía apenas tres años. Dentro de sus relatos, sostuvo que: hace ya algunas décadas, para pescar se utilizaban exclusivamente “balsillas”, pequeñas plataformas que tienen entre cuatro y siete palos de balsa unidos con travesaños y sogas, donde instalan un mástil con vela de algodón; los pescadores de la caleta, y otros de la región, entre Sechura y Paita, armaban grandes balsas para realizar viajes comerciales a Guayaquil.

Estas travesías anuales las hacían entre diciembre y marzo, para aprovechar el verano¹⁰, eso facilitaba el retorno a sus caletas, pues durante esa temporada la corriente del Niño facilita la navegación hacia el sur. De cualquier manera, el viaje de ida a Guayaquil duraba cerca de quince días, pero el regreso era mucho más demorado, podía alargarse, según las condiciones de corrientes y vientos, más de treinta días. Al bordear Cabo Blanco se perdía la influencia favorable de la corriente cálida y había que navegar contra la corriente fría peruana, llamada Humboldt.

Pazos Querebalú reafirmó la dificultad de esta navegación dependiente del viento y corrientes marinas exclusivamente:

“En la madrugada cambia el viento y salíamos mar afuera, desde el mediodía el viento entraba a la costa. Cuando no había viento, la corriente nos echaba al norte, no nos permitía avanzar, entonces orillábamos y fondeábamos.”¹¹

En el viaje de ida iban en balsas viejas cargadas de pescado seco que transportaban para vender en Guayaquil. En ese trayecto utilizaban una vela grande de algodón, pero al regresar, con balsas nuevas, más grandes y sobrecargadas se valían de hasta tres velas. Las embarcaciones tenían cuatro tablones grandes que hundían o sacaban para maniobrar la nave (que en Ecuador conocemos como “guaras”), además de un remo

¹⁰ Estación que en la costa ecuatoriana llamamos invierno porque es la temporada lluviosa, aunque la más calurosa.

¹¹ Benjamín Rosales Valenzuela. “Notas de viaje al norte de Perú: de Tumbes a Sechura, 20 al 23 de junio de 2012.” Anexo # 3 de tesis doctoral. Inédito.

grande que lo manejaban desde la popa, a modo de timón.¹² En estos largos viajes, las balsas llevaban entre ocho a diez tripulantes, que eran necesarios para remar y maniobrar la nave cuando no venteaba.

Además, reiteró que la entrada a Guayaquil era difícil, debían llevar un buen práctico para sortear los bancos de arena del río, les llamaba la atención lo grande de las mareas y las marcadas variaciones que estas tenían con las fases lunares.

Figura 3.

Mapa de la costa norte de Perú y sur de Ecuador con recorrido de balsas entre puertos peruanos y Guayaquil, según don Agustín Pazos.



El viaje a Guayaquil era una importante empresa comercial, no solo tenía un gran beneficio la venta de pescado seco, que desde el puerto principal se distribuía a ciudades de la sierra de Ecuador, sino que, con ese importe, renovaban sus balsas, y adquirirían diferentes productos para su uso familiar o venderlos. La nueva embarcación tenía una plataforma de troncos grandes, y otros “pisos” de palos más pequeños, o balsillas, caña

¹² En posteriores entrevistas, don Agustín nos dijo que eran seis tablones o quilas (dos hacia la proa, dos en el centro y dos hacia la popa) y dos remos (igual que las quillas, una a babor y otra a estribor).

guadúa, entera y abierta, y otras maderas. En el centro estaba el área cubierta donde descansaban y llevaban mercadería diversa: desde ropa comprada en el mercado de la ciudad, hasta plátano y otras frutas adquiridas en las riberas del río. Cocinaban en ollas colocadas sobre una lata con leña encima, comían bastante pescado fresco, que era abundante, pero también “*gallinas de corral*” que compraban cuando caleteaban por falta de viento.

En la cuarta década del siglo pasado, se redujo el uso de las grandes balsas comerciales, incrementándose la utilización de balandras, también a vela, que cargaban 400 o 500 toneladas. Estas iban hasta Trujillo y Guayaquil, desde donde traían a la costa norte del Perú, comida, ropa, caña y balsas. Según don Agustín, el uso de las grandes embarcaciones de balsa, lentas pero seguras, desapareció totalmente en años posteriores por el incremento de embarcaciones a motor.

Actualmente, los palos para las balsillas de pesca llegan por carretera. El señor Pazos fue muy amable y estuvo dispuesto a darnos información, incluso dibujó como eran las velas que usaban las balsas.

Ciertamente este viaje fue exitoso: vimos muchas balsas pequeñas que aún se usan en la costa norte de Perú, y se entabló contacto con un experimentado pescador que había utilizado las grandes balsas oceánicas y viajado en ellas a Guayaquil.

Entrevista en el cementerio de Negritos

Un 1 de noviembre, víspera de la conmemoración del día de difuntos se realizó una nueva visita a Pazos Querebalú. La tradición y memoria de esa localidad peruana se conservaba, a tal punto, que él y todos sus familiares estaban en el cementerio haciendo vigilia por la muerte de su esposa, ocurrida varios años atrás. Sutilmente se observó que la costumbre local de reunirse en mausoleos, o en carpas alrededor de tumbas de queridos deudos, y velarlos desde la tarde del 1 hasta la madrugada del 2 de noviembre, persistía y era generalizada. Había mucha actividad en el cementerio, entraban y salían vehículos a dejar o recoger personas que visitan tumbas al aproximarse el día de muertos. Al indagar por el “barrio del camposanto” donde se entierran los de la caleta San Pablo, se dio con el paradero del Sr. Pazos. Aceptada la intromisión por el experimentado balsero, en una noche fresca en la que soplaba el viento con fuerza, se procedió a documentar el fiel testimonio de sus viajes a Guayaquil en balsas oceánicas.

Figura 4.

Entrevista a don Agustín Pazos, noche del 1 de noviembre de 2012.



Don Agustín reiteró que su padre y tíos eran pescadores que utilizaban las balsillas para sus faenas. En las caletas de Sechura, de donde eran, había abundante pesca de Cachema¹³, por la que en Perú pagaban muy poco. Los seis hermanos Pazos salían a pescar a las tres de la madrugada y al regresar antes de las diez traían media, o una tonelada de pescado, lo salaban y guardaban para “*hacer la carga para ir a Guayaquil*”. Este viaje era anual, don Agustín afirmó que lo hizo varias veces, estimando que la primera vez fue en 1935, a los 16 años, y observó que estos recorridos a Guayaquil continuaron pocos años más, siendo interrumpidos a partir de la guerra entre Ecuador y Perú, en 1941.

El viaje se hacía costeanado, según don Agustín: “*Ahí se navega a la voz del viento, como se le podía decir. Cuando había bastante viento la balsa avanzaba y cuando había poco viento, poco se movía.*”¹⁴ Usaban varias piedras a modo de anclas cuando debían fondear por falta de vientos favorables, tenían algunas de repuesto porque a veces se perdían en el fondo. Iban por más seguridad, ocho personas, pues cuando había corriente en contra sin viento, tenían que remar fuerte para ir a un lugar seguro, ya que llevaban carga que pesaba entre 10 y 15 toneladas. Don Agustín explicó que a pesar de que el viaje a Guayaquil lo hacían en balsas

¹³ Especie de corvina de a costa sechurana.

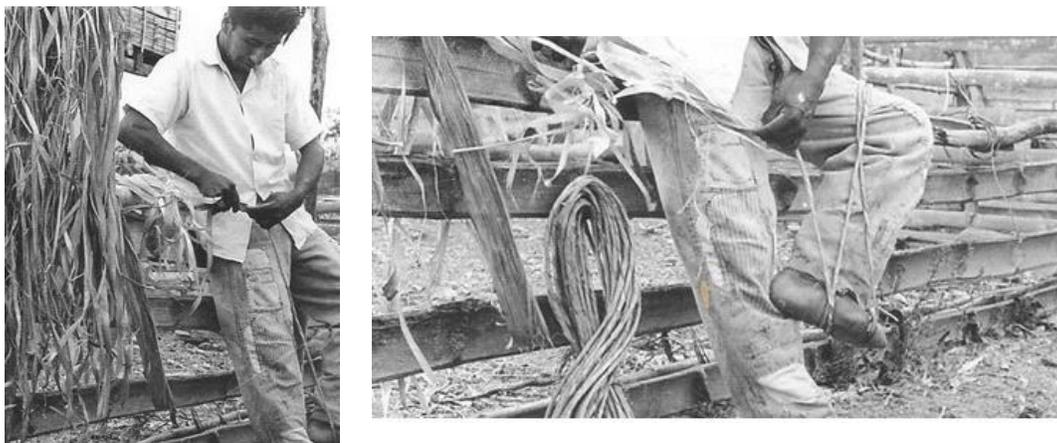
¹⁴ Benjamín Rosales Valenzuela. “Notas del viaje al norte de Perú del 1 al 2 de noviembre, 2012. Transcripción de entrevistas a don Agustín Pazos Querebalú en cementerio de Negritos, y a Rafael Querevalú Alvarado en la playa de Máncora.” Anexo # 4 de tesis doctoral. Inédito. Declaración filmada reposa en archivos usados para este artículo.

viejas, no se mojaban, puesto que, sobre la base de palos de balsa, tenían otro entablado: “*como decir segundo piso*”, y además un tercero, donde dormían y llevaban ropa y provisiones que debían mantenerse secas.

En la entrevista se abordó sobre la composición de los materiales con que se fabricaba la balsa, y salió a relucir un nombre relativamente desconocido: *pasaya*. Él supo diferenciarlo: “*¡como la cabuya, es cabo! es como una cáscara, se saca por cinta y después se tuerce, se tuerce y se corcha...se compraba por tonelada...más había en Ecuador*”¹⁵. Previamente, se conocía que las balsas se ataban con cabos de cabuya, y que se utilizaban también bejucos, por lo que al oír sobre este otro material, generó intriga. Se solicitó a Karen Stothert, antropóloga estadounidense, quien trabajó muchos años en la península de Santa Elena, que revise la grabación de la entrevista, no tuvo ninguna duda, ¡eso es el Jaile!, afirmó. Indicó que Olaf Holm describió esa corteza en un trabajo publicado en “Lanzas Silbadoras”. En efecto, el estudio se llama “Jaile, Cordelería Rural en las Costas de Ecuador” (Stothert, 2007:320-329). Holm conoció el uso de cortezas de árbol, especialmente el Jaile, y describió el proceso de torcedura que se aplica para convertirlas en cuerdas de gran resistencia y durabilidad. Su trabajo rescató el uso de este material que está por desaparecer. Meses después en la comuna de Sancán (Jipijapa) se observó el corte y torcedura de cortezas de tres tipos diferentes de árbol, utilizadas tradicionalmente en esa zona para fabricar cuerdas de “sapán”.¹⁶ Sin duda, estos fuertes cabos son del mismo material que don Agustín llama pasaya¹⁷, y que los balseros peruanos adquirían en Guayaquil y usaban para atar balsas, velas y mástiles.

Figura 5.

Cortezas de jaile y campesino “torciendo” cabos, en 1978. (Stothert 2007: 325)



¹⁵ Ídem.

¹⁶ Benjamín Rosales Valenzuela. “Visitas a museos y sitios arqueológicos del norte de Perú y Guayaquil con Athol Anderson, Helena Martinsson y Karen Stother, entre el 15 y 26 de sp”. Anexo # 8 de tesis doctoral. Inédito.

¹⁷ “Especies Forestales Bosque Seco Ecuador” editado por el Ministerio del Ambiente en Quito en 2012. Dice que esta especie en Loja se llama Pasallo, el nombre científico es *eriotheca ruizii*, y registra los nombres de chirigua, pasayo y jaile como usados en Guayas y Manabí. p. 51

En esta segunda entrevista con el señor Pazos hablamos un poco más sobre las velas. En aquellos tiempos, estas eran hechas por las mujeres de los pescadores, y no en base de lonas, como las que compraban posteriormente. Ellas comenzaban el proceso preparando hilos del algodón que se producía en la región, con un huso de los antiguos; luego tejían paños en un telar de palos, los hacían como de un metro de ancho, y luego los cosían para hacer las grandes velas. Don Agustín contaba con orgullo el buen trabajo que hacían las mujeres de ese tiempo en la manufactura de las velas: “*las hacían como si fueran de fábrica*”, expresó. Nos dijo que las velas eran grandísimas, la mayor tenía unos veinte metros de alto y algo menos de ancho, y ratificó que, al regresar de Guayaquil con balsas nuevas y bien cargadas, cuando tenían buen viento, izaban hasta tres velas, la mayor, el foque y el petifoque. Cada vela tenía su mástil de mangle y usaban cañas para sostenerlas.

Las piezas usadas como quillas, que en Ecuador llamamos “guaras”, en el norte de Perú se conocen como tablones o timones. Según Pazos Querebalú, cuando amarraban las nuevas balsas para regresar de Guayaquil, dejaban una ranura para que entren los tablones, y que ponían seis, dos en la proa, dos en el centro y dos en la popa. Señaló que estos tenían como ocho varas de largo y unos sesenta centímetros de ancho. Mencionó que en la popa usaban también dos remos más pequeños que eran propiamente timones. Tablones y timones eran muy resistentes, no se rompían porque eran “faiques”, que duraban muchos años.¹⁸ Con esos tablones y remos, las balsas eran dirigidas con mucha seguridad, afirmó don Agustín. Él sonrió cuando le preguntamos si era posible que la corriente los pudiera lanzar contra alguna roca o arrecife. Nos dijo que los pescadores eran bien experimentados, que si percibían mal viento presagiando algún peligro, ellos lo prevenían y arriaban fondo en un lugar seguro. Para esto, se echaban al mar unas piedras amarradas con pasaya que aseguraban la balsa en el fondo. Se usaban tres o más de estas piedras, de acuerdo a la fuerza de la corriente, estas hacían las veces de anclas y evitaban encallar.

El trabajo de bajar y subir los tablones, llevar el timón de popa, y usar remos para bogar contra alguna corriente desfavorable era arduo y constante, debían hacer turnos y exponerse al mar que mojaba regularmente la plataforma. Con tanto trabajo duro se requería para maniobrar la balsa al menos ocho tripulantes en esos viajes anuales a Guayaquil.

Sobre la comida y su preparación, don Agustín explicó que colocaban los leños de algarrobo sobre unas latas donde ponían hasta tres ollas, para cocinar tres clases de alimento para el almuerzo, que era la principal comida de cada jornada. Preferían comer pescado, que había en abundancia y consumían fresco. Cuando les faltaba, se detenían en buenos sitios de pesca para aprovisionarse. Igualmente llevaban productos tratados de reserva. El agua la llevaban en pipas o barriles de madera, que cuando entraban a puertos, o cuando

¹⁸ En la vigésima segunda edición del Diccionario de la Lengua Española, p. 1032 aparece: faique. (Del Mochica faik) m. Ecuador y Perú. Árbol de la familia de las Mimosáceas. Según el libro “Especies Forestales Bosques Secos Ecuador” editado por el Ministerio del Ambiente en Quito el 2012. El nombre científico de esta especie es *acacia macracantha*. p. 31

llovía, llenaban. Recordó que esta nunca les faltaba, tenían dos o tres barriles grandes que cuidaban con esmero para evitar su desperdicio.

Reforzó lo difícil que era evitar los bancos de arena al entrar por la ría de Guayaquil: “*Uno va navegando de noche y de lejos se ve que arde el agua, ahí hay un banco, entonces usted cambia un poquito para el este... un poquito para el oeste*”. Como los bajos son de arena, si embancaban no les pasaba mayor cosa, pero se retrasaba el viaje. Según don Agustín, los viajes a Guayaquil eran buen negocio, aunque se sufría porque eran largos. La venta del pescado seco les producía una ganancia grande, y al regreso armaban balsas nuevas, traían al menos dos camas de esa madera y otros productos. Traían: “*ropa, casimir...todo.*” Abundante caña guadúa, grande, que en Perú llaman “*caña de Guayaquil*”, y que entonces se usaba en la construcción de viviendas en el norte de Perú. La caña tenía buena venta en las caletas que paraban durante el regreso, así como el plátano verde y otros comestibles que llevaban en el retorno. De manera que hacían buen negocio en la ida y en la vuelta.

De igual forma se logró divisar en Máncora a un pescador que hacía su faena desde una balsilla: Rafael Querebalú Alvarado, tenía setenta años, su padre había sido también pescador, de origen sechurano. Don Rafael demostró como se maniobra la balsilla al pescar, y afirmó que había aún muchos balseros como él, pero no había visto nunca grandes embarcaciones de balsa.

Dibujos de la balsa oceánica

Al finalizar el 2012, Rafael Pazos, hijo de don Agustín, confirmó que tenía dibujos que su padre había realizado con ayuda de una de sus nietas, los recibimos pocos días después. Observar estos bosquejos generó una gran impresión. No solo había dibujado una balsa de tres velas como la que describió, también había realizado esbozos de los tablones que se usan de timones, la vela principal, las velas foque y petifoque, y la piedra con amarras que usaban como ancla. Los dibujos indican dimensiones, y don Agustín también incluyó unas notas que describen elementos de la embarcación y detalles de los materiales. Estos dibujos pudieron haber servido a Heyerdahl¹⁹, Alzar²⁰ o Haslett²¹, exploradores modernos que organizaron sendas expediciones en grandes balsas a partir de 1947, demostrando su capacidad para navegar en el océano.

Según don Agustín la base de la balsa podía tener hasta 15 palillos de 20 metros de largo, e iban amarradas mediante varias trincas con pasaya, y como muestra el dibujo, tenía una segunda hilera de palos de balsa, para elevar el nivel donde construían la casa con cañas.

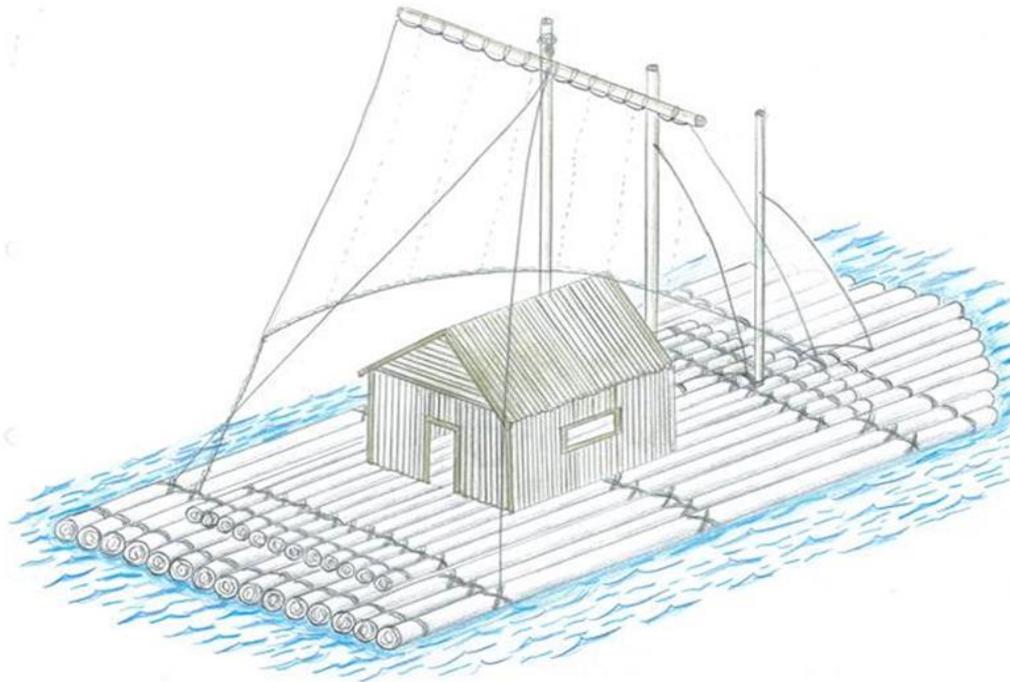
¹⁹ Heyerdahl, Thor. “La expedición de la “Kon –Tiki”. Versión española del general Armando Revorido. Ed. Juventud. Barcelona, 1951

²⁰ Alzar, Vital. “¿Por Qué Imposible?” Editorial Pomaire. Barcelona. 1976 y Estrada, Jenny. “La Balsa en la Historia de la Navegación Ecuatoriana”. Instituto de Historia Marítima. Guayaquil, 1988. P-319-364.

²¹ Haslett, John. “Voyage of the Manteño: the education of a modern day xpeditioner”. St. Martin’s Press. New York, 2006

Figura 6.

Dibujo de la balsa de tres velas en la que regresaban de Guayaquil con carga.



Los travesaños para amarrar la balsa eran de mangle. Los tres mástiles tenían diez, ocho y seis metros de alto respectivamente, y eran de mangle negro. Detalla don Agustín que la segunda hilera de palos que iba encima de la primera plataforma tenía doce palos, un poco más delgados, los llevaban para construir las balsillas de pesca. La caseta tenía más de dos metros de alto, y servía para vivienda y llevar mercadería, dos puertas, una hacía la popa y otra a proa. En el dibujo de la vela mayor que recibimos, don Agustín escribió las características de esta.²²

²² En la parte superior izquierda de la figura 7, don Agustín Pazos escribió lo siguiente sobre la vela mayor:

1. Tejido de algodón. A mano y cocido por partes.
 2. Mástil Palo Manglar (Negro) de 6 “φ.
 3. Motón de 12 “φ de madera para cabo de 1 ½ “φ.
 4. Caña de Guayaquil 7 metros reforzada con otra caña cortada por la mitad.
 5. Cabo para izar Vela llamado grisero de 1 ½” φ.
 6. Cabos cortos parte superior Vela llamado relingas de material Pasaya, amarra vela a la caña.
 7. Guardacabo de madera de ½ φ. Los cabos colchados con (Pasaya) (Material Ecuador, comprado Guayaquil).
- A. Parte Vela 4 brazas largo.
 - B. Parte Vela 5 ½ brazas largo.
 - C. Parte Vela 7 metros de ancho.
 - D. Cocido de Vela. Extremos con pasaya trenzada.
 - E. Escota.
 - F. Amura.
 - G. Cocido a mano cada paño.

Figura 7.

Dibujo de vela mayor, con detalle sus elementos y sus dimensiones.

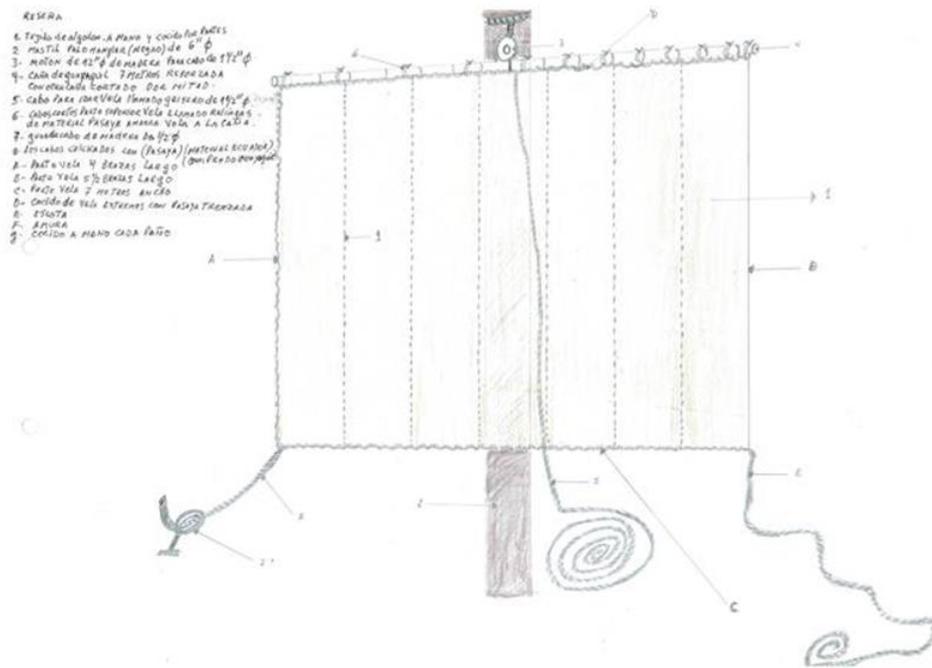
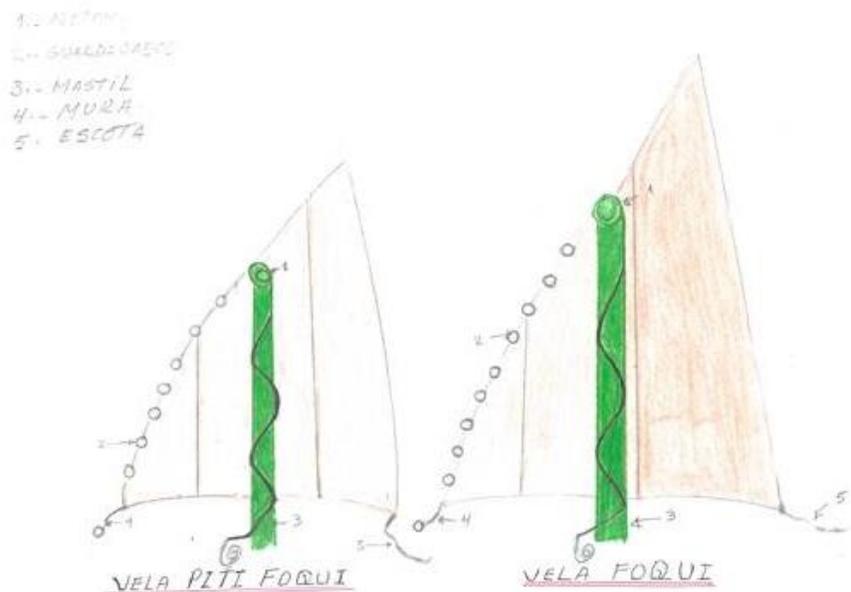


Figura 8.

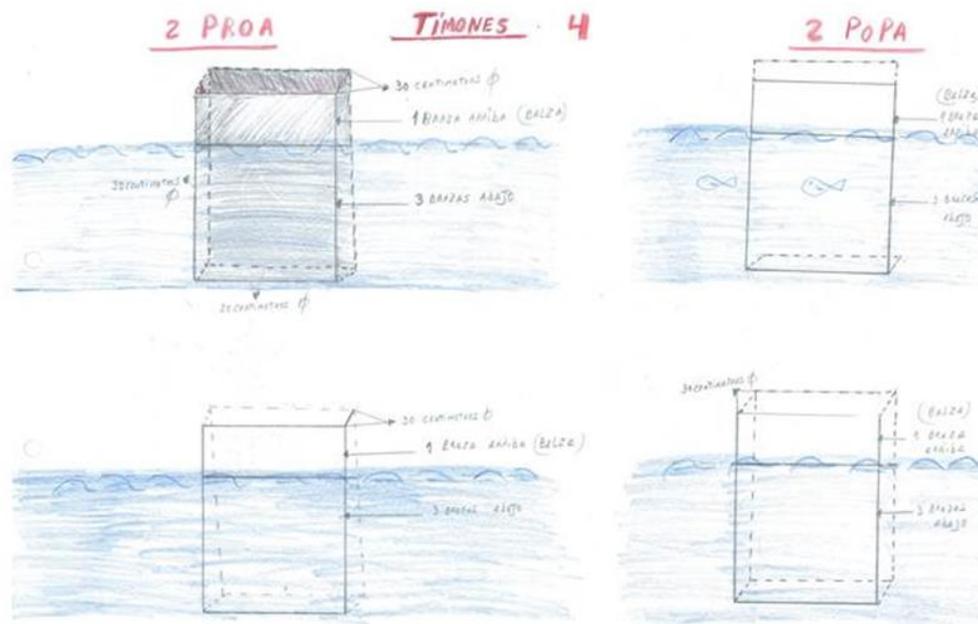
Dibujo de foque y petifoque de las balsas grandes en las que regresaban de Guayaquil.



Los bosquejos de la segunda y tercera vela, llamadas foque y petifoque son bien claros, sin embargo, no tiene una reseña con detalles como la del dibujo de la vela mayor. No obstante, se nota claramente que estas velas empleadas en la proa de las grandes balsas eran triangulares, mientras que la gran vela mayor es rectangular o cuadrada.

Figura 9.

Dibujo de timones, o tablones. Conocidos en Ecuador como Guaras.

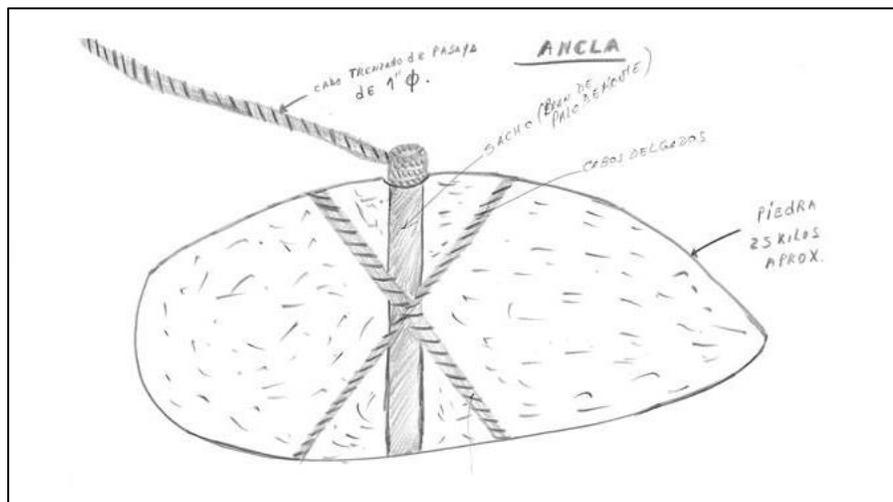


En los datos adjuntos por Rafael Pazos sobre los dibujos de su padre, consta que en la balsa había cuatro timones, a pesar de que, en una de las entrevistas, don Agustín nos indicó que eran seis. Presumimos que, en el viaje de ida a Guayaquil, con balsa más pequeña usaría solo cuatro guaras o tablones, y en el de regreso, con una balsa mayor, serían seis, como el experimentado marinero refirió. Resalta en la información enviada que esos tablones, que indistintamente llama también timones, eran de “faique labrado de 02” de grosor x 04 brazas²³ de largo”, indicando que tres 3 brazas estaban debajo del agua, y una arriba amarrada con cuatro cabos para que no se aflojen.

²³ Una braza tiene 1,852 metros. O sea que los timones tendrían más de siete metros de largo.

Figura 10.

Piedras con sus amarras, que hacen la función de anclas.



Sobre las piedras que hacían las veces de anclas dice que pesaban 25 kg. cada una, y que se fondeaba con dos de ellas, si había fuerte viento se echaba una tercera. También señala que estas se amarraban con cabo trenzado de pasaja de una pulgada de diámetro.

Última visita a San Pablo

En abril de 2013, se concretó una nueva visita al sabio balsero Pazos Querebalú. Él murió en el 2019, a los 99 años. Algunos de los datos aportados en esta ocasión, fueron reiteraciones de entrevistas anteriores. Don Agustín respondió, al preguntarle cuántas balsas salían de Perú a Guayaquil anualmente, que desde la caleta Chullachy en Sechura salían cuatro balsas, pero no podía precisar cuántas zarpaban de otras caletas de Paita y Talara. Probablemente serían cerca de doce, es difícil determinarlo porque nunca existió un registro de las balsas que llegaban y salían de Guayaquil con mercadería, era una actividad informal que no está documentada. Don Agustín nos indicó que los palos de balsa para armar la nueva almadía eran baratos, por lo que regresaban llenos de estos para venderlos y hacer sus balsillas de pesca. En la casa central de la balsa había lugar para llevar productos como seda y casimir, adquiridos en Guayaquil y que no debían mojarse.

Pescadores sechuranos: otros testimonios de viajes a Guayaquil desde el norte de Perú

Unos meses después, conocimos la tesis doctoral presentada por James C. Sabella al Departamento de Antropología de la Universidad de Cornell en agosto de 1974.²⁴ Para realizar su investigación, Sabella vivió en la caleta San Pablo desde enero de 1972 hasta junio de 1973. Una época interesante, la pesca artesanal aún

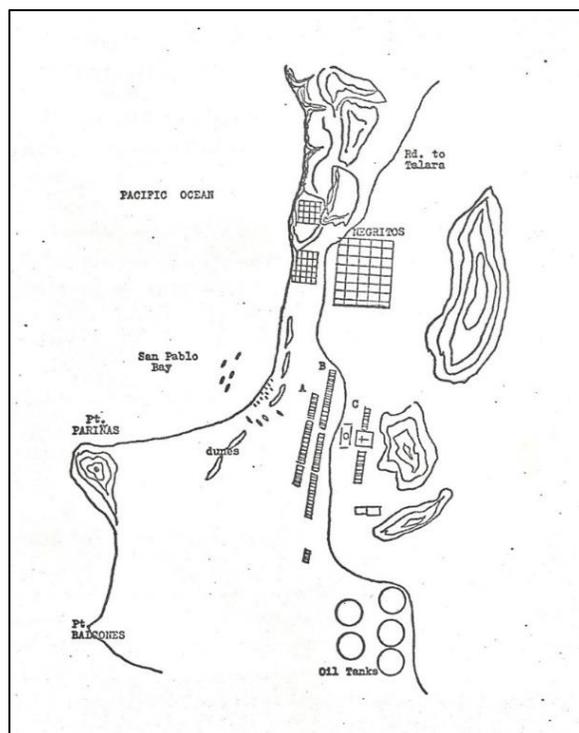
²⁴ Sabella, James Carmen. *The Fishermen of Caleta San Pablo*. A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University for the Degree of Doctor of Philosophy. August, 1974. p 39. Traducido por el autor de este artículo del inglés.

se realizaba principalmente en balsas y balandras, pero existía la tendencia a cambiar a lanchas con motor. En el norte de Perú había un auge en la pesca industrial, algunos pescadores trabajaban como tripulantes en grandes embarcaciones de pesca por semanas, y cuando regresaban a sus caletas, pescaban en balsas o balandras. Algunos adquirirían lanchas con motores. Esa circunstancia, registrada por Sabella, ocurrió también en otras caletas de pescadores de la costa de Perú y Ecuador. El investigador neoyorquino describe la población, ambiente, clima y organización social de los pescadores de San Pablo, y cuenta que esta se pobló a raíz del fenómeno de El Niño de 1925, muchos abandonaron Sechura para establecerse cerca de Negritos, importante campamento de la International Petroleum Company.

Coincidiendo con nuestra investigación, Sabella conversó en 1972 con Guadalupe Pazos Querebalú, hermano mayor de don Agustín, entonces de ochenta años, sobre la población. Según este, otro hermano, Jacinto, había dejado Sechura buscando un sitio más propicio para trabajar, puesto que: *“Las minas de sal fueron arrasadas y no se podía encontrar ni para cocinar. Esto afectaba nuestra pesca porque no podíamos salar el pescado para el mercado.”*²⁵ En San Pablo fue bien acogido, prosperando rápidamente, y en pocos meses migraron también su padre, hermanos, tíos y primos, con familia y aparejos de pesca.

Figura 11.

Dibujo de la Bahía San Pablo y su Caleta presentada por James Sabella en 1974²⁶



²⁵ Ídem. p.134.

²⁶ Sabella, James Carmen. *The Fishermen of Caleta San Pablo*. A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University for the Degree of Doctor of Philosophy. August, 1974. P.22.

Cuando Sabella hizo la investigación, ya no se utilizaban grandes balsas para transportar carga a Guayaquil, pero todavía se utilizaba de manera generalizada las ancestrales balsillas, y tecnología tradicional para pescar: el uso del chinchorro, espinel y atarraya.²⁷ Sin embargo, el conversó con algunos pobladores que recordaban los viajes anuales a Guayaquil: llevaban pescado seco y traían balsas nuevas. Estos se realizaban en el verano (estación lluviosa en la costa de Ecuador) para aprovechar los vientos del norte y la contracorriente ecuatorial que torna hacia el sur, evitando la fría corriente peruana y vientos del sur que se imponen en invierno y dificultan el regreso a Sechura desde Guayaquil.

Sabella documentó su trabajo con el testimonio de algunos pescadores, entre ellos, don Nataniel Q., nacido en 1906 en Sechura, quien dijo que hacía 1918 comenzaron a cambiar de balsas a balandras. Según esta declaración, las balsas grandes tenían cerca de 28 pies (8,53 metros) de largo y 15 (4,57 metros) de ancho, y eran hechas de troncos del árbol de balsa, que crece “*solo en Guayaquil*”. Para unir los palos de balsa se usaban tres corbatones de mangle, y cabos de pasaya. Sabella registra que la “pasalla”²⁸ eran cabos livianos, no se podrían, flotaban y costaban muy poco. Aunque este testigo no viajó hasta Guayaquil en balsa, recordaba haber navegado en ellas, tenían cinco quillas, de un metro de ancho y cinco de largo cada una, hechas de un tablón de roble, de tres pulgadas de espesor. Estas “guaras” eran tan pesadas que se necesitaban dos personas para colocarlas entre los troncos, y relató: “*Cada maniobra era trabajo duro; tomaba cuatro hombres izar o bajar la vela lo que se tenía que hacer cada vez que querían cambiar de rumbo. Una vez que se bajaba la vela teníamos que levantar la quilla, tornar la balsa con remos, entonces recolocar las quillas y levantar la vela.*”²⁹

Don Nataniel dice que cada año un grupo selecto de hombres debían navegar en sus balsas a Guayaquil, donde vendían lotes de pescado seco, armaban una balsa nueva, la cargaban con fruta y palillos para sus balsillas, y emprendían el viaje de regreso. Si tenían suerte, y corriente al sur podían llegar a Sechura en dos semanas, pero solían quedarse estancados, debiendo anclar por días esperando vientos y corrientes favorables. El viaje lo preparaban y hacían en equipo, un padre con sus hijos, o un grupo de hermanos: “*Solo hombres seleccionados, a los más fuertes y resistentes se les permitía ir a Guayaquil*”³⁰.

El trabajo de Sabella describe la construcción de balsas, velas, remos, anclas y técnicas de navegación y de pesca, incluyendo la entrada y salida del mar cuando había oleaje. Sabella encuentra que, con la introducción de otros veleros y botes a motor, hubo la tendencia a especializar faenas y a que cada tipo de embarcación se dedique a capturar diferentes especies. Estos cambios en prácticas pesqueras con sus diferencias, ocurrieron en otros pueblos de pescadores de la costa de Ecuador y norte de Perú. Estos

²⁷ Los nombres que se usa en Ecuador para esos aparejos de pesca son los mismos.

²⁸ Agustín Pazos escribe “Pasaya”.

²⁹ Sabella, James Carmen. *The Fishermen of Caleta San Pablo*. A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University for the Degree of Doctor of Philosophy. August, 1974. p. 135.

Traducción al español hecha por el autor de este artículo, del inglés en que está escrito el testimonio.

³⁰ Ídem. p.135.

compartieron durante siglos la misma cultura pesquera: embarcaciones e implementos, y han tenido similares procesos de modernización.

Existen otros registros realizados por viajeros y académicos que mencionan a balseiros peruanos y rutas de navegación oceánica hasta mediados del siglo pasado. Lorenzo Huertas, historiador peruano escribió sobre Sechura, resaltando los usos de las grandes balsas señala que en el siglo XIX, parte de la sal producida en la región era llevada en estas a las islas para salar grandes cantidades de pescado, que transportaban carbón vegetal a los barcos, y escribe: *“La pesca en las grandes balsas mantenía al pescador fuera de su casa varios días, semanas y a veces meses. Igual sucedía con los balseiros que se dedicaban al comercio, quienes jugando en las caletas llegaban a Guayaquil llevando sal, atún o albacora y otros frutos de la tierra, para hacer trueque o venderlos”* (Huertas, 1999: 47, 53, 123-124). Huertas dedica en su obra un capítulo entero para referir la historia de las grandes balsas veleras, el uso de balsillas en la pesca artesanal: sus elementos, construcción, y diferentes estilos de estas en distintas caletas (Huertas, 1999:159-179).

Clinton Edwards, publicó en 1965 un estudio sobre las embarcaciones aborígenes de la costa Pacífica de Sudamérica, en el que dedica un extenso capítulo a las balsas veleras oceánicas de Ecuador y Perú. Resalta las descripciones históricas de éstas, los diferentes diseños, y cambios que han experimentado mástiles y velas en Guayaquil y la costa norte de Perú a través del tiempo. Dice Edwards que, en 1958, cuando todavía se usaban para pescar grandes balsas a vela en la bahía de Sechura, navegó en ellas experimentando el uso de tableros centrales (guaras), el cual no difería con la descrita por Juan y Ulloa a mediados del siglo XVIII. En base a sus observaciones y estudios afirma que la navegación de balsas veleras con este sistema de gobierno ha tenido un uso continuado desde tiempos remotos (Edwards, 1965:66-82). Edwards refiere a trabajos de Basil Hall, David Porter, W.B. Stevenson Benjamin Morrell, George Coggeshall, W.S. Ruschenberger, C. Skogman y otros viajeros que vieron estas embarcaciones en el siglo XIX y reportaron que realizaban distantes viajes oceánicos, para confirmar el extendido uso de las balsas oceánicas a vela durante ese tiempo.

Conclusiones

De la investigación realizada llegamos a estas principales conclusiones:

1. Los últimos navegantes en grandes balsas a vela fueron pescadores del norte de Perú, quienes se movilizaban anualmente a Guayaquil: vendían pescado seco y compraban palos de balsa y otros productos, lo hicieron hasta la cuarta década del siglo XX, existiendo registros históricos de que estos viajes ocurrían, al menos, doscientos años antes.
2. Estos viajes se iniciaban a comienzos del verano austral, para aprovechar corrientes que favorecían el regreso a sus caletas. El viaje a Guayaquil duraba unos quince días, pero el retorno era más demorado.
3. Los comerciantes pescadores hacían buen negocio, con el dinero de la venta del pescado seco, adquirían nuevas balsas, palillos (de balsa para fabricar balsillas), cuerdas de “pasaya”, cañas guaduas y otras maderas disponibles en Guayaquil, necesarias para renovar sus embarcaciones: balsas y

balsillas, con las que hacían sus faenas; además vendían esos y otros productos excedentes en caletas en su viaje de retorno.

4. Los pescadores peruanos reutilizaban las guaras de “faique”, madera dura de gran dureza y duración, y las velas, que eran fabricadas por sus mujeres con algodón producido en el norte de Perú.
5. Si bien las grandes balsas a vela, y estos viajes comerciales oceánicos se dejaron de realizar hacia 1940, las balsillas de pesca, a vela y remo, aún eran comunes en el norte de Perú, al menos, hasta 1974. Aún se ven balsillas (2013) en caletas de esa región embarcando y desembarcando provisiones y productos pesqueros de embarcaciones a motor en playas o pequeños puertos, y algunas, manteniendo una tradición, todavía se usan para pescar.

Referencias

- Aguirre, Zhofre. 2012. *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito.
- Alsar, Vital. 1976. *¿Por qué imposible? Las Balsas*, Editorial Pomaire, Barcelona.
- Antonio de Ulloa, Juan. 1953. *Noticias Secretas de América*, Ediciones Mar Océano, Buenos Aires.
- Antonio De Ulloa, Juan. 1978. *Relación Histórica del Viaje a la América Meridional*, Sabella, James, 1974. Fundación Universitaria Española, Madrid. *The Fishermen of Caleta San Pablo*, University Microfilms International, Ann Arbor.
- Ballesteros, Manuel. 1984. *Crónicas de América 4: Pedro de Cieza de León: La Crónica del Perú*, Historia 16 Información y Revistas S.A., Madrid.
- Ballesteros, Manuel. 1984. *Crónicas de América 5: Pedro de Cieza de León: El señorío de los incas*, Historia 16 Información y Revistas S.A., Madrid.
- Bernal, María del Pilar. 1979. *La Toma del Puerto de Guayaquil en 1687*, Escuela de Estudios Hispano – Americanos, Sevilla.
- Cieza de León, Pedro. 1984. *Descubrimiento y Conquista del Perú*, Zero – Jamkana, Buenos Aires.
- Clayton, Lawrence. 1978. *Los Astilleros de Guayaquil Colonial*, Archivo Histórico del Guayas, Guayaquil.
- Coggeshall, George. 2009. *Coggeshall's Voyages: The recollections of an American Schooner Captain, volumen 1*, Leonaur, Oakpast Ltd., United Kingdom.
- De Canilleros, Conde. 1964. *Tres testigos de la Conquista del Perú*, Colección Austral, Espasa – Calpe, Madrid.
- Edwards, Clinton. 1965. *Aboriginal Watercraft on the Pacific Coast of South America*, University of California Press, Los Ángeles.
- Estrada, Emilio. 1955. *Balsa and Dugout Navigation in Ecuador*, The American Neptune, Salem.
- Estrada, Emilio. 1979. *Los Huancavilcas, Últimas Civilizaciones Pre-Históricas de la Costa del Guayas*. Publicaciones del Archivo Histórico del Guayas, Guayaquil.

- Estrada, Jenny. 1988. *La Balsa en la Historia de la Navegación Ecuatoriana*, Instituto de Historia Marítima, Guayaquil.
- Estrada, Julio. 1990. *El Puerto de Guayaquil, crónica portuaria*, Centro de Investigación y Cultura, Banco Central del Ecuador – Archivo Histórico del Guayas, Guayaquil.
- Findlay, Alexander. 1851. *A Directory for the Navigation of the Pacific Ocean: with descriptions of its Coasts, Islands, etc*, Volume 1, Cambridge Library Collection, University Press, London.
- Gaspard, Mollien. 1824. *Travels in The Republic of Colombia: in the years 1822 and 1823*, Bibliolife, London.
- Hamerley, Michael. 1973. *Historia Social y Económica de la Antigua Provincia de Guayaquil: 1763 -1842*, Banco Central del Ecuador – Archivo Histórico del Guayas, Guayaquil.
- Haslett, John. 2006. *Voyage of the Manteño: The Education of a Modern-Day Expeditioner*, St Martin's Press, New York.
- Heyerdahl, Thor. 1951. *La expedición de la "Kon -Tiki"*. Versión española del general Armando Revorido. Ed. Juventud, Barcelona.
- Hosler Dorothy., Heather, Lechtman., y Olaf, Holm. 1990. *Axes-Monies and their relatives. Studies in Pre-Columbian Art & Archaeology, Number Thirty*, Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington D.C.
- Hosler, Dorothy. 1994. *The sounds and colors of power: the sacred metallurgical technology of ancient West Mexico*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge-Massachusetts.
- Huertas, Lorenzo. 1999. *La Costa peruana vista a través de Sechura: espacio, arte y tecnología*, Instituto Nacional de Cultura – Prom Perú, Lima.
- Humboldt, Alexander Von. 2005. *Diarios de viaje en la Audiencia de Quito (1803)*, Colección Itinerarios de la Ciencia I. Occidental Exploration and Production Company, Quito.
- Lara, Darío. 1972. *Viajeros Franceses al Ecuador en el siglo XIX, volumen 1*, Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito.
- Laviana, María Luisa. 1984. *Francisco Requena y su Descripción de Guayaquil*, Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla, Sevilla.
- Laviana, María Luisa. 1987. *Guayaquil en el siglo XVIII: recursos naturales y desarrollo económico*, Escuela de Estudios Hispano – Americanos, Sevilla.
- Le Riverend, Julio. 1946. *Crónicas de la Conquista del Perú: textos originales de Francisco de Jerez, Pedro de Cieza de León y Agustín de Zárate*, Editorial Nueva España, México.
- Lofstrom, William. 2002. *Paita y el impacto de la flota ballenera norteamericana en el norte peruano 1832 – 1865*, Caja Municipal de Ahorro y Crédito de Piura S.A.C. – Asociación de Historia Marítima y Naval Iberoamericana, Perú.
- Mellet, Julian. 1824. *Viajes por el interior de la América Meridional: 1808 – 1820*, Editorial del Pacífico S.A., Santiago de Chile.

- Morrell, Benjamin. 1832. *A Narrative of Four Voyages: The South Sea, North and South Pacific Ocean, Chinese Sea, Ethiopic and Southern Atlantic Ocean, Indian and Antartic Ocean from the year 1822 to 1831*, Kessinger Publishing, Whitefish, Montana, Estados Unidos.
- Ortiz, Jorge. 2005. *Perú y Gran Bretaña: política y economía (1808-1839), a través de los informes navales británicos*, Asociación de Historia Marítima y Naval Iberoamericana – Instituto de Estudios Internacionales Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Pâris, Edmond. 1841. *Essai sur la construction navale des peuples extra-européens: ou, Collection des navires et pirogues construits par les habitants de l'Asie, de la Malaisie, du Grande Océan et de l'Amérique Volume v. 1*, Arthus Bertrand, Paris.
- Porras, Raúl. 1967. *La Relación Sámano- Jerez. Las relaciones primitivas de la Conquista del Perú*, Inst. Raúl Porras Barrenechea-Escuela de Altos Estudios y de Investigaciones Peruanistas de la Universidad Mayor de San Marcos, Lima.
- Radicati Di Primeglio, Carlos. 2000. *La Historia del Mondo Nuovo por Girolamo Benzoni (Relatos de su viaje por el Ecuador 1547 – 1550)*, Museo Antropológico del Banco Central del Ecuador, Guayaquil.
- Real Academia Española, 2021. *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea].
- Rogers, Woodes. 2004. *A Cruising Voyage round the World: The adventures of an English Privateer*, The Narrative Press, Torrington – Wyoming.
- Rostworowski, María. 1977. *Pescadores, artesanos y mercaderes costeros en el Perú prehispánico. Costa Peruana Prehispánica*. IEP Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- Rostworowski, María. 1981. *Recursos Naturales Renovables y Pesca, siglo XVI y XVII*. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- Sandweiss, Daniel., y Jeffrey, Quilter. 2008. *El Niño, Catastrophism and Culture Change in Ancient America*, Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Harvard University Press, Washington DC.
- Schaedel, Richard. 1988. *La Etnografía Muchik en las fotografías de H. Brüning: 1886 – 1925*, Ediciones COFIDE, Lima.
- Stothert, Karen. 2007. *Lanzas Silbadoras y otras contribuciones de Olaf Holm al estudio del pasado del Ecuador*. Too I – II, Dirección Cultural - Banco Central del Ecuador, Guayaquil.
- Vilches, Carolina., y Fernando, Mackie. 2013. *Cabeza de Vaca: investigaciones arqueológicas*, Biblioteca Nacional del Perú – Proyecto Qhapaqñan, Ministerio de Cultura del Perú, Lima.
- Vivanco, Jorge. 1978. *Puerto Marítimo de Guayaquil: Raíces, presente y proyecciones*, Editorial Didáctica, Guayaquil.
- Waithman, William. 1834. *Three years in the Pacific; including notices of Brazil, Chile, Bolivia and Peru*. Bibliolife. Estados Unidos.
- Wolf, Theodor. 1879. *Viajes científicos por la República del Ecuador: verificados y publicados por orden del supremo gobierno de la misma República, por el Dr. T. Wolf*, Collection of the University of Michigan Library, Michigan.

Zúñiga, Neptalí. 1975. *Humboldt y el Americanismo, Manuscritos de Humboldt y la Ciencia Universal, volumen I – II*, Quito.

Zúñiga, Neptalí. 1983. *Diario Inédito del Viaje de Humboldt por la Provincia de Guayaquil*, Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil.