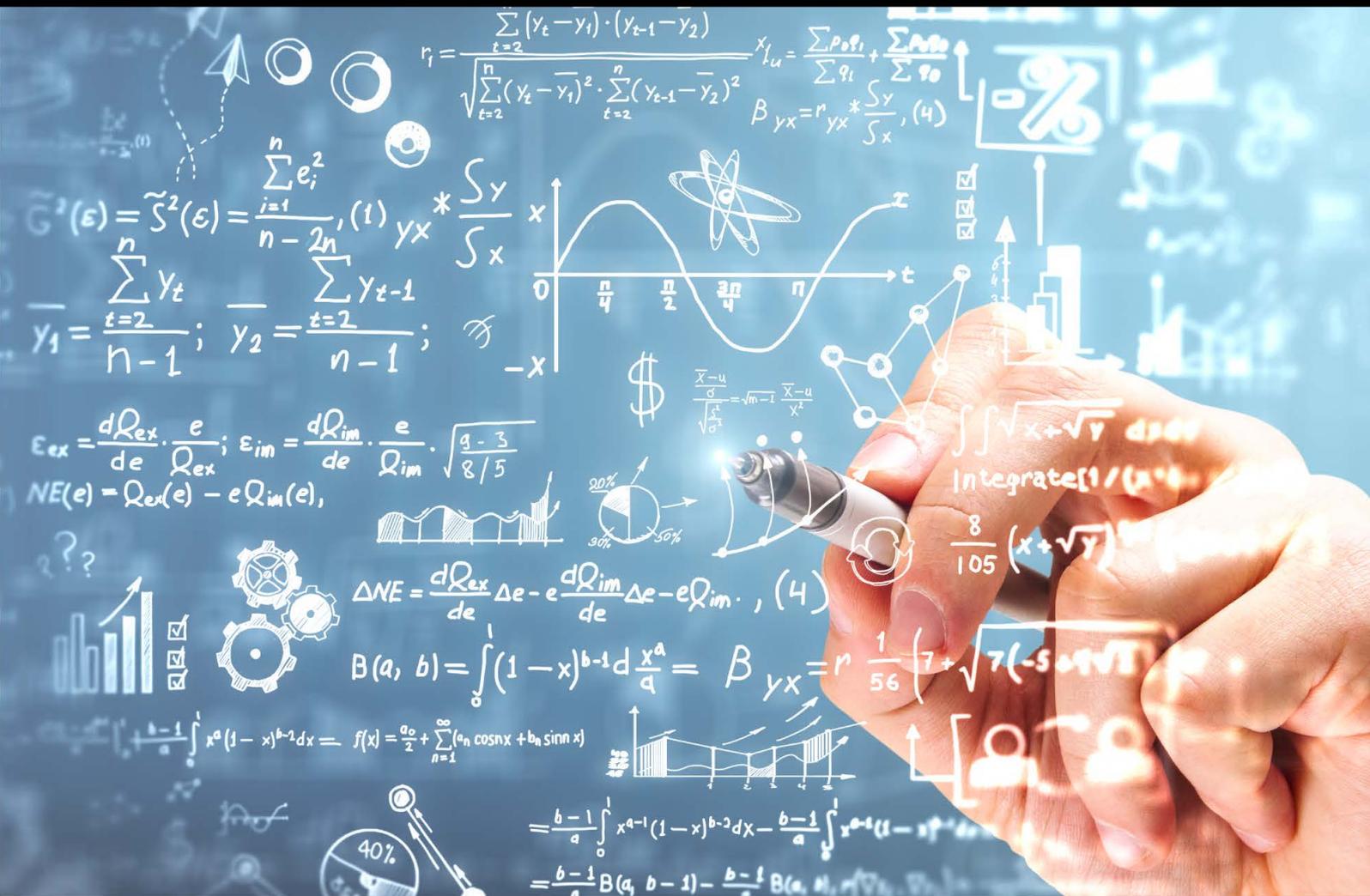


REVISTA

# INVESTIGATIO

No. 20



Marzo 2023

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





### *Investigatio*

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

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

**PhD. Daniela Hidalgo Molina**  
Universidad Espíritu Santo, Ecuador

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

**PhD. Diego Apolo Buenaño**  
Universidad Nacional de Educación, Ecuador

**PhD. Ángel Gonzalo Fiallos Ordóñez**  
Departamento de Data Science y Business  
Intelligence – Nodel, Ecuador

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

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

**PhD. Ian Zelaya**  
Departamento de Agronomía en Iowa State  
University, Ames – Iowa, Estados Unidos.

## Comité editorial

**PhD. Geovanny Alvarado Villa**  
Universidad Espíritu Santo, Ecuador

**PhD. Jorge Oswaldo Jara Díaz**  
Universidad Internacional SEK, Ecuador

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

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

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

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

**PhD. José Manuel Gómez Goitia**  
Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador

**PhD. Carlos Alberto Severiche Sierra**  
Investigador asociado Minciencias, Colombia

## Coordinación de diseño

Ing. Natascha Ortiz Yáñez

# Sumario

Engagement y su relación con la adicción al trabajo: **1 – 16**

Factores de riesgo psicosocial y Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria en el CPL Mujeres Quito: **17 - 33**

Irrupción del covid-19 en el Ecuador y su impacto en la doble presencia en una empresa de servicios de salud: **34 – 50**

Anestesia Total Intravenosa en el Manejo de Cirugía Correctiva de Escoliosis, un estudio realizado en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde: **51 - 59**

Miocardopatía periparto, una complicación obstétrica: a propósito de un caso clínico: **60 - 72**

Panorama microbiológico de *Achromobacter* spp. Como potencial agente infeccioso: **73 - 86**

Embarazo e infección por Coronavirus (2019-ncov), un riesgo insospechado para binomial madre – neonato: **87 - 102**

Carbon store dynamics in the structure of mangrove in the southern Pacific of Mexico: **103 - 122**

Evaluación del daño causado por *Coccotrypes rhizophorae* en propágulos de *Rhizophora mangle* y su relación con la actividad antropogénica en la isla Santa Cruz: **123 - 136**

Mapeo de la estructura intelectual de la ingeniería social: un estudio de co-citación y acoplamiento bibliográfico: **137 - 166**



*Investigatio*

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Engagement y su relación con la adicción al trabajo

---

### Engagement and workaholism's relationship

---

Richard Oswaldo Valenzuela-Mendieta<sup>1</sup>  0000-0002-9554-1250

Verónica Elizabeth Villegas Collaguazo<sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>OESST - Observatorio ecuatoriano de seguridad y salud en el trabajo, Universidad Espíritu Santo, Guayas, Ecuador.

<sup>2</sup>UCSG - Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayas, Ecuador.

**Cita:** Valenzuela Mendieta, R., & VILLEGAS COLLAGUAZO, V. Engagement y su relación con la adicción al trabajo. *INVESTIGATIO*, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.1>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 21.09.2022	Richard Oswaldo Valenzuela-Mendieta
Aceptado: 21.12.2022	OESST - Observatorio ecuatoriano de seguridad y salud en el trabajo, Universidad
Publicado: 29.03.2023	Espíritu Santo, Guayas, Ecuador.
	rickovm@gmail.com

**Resumen: Introducción:** Las organizaciones se encuentran en constante cambio para adaptarse a las condiciones de trabajo actuales, lo que les ha generado la necesidad de generar y aumentar el compromiso de los trabajadores hacia estas, sin embargo, un exceso de compromiso podría también generar un efecto negativo, como lo es la adicción hacia el trabajo. **Objetivo:** Determinar la posible relación existente entre el Engagement y la adicción al trabajo dentro del contexto ecuatoriano. **Método:** Para llevar a cabo el estudio, se aplicaron los cuestionarios UWES y DUWAS a un total de 115 participantes. **Resultados:** Entre los principales resultados obtenidos, se observa que los hombres poseen una mayor probabilidad de generar adicción al trabajo con un P. Valor < 0.05 con un OR= 3.085 en comparación con las mujeres. También, se observa una asociación significativa entre el engagement y la adicción al trabajo  $\chi^2 < 0.05$ . **Conclusiones:** A través de estos datos, se busca visualizar una problemática que ha sido motivo de debate durante años y a su vez, brindar herramientas a los departamentos de Recursos Humanos para mejorar las condiciones de trabajo para la población ecuatoriana.

---

**Palabras clave:** RECURSOS HUMANOS, ADICCIÓN AL TRABAJO, ENGAGEMENT, COMPROMISO, TRABAJO.

---

**Summary: Introduction:** Organizations are constantly changing to adapt to current working conditions, which has generated the need to generate and increase the commitment of workers towards them, however, an excess of commitment could also generate a negative effect as is work addiction. **Objective:** Therefore, the present study aims to determine the possible relationship between Engagement and workaholism within the Ecuadorian context. **Methods:** To carry out the study, the UWES and DUWAS questionnaires were applied to a total of 115 participants. **Results:** Among the main results obtained, it is observed that men have a higher probability of generating work addiction with a P. Value < 0.05 with an OR = 3.085 compared to women. Also, a significant association is observed between engagement and workaholism  $\chi^2 < 0.05$ . **Conclusions:** Through these data, it is sought to visualize a problem that has been the subject of debate for years and, in turn, provide tools to Human Resources departments to improve working conditions for the Ecuadorian population.

**Keywords:** HUMAN RESOURCES, WORKAHOLISM, ENGAGEMENT, COMMITMENT, WORK

---

## Introducción

Tras el surgimiento de la psicología positiva (Aspinwall & Staudinger, 2002) ha ido en aumento el interés por los aspectos positivos de la salud y el bienestar en las organizaciones (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000). En el campo de la psicología y salud ocupacional, esto ha significado un fuerte aumento en los estudios de comportamiento organizacional positivo (Bakker & Schaufeli, 2008), desarrollo y crecimiento personal de los empleados (Moreno-Jiménez et al., 2013).

Debido a las condiciones actuales de trabajo, muchos empleados se ven en la necesidad de trabajar durante largas jornadas (Drago, 2000), la competencia que se genera entre organizaciones por la presión de la economía global, mercados limitados, entre otros; son factores que van a influir sobre las jornadas de trabajo (Katerina & Ristovska, 2014). Además, el acceso a redes de alta velocidad, permiten que los empleados trabajen en cualquier momento y en cualquier lugar, estimulando a que los empleados trabajen muchas más horas (Wijhe et al., 2010).

Este contexto volátil, tumultuoso y de gran incertidumbre, (Marcoantonio, 2017), las organizaciones se han visto en la necesidad de buscar formas para que sus colaboradores logren vincularse conductual y emocionalmente a sus procesos, cultura y demás factores para mejorar la productividad y efectividad, surgiendo de esta forma el concepto de engagement (Lasso, 2015), llegando a considerarse hoy en día al engagement y la lealtad de los empleados, más vitales que nunca para el éxito y la ventaja competitiva de una organización (Pandey & Shine, 2013).

Ante la necesidad de generar engagement, las organizaciones han flexibilizado sus condiciones laborales (García-Tenorio et al., 2013), brindando mayor autonomía, beneficios, horarios que se adaptan a los requerimientos de los trabajadores, obteniendo, por un lado, resultados positivos; sin embargo, esta flexibilidad puede allanar el camino para tendencias laborales extensas o adicción al trabajo, con efectos y consecuencias perjudiciales para el bienestar y salud de los trabajadoras (Hakanen et al., 2012).

Por tal razón, y debido a la falta de información referente a lo previamente expuesto, resulta imperante realizar este tipo de investigación dentro de nuestro contexto social, y así poder determinar la existencia de una relación entre el engagement y la adicción al trabajo.

## **Marco teórico**

El compromiso de los empleados se ha abordado desde varias perspectivas teóricas (Makikangas et al., 2013). Sin embargo, una de las definiciones más citada sobre el engagement es la de Schaufeli et al (2002). Según ellos, el compromiso laboral es un estado positivo, satisfactorio y bastante consistente; caracterizado por el vigor, la dedicación y la absorción. Vigor se refiere a altos niveles de energía mental y resistencia mientras se trabaja, e inversión personal en el trabajo; la dedicación se refiere a los sentimientos de orgullo, significación, desafío y entusiasmo por el trabajo de uno; y la absorción se refiere a estar completamente inmerso en el trabajo de uno y perdiendo todo sentido del tiempo mientras trabaja (Petrou et al., 2018).

Sin embargo, uno de los primeros investigadores en conceptualizar el engagement en el trabajo fue Kahn (1990), quien lo describió como "... el aprovechamiento del yo de los miembros de la organización para sus roles laborales: en el compromiso, las personas se emplean y se expresan física, cognitiva, emocionalmente, y mentalmente durante las interpretaciones de roles" (p. 694). En otras palabras, los empleados comprometidos ponen mucho esfuerzo en su trabajo porque se identifican con él (Schaufeli, 2012).

El engagement también se considera la antítesis positiva del burnout (Sánchez et al., 2016). A diferencia de quienes sufren de agotamiento, los empleados comprometidos tienen un sentido de conexión enérgica y efectiva con su trabajo; en lugar de estresante y exigente, ven su trabajo como un desafío. En consecuencia, el compromiso se caracteriza por la energía, la participación y la eficacia, que constituyen los opuestos directos de las tres dimensiones del agotamiento: agotamiento, cinismo y logro reducido (Maslach & Leiter, 2007).

Estudios han demostrado que desempeñarse bajo un estado de compromiso o engagement, incrementa conductas relacionadas con la creatividad, flexibilidad, apertura y desempeño organizacional (Contreras, 2015). De acuerdo con un reporte de Gallup. Inc. (2013), sobre los beneficios del engagement en los empleados, indicó que en promedio el 13% de los colaboradores poseen niveles altos de engagement, lo cual, se traduce en un mayor involucramiento emocional con la organización, realizan contribuciones positivas a los procesos y difunden actitudes positivas hacia los compañeros.

A principios de la década de 1970, Oates (1971) sugirió que trabajar más allá de los límites físicos y psicológicos pueda parecerse a una adicción al trabajo, un fenómeno que él acuñó como "Adicción al trabajo". Es decir, las características particulares de la adicción al trabajo son similares a otras adicciones, por ejemplo, mostrar comportamientos excesivos y hacer caso omiso de otras áreas importantes de la vida (Porter, 1996).

Desde que Oates introdujo el término adicción al trabajo, varios estudiosos han emprendido la búsqueda de una mejor comprensión de este efecto secundario derivado del exceso de trabajo (Mudrack, 2004). Esto ha llevado a

algunos a considerar la adicción al trabajo como una ocurrencia meramente dañina, una compulsión o necesidad incontrolable de trabajar incesantemente. (Oates, 1971; Taris et al., 2005), mientras que otros lo consideran principalmente positivo (Peiperl & Jones, 2001).

Para los adictos al trabajo, la necesidad de trabajar es tan exagerada que pone en peligro su salud, reduce su felicidad y deteriora sus relaciones interpersonales y funcionamiento social (Gorgievski et al., 2010). Muchos otros estudiosos están de acuerdo con esta opinión negativa sobre la adicción al trabajo (Taris et al., 2008).

Burke y Schaufeli (2006) definieron que la adicción al trabajo está conformada por dos elementos: trabajar en exceso utilizando un exceso de tiempo y energía, y trabajar compulsivamente, de una forma ardua e irresistible. Referente a esto, recientes estudios han evidenciado la asociación entre el trabajo compulsivo y el trabajo en exceso (Hakanen et al., 2018) dentro de la adicción al trabajo (Colín & Simón, 2014).

### **Relación conceptual entre el Engagement y la Adicción al trabajo**

Los colaboradores que poseen niveles altos de engagement, trabajan por extensas horas como los adictos al trabajo (Colín, 2019); la adicción al trabajo está asociado con aspectos negativos en el trabajo (Shimazu & Schaufeli, 2009) tales como: estrés (Van et al., 2011), afectaciones negativas al trabajo (Balducci et al., 2018), mala calidad de sueño (Kubota et al., 2010), malas relaciones interpersonales laborales (Mudrack, 2006) y conflictos en la diada trabajo-familia (Greenhaus & Beutell, 1986).

Por otro lado, el engagement se asocia con aspectos positivos en el trabajo (Shimazu & Schaufeli, 2009) tales como: buena salud física y mental (Seppälä et al., 2012), pocas bajas por enfermedad (Hallberg & Schaufeli, 2006), altos niveles de desempeño, motivación en el trabajo (Colín C. , 2018) y bienestar (Bailey et al., 2017).

En investigaciones realizadas por Van Beek, Tari y Schaufeli (2011) han relacionado al engagement con un factor protector contras los efectos negativos de la adicción al trabajo; sin embargo, este factor protector suele no ser tan efectiva en altos niveles de adicción al trabajo (Gillet et al., 2017). Tanto los adictos al trabajo como los que se dedican (engagement) a sus trabajos, trabajan igualmente duro. Sin embargo, estos últimos están motivados por la llamada motivación intrínseca y los adictos trabajan por compulsión que está fuera de su control (Jaworek & Dylag, 2016).

Dos estudios proporcionaron evidencia de la distinción empírica entre el engagement y la adicción al trabajo (Taris et al., 2008). Los análisis factoriales confirmatorios mostraron que el compromiso laboral o engagement, el trabajo compulsivamente y trabajar en exceso se pueden distinguir como tres factores separados (Gorgievski & Bakker, 2010).

Además, ambos estudios indicaron que el compromiso laboral y la adicción al trabajo pueden relacionarse a una tendencia innata a dedicar demasiado tiempo y pensamientos para trabajar y obtener inmersión. Sin embargo, la diferencia crucial entre adicción al trabajo y trabajo compromiso es que la adicción al trabajo carece del componente

afectivo positivo (diversión) del trabajo compromiso. Por el contrario, el compromiso laboral no comprende el impulso compulsivo de adicción al trabajo (Gorgievski & Bakker, 2010).

En un estudio elaborado Shimazu et al., (2012) indicaron que la adicción al trabajo y el compromiso laboral son dos estados psicológicos diferentes que predicen cambios futuros en el bienestar y el desempeño de los empleados, pero en direcciones opuestas. La adicción al trabajo conduce al malestar, mientras que el compromiso laboral conduce al bienestar y al rendimiento.

Por otro lado, los hallazgos descritos por Matt. et al., (2020) han planteado la posibilidad de que los empleados puedan hacer la transición entre el compromiso laboral y la adicción al trabajo basado en sus experiencias laborales, compromiso y conflicto de roles. El cual, podría estar sujeto a una relación entre el compromiso laboral y la adicción al trabajo, particularmente con el conflicto trabajo-familia, la flexibilidad laboral, en el que aspectos como el género pueden fomentar o proteger contra la adicción al trabajo.

## **Metodología**

El presente estudio es de tipo Cuantitativo transversal-correlacional, el cual se desarrolló en 3 fases: La primera fase consistió en la aplicación del cuestionario Utrecht Work Engagement Scale (UWES) para medir los niveles de engagement en los trabajadores. Este cuestionario posee una consistencia interna ( $\alpha$  de Cronbach)  $> .70$ , el cual varía entre .80 y .90 (Salanova & Schaufeli, 2004; Benavides-Pereira et al., 2009).

También se examinó la desviación de la distribución de las frecuencias de los ítems de UWES en cuanto a asimetría y curtosis. Se encontró que los ítems se distribuyeron de manera normal entre las muestras. En lo que se refiere a la asimetría, se evidenciaron desviaciones relativamente menores del valor crítico de 1.96 en los ítems DE01 (en una sola muestra: 2.5) y AB01 (en tres muestras: 2.6). Las desviaciones en términos de curtosis fueron algo más frecuentes, pero igualmente no tan significativas: ítem DE01 (en dos muestras:  $< 6.2$ ), ítem AB01 (en cinco muestras:  $< 8.8$ ), ítem VI01 (en dos muestras:  $< 4.1$ ), ítem DE02 (en una muestra 4.2) e ítem VI02 (en dos muestras:  $< 34$ ). Por lo que las desviaciones de la normalidad no representan problema alguno (Benavides-Pereira et al., 2009).

Posteriormente se aplicó la Escala Workaholism 5 (WO-5), elaborada por el equipo de investigación WONT Prevención Psicosocial en 2004. Esta escala permite la evaluación de riesgos psicosociales y está compuesta por 5 ítems. Permite distinguir entre adictos al trabajo y no adictos. Es una escala corta, fiable y válida, utilizada generalmente para una detección primera de adicción al trabajo en las organizaciones (Salanova et al., 2007).

La segunda fase consistió en realizar los análisis de correlación a través del programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.23 y la tercera fase en cual se realizó la interpretación de los resultados.

## Resultados

La población del estudio está compuesta por 115 sujetos, quienes el sexo masculino supera en número al sexo femenino en una relación 2:1, encontrando un equilibrio en el tiempo de servicio o años de experiencia, la edad más determinante en esta institución está en el rango de 35 a 52 años, y por el sector donde pertenece esta organización es evidente que el porcentaje más alto es de mestizos, algo relevante es que se observa un interesante porcentaje de profesionales de tercer nivel (Tabla 1).

**Tabla 1**  
*Datos Sociodemográficos*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Área de Trabajo	Administrativo	45	39,1
	Operativo	70	60,9
Nivel de Instrucción	Educación Básica	1	,9
	Educación Media	5	4,3
	Bachillerato	25	21,7
	Técnico/Tecnológico	6	5,2
	Tercer nivel	61	53,0
	Cuarto Nivel	17	14,8
Años de experiencia	0-2 años	28	24,3
	3-10 años	38	33,0
	11-20 años	38	33,0
	Igual o Superior a 21	11	9,6
Edad	16-24 años	20	17,4
	25-34 años	19	16,5
	35-43 años	35	30,4
	44-52 años	26	22,6
	Superior a 53	15	13,0
Etnia	Indígena	1	,9
	Mestizo/a	99	86,1
	Montubio/a	2	1,7
	Afroecuatoriano/a	6	5,2
	Blanco/a	7	6,1
Género	Masculino	80	69,6
	Femenino	35	30,4
	Total	115	100,0

En este componente podemos apreciar que más del 60% de los participantes poseen niveles altos en vigor y dedicación, mientras que 47% muestra niveles altos de absorción por el trabajo. Como resultado global, el 73% de los encuestados indican estar comprometidos con la institución (Tabla 2).

**Tabla 2**  
*Resultados Engagement*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Resultados Vigor	Muy bajo	2	1,7
	Bajo	4	3,5
	Promedio	30	26,1
	Alto	44	38,3
	Muy alto	35	30,4
Resultados Dedicación	Muy bajo	3	2,6
	Bajo	2	1,7
	Promedio	34	29,6
	Alto	30	26,1
	Muy alto	46	40,0
Resultados Absorción	Muy bajo	4	3,5
	Bajo	2	1,7
	Promedio	55	47,8
	Alto	32	27,8
	Muy alto	22	19,1
	Total	115	100,0
Global Engagement	Muy bajo	2	1,7
	Bajo	4	3,5
	Promedio	35	30,4
	Alto	49	42,6
	Total	115	100,0

En este componente observamos que, en los cuatro elementos, los extremos tanto en bajo como en muy alto los valores son reservados mientras que en los niveles medio y alto están el mayor número de sujetos, algo relevante que se puede apreciar es que tanto el trabajar compulsivamente como Overwork tienen similares características en cuanto a resultados se refiere (Tabla 3).

**Tabla 3***Resultados Adicción al Trabajo*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Trabajar excesivamente	Bajo	11	9,6
	Medio	67	58,3
	Alto	33	28,7
	Muy Alto	4	3,5
Trabajar compulsivamente	Bajo	13	11,3
	Medio	68	59,1
	Alto	33	28,7
	Muy Alto	1	,9
Overwork	Bajo	11	9,6
	Medio	68	59,1
	Alto	32	27,8
	Muy Alto	4	3,5
Global Adicción al trabajo	Bajo	9	7,8
	Medio	70	60,9
	Alto	35	30,4
	Muy Alto	1	,9
	Total	115	100,0

De acuerdo a las pruebas estadísticas realizadas, podemos determinar que no existe una correlación significativa entre el engagement con el género, formación, antigüedad, edad o grupos étnicos. Sin embargo, observando los intervalos de confianza, los hombres muestran una mayor tendencia a comprometerse con el trabajo, en relación a las mujeres. Por otro lado, mientras más años de antigüedad se tenga en el lugar de trabajo, aumenta la probabilidad de generar engagement con la organización (Tabla 4).

**Tabla 4***Correlación Engagement*

		<b>Sig.</b>	<b>OR</b>	<b>95% I.C. para OR</b>	
				<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>
Correlación Engagement	Hombres	,321	1,541	,656	3,616
	Mujeres	,321	,649	,277	1,524
	Formación Básica	,782	,876	,343	2,241
	Formación Universitaria	,782	1,141	,446	2,919
	< 10 años (A)	,559	,772	,324	1,839
	> 11 años (A)	,559	1,295	,544	3,083

	Sig.	OR	95% I.C. para OR	
			Inferior	Superior
< 34 años (E)	,922	,952	,357	2,543
> 35 años (E)	,922	1,050	,393	2,804
Mestizos	,847	1,117	,363	3,441
Minorías Étnica	,847	,895	,291	2,756

Notas: (A)= Antigüedad, (E)= Edad

Los análisis respecto a la adicción al trabajo indican la existencia de una correlación positiva hacia los hombres con un P. valor < 0.05, con un intervalo de confianza que fluctúa entre 1.1 a 8.0 lo que demostraría que los hombres poseen una muy alta probabilidad de generar adicción al trabajo en comparación con las mujeres. De igual manera, las personas con una formación básica, mayores de 35 años o que pertenezcan a una minoría étnica, tienen mayor probabilidad de generar adicción al trabajo (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Correlación Adicción al Trabajo*

		Sig.	OR	95% I.C. para OR	
				Inferior	Superior
Correlación	Hombres	,021	3,085	1,188	8,009
Adicción al trabajo	Mujeres	,021	,324	,125	,842
	Formación Básica	,498	1,404	,526	3,745
	Formación Universitaria	,498	,712	,267	1,900
	< 10 años (A)	,821	,904	,379	2,158
	> 11 años (A)	,821	1,106	,463	2,639
	< 34 años (E)	,082	,393	,137	1,128
	> 35 años (E)	,082	2,546	,887	7,313
	Mestizos	,930	,951	,311	2,907
	Minorías Étnica	,930	1,051	,344	3,213

Notas: (A)= Antigüedad, (E)= Edad

Finalmente, se puede apreciar una correlación positiva, con un P. Valor < 0.05 entre el engagement y la adicción al trabajo, indicando de esta manera una posible relación directamente proporcional entre las dos variables ya mencionadas.

**Tabla 6**

*Correlación Engagement y Adicción al Trabajo*

	Sig.	OR	95% I.C. para OR	
			Inferior	Superior
Engagement	,025	2,640	1,132	6,155

## Conclusiones

El presente trabajo tuvo como finalidad responder, dentro del entorno ecuatoriano, un tema de gran de interés para los departamentos de recursos humanos o de quienes ejercen la noble labor de gestionar el talento humano dentro de las empresas, el cual fue, determinar la posible relación entre el engagement o compromiso laboral con la adicción hacia el trabajo.

Acorde con los resultados obtenidos, se puede confirmar la existencia de una correlación significativa entre las variables objeto de estudio, dejando en evidencia que, aquellos trabajadores con altos índices de compromiso laboral poseen una mayor predisposición para desarrollar adicción al trabajo. Esta probabilidad puede aumentar si tomamos en cuenta las condiciones laborales actuales provocadas por la pandemia, donde la rotación de personal y la necesidad de conservar el trabajo han ido en aumento de manera significativa.

Por otro lado, y contrario a lo que indican algunos investigadores (Dudek & Szpitalak, 2019), se puede observar que los hombres presentan niveles elevados de adicción hacia al trabajo (8 veces más que las mujeres), por lo que se deben cambiar los paradigmas de manera urgente referente a población vulnerable en temas de compromiso y adicción al trabajo.

Respecto a las mujeres, factores como la doble presencialidad (distribución de tiempo en tareas enfocadas al hogar), puede actuar como factor de protección ante la adicción al trabajo, sin que el compromiso se vea afectado, como muestran otros autores (Farndale, 2016) los niveles de compromiso laboral son altos cuando la relación trabajo-familia es saludable.

Aspectos como la antigüedad o la edad, no muestran una estrecha relación con el compromiso dentro de las organizaciones, lo que podría ir de la mano sobre lo volátiles que son ciertos grupos etarios (Carmichael, 2016). Sin embargo, un aspecto que podría servir como posible indicador para determinar una posible adicción al trabajo, son los grados de formación académica del trabajador, ya que como pudo determinar, aquellos que solo poseen formación básica poseen el doble de probabilidad de desarrollar conductas patológicas referentes al trabajo, como lo es la adicción.

Una de las debilidades del estudio fue la falta de consideración de aspectos contractuales, (precario y no precario) o la modalidad de trabajo (presencial, telemática o mixta), lo cual pudo enriquecer en gran manera a enfocar la posibilidad de desarrollar engagement o adicción al trabajo debido a los aspectos ya mencionados.

Determinar si el engagement es un predictor para la adicción al trabajo, ha estado bajo la lupa de la investigación durante mucho tiempo, ya que no existe un consenso sobre tal (Farndale, 2016), los resultados varían acorde al contexto, la población, la cultura y sucesos mundiales como lo son las pandemias y las guerras, sin embargo, la importancia de este estudio radica en que en nuestro país, no existen investigaciones previas afirmando o rechazando el objetivo planteado, por lo que es un paso importante para descubrir y darles respuestas a fenómenos que se consideraban exclusivos de países desarrollados.

## **Recomendaciones**

La pandemia ha generado cambios irreversibles a cómo se desarrollaban las tareas y funciones en los lugares de trabajo, y con esto, aumenta la probabilidad de exposición a riesgos psicosociales emergente como lo es la adicción al trabajo. Dicho esto, exhortamos a los departamentos de Gestión de Talento de Humano al igual que los de Seguridad y Salud Ocupacional de las diversas organizaciones e industrias, que dentro de sus planes de evaluación de riesgos psicosociales, generan data respecto a este tema y así, poder tomar medidas correctivas oportunas.

Promover prácticas de empresas saludables como controlar y limitar la cantidad de tareas que el trabajador lleva consigo a casa, y restringir las comunicaciones con el colaborador fuera de las horas laborales, pueden tener un beneficio para la salud mental del trabajador y reducir el riesgo de presentar adicción al trabajo. Es misión del estado, la academia y las organizaciones el socializar y visibilizar este tipo de problemáticas emergentes para concientizar a las partes involucradas y elaborar planes en beneficio de la sociedad civil, trabajadora y empresarial.

## **Financiamiento**

La presente investigación se llevó a cabo utilizando recursos del autor.

## **Conflicto de intereses**

La presente investigación no presenta ningún conflicto de intereses.

## **Contribuciones de autoría**

Los autores han realizado conjuntamente la elaboración del manuscrito.

## **Mensajes clave**

*¿Qué se sabe sobre el tema?*

A nivel internacional existe un gran debate sobre las causas de la adicción al trabajo y su relación estrecha con el engagement, no existe un criterio plenamente definido, sin embargo, en la literatura se evidencia que el

compromiso laboral se lleva hasta el límite, puede originar el fenómeno psicológico y laboral que se ha abordado en esta investigación.

### *¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?*

Añade a un punto de vista sobre el riesgo existente detrás del engagement o compromiso laboral, cuando este no es gestionado adecuadamente

## **Referencias**

- Aspinwall, L. G., & Staudinger, U. M. (2002). A psychology of human strengths Fundamental questions and future directions for a positive psychology. ...
- Bailey, C., Madden, A., Alfes, K., & Fletcher, L. (2017). The Meaning, antecedents and outcomes of employee engagement: A narrative synthesis. *International Journal of Management Review*, 19, 31-53. doi:10.1111/ijmr.12077
- Bakker, A. B., & Schaufeli, W. B. (2008). Positive organizational behavior: engaged employees in flourishing organizations. *Journal of Organizational Behavior*, 29, 147-154. doi:10.1002/job.515
- Balducci, C., Avanzi, L., & Fraccaroli, F. (2018). The individual "costs" of workaholism. An analysis based on moultsource and prospective. *Journal of Management*, 44, 2961-2988. doi:10.1177/0149206316658348
- Benavides-Pereira, A., Fraiz, Débora, & Porto-Martins, P. (2009). *UWES Manual - Español*. ...Utrecht University.
- Burke, R., & Schaufeli, W. (2006). *Dr Jekyll or Mr Hyde? On the Differences between Work Engagement and Workaholism*. Cheltnan, UK: Edward Elgar Publishing.
- Carmichael, S. (2016). Time Off and GfK, Millennials. *Harvard Business Review Home*.
- Colín, C. (2018). Engagement en el trabajo y evaluación de su papel como mediador en el modelo demandas-recursos laborales. *XXIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM, Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración (ANFECA) y la . México*.
- Colín, C. (2019). Efecto Moderador del Engagement en el trabajo entre la adicción al trabajo y el conflicto trabajo-familia. *XXIV Congreso Internacional de Contaduría, Administración e informática*. México.
- Colín, C., & Simón, N. (2014). Adicción al trabajo, satisfacción y desempeño laboral en ejecutivos mexicanos. *Psicología Iberoamericana*, 22(2), 16-24.
- Contreras, C. (2015). Determinación del nivel de engagement laboral en trabajadores de una planta de producción de petróleo y gas costa afuera de México. *Ciencia & Trabajo*, 17(52), 37-42. doi:10.4067/S0718-24492015000100008

- Drago, R. (2000). Trends in working time in the US: a policy perspective. *Labor Law Journal*, 51, 212-18.  
doi:10.4324/9780203945216
- Dudek, I., & Szpitalak, M. (2019). Gender Differences Regarding Workaholism and Work-related Variables. *STUDIA HUMANISTYCZNE AGH*.
- Farndale, E. (2016). Work and organisation engagement: aligning research and practice. *Journal of Organizational Effectiveness People and Performance*.
- Gallup. Inc. (2013). *State of the global workplace. The 2013 Gallup Report*. Washington: Gallup, Inc. Obtenido de <http://employeeengagement.com/wp-content/uploads/2013/06/Gallup-2013-Stateof-the-American-Workplace-Report.pdf>
- García-Tenorio, J., Sánchez, I., & Pérez, M. (2013). Compromiso y flexibilidad en organizaciones innovadoras. *UNAL*, ...
- Gillet, N., Becker, C., Lafrenière, M., Huart, I., & Fouquereau, E. (2017). Organizational support, job resources, soldiers' motivational profiles, work engagement, and affect. *Military Psychology*, 29, 418-433.  
doi:10.1037/mil0000179
- Gorgievski, M., & Bakker, A. (2010). Work engagement versus workaholism. *Handbook of employee engagement*, 264-271.
- Gorgievski, M., Bakker, A., & Schaufeli, W. (2010). Work engagement and workaholism: comparing the self-employed and salaried employees. *The Journal of Positive Psychology*, 5(1), 83-96.  
doi:10.1080/17439760903509606
- Greenhaus, J., & Beutell, N. (1986). Sources of Conflict Between Work and Family Roles. *Academy of Management Review*, 10, 76-88. doi:10.5465/amr.1985.4277352
- Hakanen, J., Peeters, M., & Schaufeli, W. (2018). Different types of employee well-being across time and their relationships with job crafting. *Journal of Occupational Health Psychology*, 23, 289-301.  
doi:doi=10.1037%2Focp0000081
- Hakanen, J., Rodríguez-Sánchez, A., & Perhoniemi, R. (2012). Too Good to Be True? Similarities and Differences Between Engagement and Workaholism among Finnish Judges. *ciencia & trabajo*, 72-80.
- Hallberg, U., & Schaufeli, W. (2006). Same same" but different? Can work engagement be discriminated from job involvement and organizational commitment? *European Psychologist*, 11, 119-127. doi:10.1027/1016-9040.11.2.119
- Jaworek, M., & Dylag, A. (2016). Workaholism and work engagement: Differences and mutual relationships. *Jagiellonian Journal of Management*, 2(4), 275-286. doi:10.4467/2450114XJJM.16.022.6091

- Kahn, W. A. (1990). Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. *Academy of Management Journal*, 33, 692-329.
- Katerina, R., & Ristovska, A. (2014). The Impact of Globalization on the Business. *Economic Analysis*, 47(3-4), 83-89. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/287049730\\_Working\\_time\\_around\\_the\\_world\\_Trends\\_in\\_working\\_hours\\_laws\\_and\\_policies\\_in\\_a\\_global\\_comparative\\_perspective](https://www.researchgate.net/publication/287049730_Working_time_around_the_world_Trends_in_working_hours_laws_and_policies_in_a_global_comparative_perspective)
- Kubota, K., Shimazu, A., Kawakami, N., Takahashi, M., Nakata, A., & Schaufeli, W. (2010). Association between Workaholism and Sleep Problems among Hospital Nurses. *Industrial Health*, 48, 864-871. doi:10.2486/indhealth.MS1139
- Lasso, L. (2015). Estudio comparativo del Engagement y el Compromiso Laboral de las Generaciones X e Y. *UAI*.
- Makikangas, A., Schaufeli, W., Tolvanen, A., & Feldt, T. (2013). Engaged managers are not workaholics: Evidence from a longitudinal personcentered analysis. *Elsevier*, 29, 135-143. doi:http://dx.doi.org/10.5093/tr2013a19
- Marcoantonio, C. (2017). Concepto y alcance del término Engagement. *Revista Argentina de Investigación en Negocios*, 3(2). doi:ISSN 2422-7609 - eISSN 2422-5282
- Maslach, C., & Leiter, M. (2007). Burnout. *Elsevier*, 1, 358-36. doi:10.1016/B978-0-12-800951-2.00044-3
- Matt R, H., Taylor, E. A., & Marlene, A. D. (2020). From engaged worker to workaholic: a mediated model of athletic department employees. *European Sport Management Quarterly*. doi:10.1080/16184742.2020.1765404
- Moreno-Jiménez, B., Rodríguez-Carvajal, R., & Garrosa, E. (2013). Las Organizaciones Saludables.
- Mudrack, P. (2004). Job involvement, obsessive-compulsive personality traits, and workaholic behavioral tendencies. *Journal of Organizational Change*, 17(5), 490-508.
- Mudrack, P. (2006). Understanding workaholism: The case of behavioral tendencies. . *In Research Companion to Working Time and Work Addiction*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Oates, W. (1971). Confessions of a Workaholic: The Facts about Work Addiction.
- Pandey, S., & Shine, D. (2013). A Study of Engagement at Work: What drives Employee Engagement? *EJCMR*, 2(7), 155.
- Peiperl, M., & Jones, B. (2001). Workaholics and overworkers: productivity or pathology? *Group and Organization Management*, 26(3), 369-93.

- Petrou, P., Demerouti, E., & Schaufeli, W. (2018). Crafting the change: The role of employee job crafting behaviors for successful organizational change. *Journal of Management*, *44*, 1766-1792.  
doi:10.1177/0149206315624961
- Porter, G. (1996). Organizational impact of workaholism: suggestions for researching the negative outcomes of excessive work",. *Journal of Occupational Health Psychology*, *1*(1), 7-84.
- Salanova, M., & Schaufeli, W. (2004). El engagement de los empleados: Un reto emergente para la dirección de los recursos humanos. *Estudios financieros*(261), 109-138.
- Salanova, M., Libano, M., Llorens, S., & Schaufeli, W. (2007). NTP 759 - La adicción al trabajo. *Equipo de Investigación WoNT\_Prevenición Psicosocial*.
- Sánchez, H., Gordillo, M., Gómez, M., Ruiz, I., Bermejo, L., & Rabazo, J. (2016). El síndrome del burnout y el engagement en una muestra de dependientes de la población de badajoz. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, *2*(1), 261-270. doi:10.17060/ijodaep.2016.n1.v2.299
- Schaufeli, W. (2012). Work Engagement. What Do We Know and Where Do We Go? Work Engagement in Everyday Life, Business, and Academia. *Romanian Journal of Applied Psychology*, *14*(1), 3-10.
- Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, *3*, 71-92.  
doi:10.1023/A:1015630930326
- Seligman, M., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive Psychology: An introduction. *American Psychologist*, *55*, 5-14. doi:10.1037//0003-066X.55.1.5
- Seppälä, P., Mauno, S., Kinnunen, M., Feldt, T., Juuti, T., Tolvanen, A., & Rusko, H. (2012). Is work engagement related to healthy cardiac autonomic activity? Evidence from a field study among Finnish women workers. *Journal of Positive Psychology*, *7*, 95-106. doi:10.1080/17439760.2011.637342
- Shimazu, A., & Schaufeli, W. (2009). Is workaholism good or bad for employee wellbeing? The distinctiveness of workaholism and work engagement among Japanese employees. *Industrial Health*, *47*, 495-502.  
doi:10.2486/indhealth.47.495
- Shimazu, A., Schaufeli, W., Kubota, K., & Kawakami, N. (2012). Do workaholism and work engagement predict employee well-being and performance in opposite directions? *Industrial Health*, 316-321.
- Taris, T., Geurts, S., Schaufeli, W., Blonk, R., & Lagerveld, S. (2008). All day and all of the night: The relative contribution of workaholism components to wellbeing among self-employed workers. *Work and Stress*, *22*, 153-165.

- Taris, T., Schaufeli, W., & Verhoeven, L. (2005). Workaholism in The Netherlands measurement and implications for job strain and work-non-work conflict. *Applied Psychology: An International Review*, 54(1), 37-60.
- Van Beek, I., Taris, T., & Schaufeli, W. (2011). Workaholic and work engaged employees: Dead ringers or worlds apart? *Occupational Health Psychology*, 16, 468-482. Obtenido de <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fa0024392>
- Van, W., Peeters, M., Schaufeli, W., & Hout, M. (2011). Understanding workaholism and work engagement: The role of mood and stop rules. *Career Development International*, 16, 254-270. doi:doi.org/10.1108/13620431111140156
- Wijhe, C., Peeters, M., & Schaufeli, W. (2010a). Understanding workaholism and work engagement: the role of mood and stop rules. *Emerald*, 16(3), 254-270. doi:DOI 10.1108/13620431111140156



*Investigatio*

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Factores de riesgo psicosocial y Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria en el CPL Mujeres Quito - Psychosocial risk factors and Burnout Syndrome in Penitentiary Security Agents in Quito Women's LDC (Liberty Deprivation Center)

Factores de riesgo psicosocial y Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria en el CPL Mujeres Quito – Psychosocial risk factors and Burnout Syndrome in Penitentiary Security Agents in Quito Women's LDC (Liberty Deprivation Center)

---

Shirley Gissella Estrella Lidioma<sup>1</sup>  0000-0002-1396-666X

Alfonsina Isabel Rodríguez Vásconez<sup>2</sup>  0000-0001-8565-2726

Pablo Roberto Suasnavas Bermúdez<sup>3</sup>  0000-0003-3197-760X

Aimee Vilaret Serpa<sup>4</sup>  0000-0002-3145-425

<sup>1</sup> Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador. <sup>2</sup> Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador. <sup>3</sup> Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador. <sup>4</sup> Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador.

**Cita:** Rodríguez Vasconez, A. I., Estrella Lidioma, S. G. ., Suasnavas Bermúdez, P. R. ., & Vilaret Serpa, A. . Factores de riesgo psicosocial y Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria en el CPL Mujeres Quito . INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.2>

---

### Fechas · Dates

Recibido: 06.09.2022

Aceptado: 06.12.2022

Publicado: 29.03.2023

---

### 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](mailto:alfonsina.rodriguez@uisek.edu.ec)

---

### Resumen

Las condiciones y el entorno hostil y violento por parte de las personas privadas de libertad (PPL) en el Centro de Privación de Libertad Mujeres Quito, hace que el trabajo de los Agentes de Seguridad Penitenciaria (ASP) se encuentre expuesto a altos niveles de riesgos psicosociales y estrés laboral, desarrollando afecciones propias de este tipo de riesgo y Síndrome de Burnout. El objetivo de la investigación identificar la prevalencia del Síndrome de Burnout y los factores de riesgo psicosocial presentes en los Agentes de Seguridad

Penitenciaria (ASP) para la futura implementación de medidas correctivas que permitan la prevención de riesgos psicosociales y los problemas asociados con el Síndrome de Burnout que trascienden en el contexto social, familiar y laboral; dentro de la metodología se trabajó con tres instrumentos el Cuestionario de valoración de exposición a Factores de Riesgo Psicosocial Q10-FRP, entrevista semiestructura del Protocolo PSICOVS2012 y el cuestionario de Maslach Burnout Inventory (MBI). Los resultados del Q10-FRP mostraron en su nivel de intervención 1 que un 14,5% de los ASP se encuentran con riesgo muy elevado y el 27% con riesgo elevado en factores de riesgo psicosocial; mientras que en la entrevista semiestructurada respecto a los acontecimientos externos y/o laborales el 15% de la muestra presentó afectación en ambos criterios y tan solo en el 10% de Agentes de Seguridad Penitenciaria se consideró causas externas de afectación. Con respecto al instrumento MBI se determinó que el 10 % en los ASP presenta Síndrome de Burnout y el 35% corre riesgo de desarrollarlo. Se concluyó que el estudio brinda un aporte significativo para futuros análisis dentro y fuera del país en el contexto penitenciario, al existir poca información con respecto a este ámbito.

---

**Palabras clave:** Factores de Riesgo Psicosocial; Q10-FRP; Síndrome de Burnout; MBI; Agente de Seguridad Penitenciario (ASP); Centro de Privación de Libertad (CPL); persona privada de libertad (PPL).

---

### Abstract

The conditions and the hostile and violent environment by people deprived of liberty (PDL) in the Quito Women's Deprivation of Liberty Center, exposes the work of the Penitentiary Security Agents (PSA) to high levels of psychosocial risks and work stress, developing typical conditions of this type of risk and Burnout Syndrome. The objective of the research is to identify the prevalence of the Burnout Syndrome and the current psychosocial risk factors in Penitentiary Security Agents (PSA) for the future implementation of corrective measures that allow the prevention of psychosocial risks and the problems associated with the Burnout Syndrome that transcends in the social, family and work context; within the methodology, three instruments were used: the Questionnaire for the assessment of exposure to Psychosocial Risk Factors Q10-FRP, the semi-structured interview of the PSICOVS2012 Protocol and the Maslach Burnout Inventory (MBI) questionnaire. The results of the Q10-FRP showed at the intervention level 1 that 14.5% of the PSAs are at a very high risk and 27% are at a high risk in psychosocial risk factors; while in the semi-structured interview regarding to external and/or work events, 15% of the sample affected both criteria and only in 10% of Penitentiary Security Agents was considered external causes of affectation. In respect to the MBI instrument, it was determined that 10% of the ASPs present Burnout Syndrome and 35% are at risk of developing it. It was concluded that the study provides a significant contribution for future analyzes inside and outside the country in the penitentiary context, as there is little information regarding to this area.

---

**Keywords:** Psychosocial Risk Factors; Q10-FRP; Burnout Syndrome; MBI; Prison Security Agent (ASP); Deprivation of Liberty Center (CPL); person deprived of liberty (PPL).

---

### Introducción

En los últimos años Ecuador ha atravesado una crisis carcelaria, que ha sido evidente en varios Centros de Privación de Libertad (CPL) con acontecimientos como riñas, amotinamiento, matanzas, conflictos o rivalidades entre pandillas, entre otros que han alterado la buena convivencia dentro de estos centros.

La Organización Mundial de la Salud considera que el trabajador penitenciario es un grupo expuesto a riesgos psicosociales, por el hecho de estar en contacto con la conducta del delincuente. Además, de los sentimientos de amenaza e inseguridad, generados por la sobrepoblación penitenciaria, la insuficiencia de recursos materiales y humanos y el descrédito de la opinión pública hacia el sistema. Lo cual llama la atención al ser reiterativo y se observa una alerta en cuanto a los problemas psicosociales del personal penitenciario (Kortum, 2008).

El Burnout se considera un síndrome psicológico, manifestándose como una respuesta a estresores interpersonales en el trabajo. Según Maslach “las tres dimensiones fundamentales de esta respuesta son un agotamiento excesivo, sentimiento de cinismo y desapego por el trabajo, y una sensación de ineficacia y falta de logros” (2009, p.37). El síndrome de burnout sucede cuando el trabajador se siente sobrepasado por su trabajo, percibiéndose a sí mismo como imposibilitado ante las dificultades del entorno laboral y social; sintiéndose desgastados y agotados por la presión constante de su trabajo.

En la actualidad los factores de riesgos psicosociales son considerados como uno de los principales problemas laborales en las organizaciones, y mucho más en el Sistema Penitenciario que a diario trata problemáticas sociales como drogadicción, pandillas, prostitución, abandono y más con las personas privadas de libertad (PPL); por todas estas circunstancias es menester contar con un estudio metodológico que permita identificar la presencia del Síndrome de Burnout y su influencia en el bienestar laboral de los Agentes de Seguridad Penitenciaria (ASP), así posterior a esta investigación se podrá remitir al Servicio Nacional de Atención Integral a Personas Adultas Privadas de Libertad y a Adolescentes Infractores (SNAI), institución a cargo del manejo del Sistema de Rehabilitación Social para que considere esta información en el desarrollo de planes de prevención de factores de riesgo psicosocial y medidas correctivas necesarias que permitan mejorar las condiciones laborales y el bienestar laboral de los ASP.

En un estudio descriptivo de España, realizado por Topa Cantisano y Morales Domínguez se considera importante el estudio del Burnout en funcionarios penitenciarios afirmando:

“...los funcionarios de prisiones desempeñan una tarea de notable dificultad, que puede exigir una implicación emocional continuada y no exenta de conflictividad. En este contexto tan peculiar, el estudio de fenómenos como el síndrome de quemarse en el trabajo y la percepción de ruptura de contrato psicológico podría aportar sugerencias de interés.” (2005).

A través de este estudio se podrán proponer medidas de control encaminadas a la prevención de los riesgos psicosociales y el Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria, ya que el descuido de estos

factores desataría consecuencias múltiples, afectando no solo a los ASP sino también al SNAI en el desempeño de las actividades en los CPL. Algunas de las manifestaciones físicas que se presentan en los ASP son el cansancio, pérdida de apetito, problemas osteomusculares, cardiopulmonares, alteraciones inmunológicas o problemas dermatológicos, digestivos, del sistema nervioso como insomnio, sensación de vértigo, sexuales y en el caso de mujeres alteraciones hormonales con del ciclo menstrual. También manifestaciones emocionales como agotamiento, sentimiento de fracaso y vacío, cambio de humor, baja tolerancia, frustración, nerviosismo o inquietud, dificultad de concentración, frecuentes olvidos, falta de atención y mala memoria, tristezas con tendencias a depresión, falta de compromiso laboral, baja autoestima. Todo esto desencadenando problemas sociales, familiares y de pareja. Presentándose en el SNAI conflictos entre los ASP y por ende novedades en los CPL, siendo evidente en la ineficacia de las actividades diarias, disminución de la calidad laboral, lo que podría desencadenar conflictos laborales, accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales.

En el estudio descriptivo comprensivo de Colombia, “Factores sociales de riesgo presentes en el personal de guardia del INPEC que laboran en el establecimiento penitenciario de alta y mediana seguridad de Itagüí”, realizado por Osorio Diana y Urrego Johana identificaron varias problemáticas sociales propias del trabajo dentro de las cárceles como:

“...extensa jornada laboral que va dentro de las 08 horas, hasta las 24 horas y más, sobre todo cuando se presentan desórdenes internos con la población detenida, situación que no es compensada con posteriores horas de descanso ni con factor salarial y esta razón ha conllevado a que el funcionario penitenciario carezca de una vida y un ambiente integral diferente al que está sometido una persona que labore para otra institución. Aunado a ello es necesario hacer referencia a una de las situaciones más difíciles para el funcionario que labora en las cárceles colombianas y es el sometimiento a individuos de alto perfil delictivo, como además la desproporcionalidad de número de guardias al número de internos, es decir el grado de hacinamiento de las cárceles, que en muchas ocasiones amenazan sus vidas, compran conciencias y colocan en riesgo la seguridad del dragoneante.” (2013).

El CPL Mujeres Quito es un establecimiento de atención prioritaria que alberga a mujeres privadas de libertad, en estado de gestación o con niños menores de 3 años, procesadas o con sentencias de hasta 34 años por varios delitos. Los Agentes de Seguridad Penitenciaria (ASP) son los encargados directamente de velar por la custodia, seguridad y vigilancia de las PPL las 24 horas del día; manteniendo extensas jornadas laborales de 24 horas de trabajo con descansos de 48 horas; dentro de la jornada de trabajo los ASP se enfrentan a una variedad de problemáticas propias de un centro carcelario. Además de la relación conflictiva con autoridades o superiores jerárquicos que da como resultado un mal clima laboral, falta de apoyo social, percepción de una

inadecuada compensación salarial, falta de apoyo en el desarrollo profesional y personal, carencia de mecanismos de motivación o salario emocional. Asimismo, jornadas laborales extensas y con turnos nocturnos, desgastantes que se relacionan directamente con el desarrollo del Síndrome de Burnout y la presencia de factores psicosociales relacionados en el personal.

En el estudio “Prevalencia del Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria del Centro de Privación Provisional de Libertad Masculino Pichincha N°1 2020 – 2021”, lograron identificar que:

“... el 10% de los participantes padecían Síndrome de Burnout, un 18,3% se encontraban en riesgo de desarrollarlo y que el 71,7 % no presentaban riesgo; indicando que los Agentes de Seguridad Penitenciaria que calificaron la presencia de Burnout y en riesgo de desarrollarlo, presentaban sintomatología tensional y malestar el cual podría traer dificultades para cumplir sus actividades laborales adecuadamente” (Moreta, 2021).

Así mismo la investigación de Síndrome de Agotamiento Profesional y Trabajadores Penitenciarios Peruanos “Una Mirada Cualitativa a los Factores Institucionales y Sociales” enfatiza cómo la percepción de los internos, desde los trabajadores penitenciarios, podría estar impactando en la prevalencia del Síndrome de Agotamiento Profesional y los objetivos institucionales (Bracco, 2019).

El objetivo de la investigación es identificar la prevalencia del Síndrome de Burnout y los factores de riesgo psicosocial presentes en los Agentes de Seguridad Penitenciaria (ASP) para la futura implementación de medidas correctivas que permitan la prevención de riesgos psicosociales y los problemas asociados con el Síndrome de Burnout en los ASP del CPL Mujeres Quito que trascienden en el contexto social, familiar y laboral. Es pertinente conocer la realidad del contexto social relacionado con la problemática existente en el ámbito de seguridad penitenciaria, para así poder intervenir y prevenir que el Síndrome de Burnout afecta el desempeño de las labores y el bienestar laboral de los ASP.

## **Materiales y Métodos**

### **Área de Estudio**

El estudio se realizó con una muestra de 20 Agentes de Seguridad Penitenciaria (ASP), del Centro de Privación Provisional de Libertad Mujeres Quito - Ecuador, quienes están distribuidos en 03 grupos de guardia conformados por 06 ASP cada uno, cumpliendo jornadas de trabajo de 24 horas con 48 horas de descanso los ASP de fila, más los superiores jerárquicos desempeñándose con un horario de 05 días laborables con 02 francos. Los criterios de inclusión a cumplirse fueron al momento de la investigación encontrarse en funciones

desempeñándose como ASP en el CPL Mujeres Quito, aceptar el consentimiento de participación para el estudio y contar con un tipo de contratación; en cambio los criterios de exclusión fueron recibir cambio de CPL a la fecha de aplicación de las encuestas, formar parte del personal administrativo, de salud o policial. La intervención del estudio en cuanto a la aplicación fue de riesgo nulo, la información recolectada fue anónima y manejada confidencialmente por la investigadora.

### **Muestreo de campo**

El presente estudio es descriptivo de corte transversal, en los Agentes de Seguridad Penitenciaria del Centro de Privación de Libertad Mujeres Quito, se llevó a cabo el mes de julio del 2022. Los instrumentos que se utilizaron para el levantamiento de la información y la identificación de objetivos a través de su aplicación fueron los cuestionarios Q10FRP, entrevista semiestructura del Protocolo PSICOVS2012 y Maslach Burnout Inventory (MBI).

El cuestionario Q10-FRP es un instrumento de cribado rápido que considera en sus primeros 10 ítems, de criterios de valoración nivel de intervención 1, la exposición a los Factores de Riesgo Psicosocial con respecto al contenido, carga y ritmo de trabajo, control, participación, cultura organizacional, relaciones y desarrollo personal, interacción familia-trabajo y valoraciones generales. Estos 10 ítems permiten obtener un resultado entre 0 y 40 puntos. Considerando como “criterio de punto de corte, las puntuaciones de la suma obtenida de las 10 preguntas  $\geq$  a 12 puntos” (Soriano, 2012); considerando también positivo, los resultados que señalen preguntas con puntuación de 3 o 4 puntos. En una segunda parte valora en dos bloques los criterios de la entrevista semiestructurada para Acontecimientos generales y en el trabajo. Siendo el Bloque I de acontecimientos externos y el Bloque II de acontecimientos laborales, con 7 y 4 preguntas respectivamente. En estos dos bloques debemos:

“... obtener la media de intensidad de todas las preguntas que se ha contestado  $I=$ Sí (A), sumamos el número de respuestas  $SI=1$  (B) y así obtenemos la media de Intensidad =  $A/B$ . Más si se presencia 1 o más acontecimientos en el bloque I con una media de intensidad  $\geq$  7 puntos consideraremos la existencia de causas externas de afectación. Al igual que en el bloque II donde en cambio se considerará la existencia de causas laborales de afectación. Si se cumplen los criterios del bloque I y II, se deberá valorar el peso etiológico de cada acontecimiento a los efectos de derivación o de determinación de la contingencia.” (Soriano, 2012)

La entrevista semiestructura sobre acontecimientos del Protocolo PSICOVS2012 se divide en Bloque I de acontecimientos generales traumáticos o emociones del pasado o actuales, y en Bloque II acerca de acontecimientos relacionados con el trabajo impactantes. Para su puntuación se asigna el valor de 1 a las respuestas Sí y de 0 al No; para los dos bloques se observa si se presentan 1 o más momentos, se procede a sumar la intensidad de estos y se divide por el número de respuestas afirmativas de cada bloque. Siendo positivo si el valor de la media es igual a 7 puntos; considerando afectaciones de causas externas, orientando una derivación por contingencia no profesional si es positivo el Bloque I, y causas laborales de afectación si es positivo el Bloque II. (Soriano, 2012, p. 122)

El Maslach Burnout Inventory (MBI) es un instrumento que evalúa el agotamiento emocional, la despersonalización y la realización personal; es una herramienta confiable que ha sido validado y aplicado a diversos estudios a nivel mundial, siendo útil para la valoración de trabajadores penitenciarios que con una serie de enunciados permite analizar la relación del sujeto y su interacción con el trabajo. La encuesta del MBI recoge información sociodemográfica y laboral, además consta de 19 preguntas con 7 opciones de respuestas, estas opciones relacionan la frecuencia con que experimenta el trabajador sensaciones en el trabajo con puntuaciones de 0 a 6. El agotamiento emocional (AE) refleja el cansancio emocional del agente penitenciario y se lo valora con 8 preguntas, la despersonalización (D) determina una refutación impersonal e indiferente hacia el grupo social es valorada en 05 ítems y la realización personal (RP) identifica sensaciones de autosuficiencia y realización personal laboral y está compuesta de 6 alternativas. Los ASP que puntúan alta en AE, D y baja en RP son los que presentan Síndrome de Burnout. (Maslach, 2009)

La recolección de datos fue a través de Google Forms previa aceptación del consentimiento informado, cuyo enlace se difundió vía WhatsApp a todos los ASP participantes. La identificación y prevalencia de los factores psicosociales y del Síndrome de burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria fue medida con el Cuestionario 10Q-FRP y el Maslach Burnout Inventory (MBI), respectivamente. La entrevista semiestructura del Protocolo PSICOVS2012 se utilizó para identificar los acontecimientos. Los datos fueron procesados utilizando Microsoft Excel.

## Resultados

Las características sociodemográficas de los participantes se muestran en la Tabla N°1, englobando las características de los 20 Agentes de Seguridad Penitenciaria (100%) en cuanto a sexo, edad, estado civil, tiempo de servicio y tipo de contrato o nombramiento. Señalando un 75% de los participantes como mujeres (15) y un 25% de hombres (5), siendo la moda de la edad de 31 a 40 años con un 80% (16). Se evidencia que 10 ASP (50%) son solteros y 6 ASP (30%) son casados. Además, se observa en cuanto a tiempo de servicio que el 60%

(12) labora más de 10 años, el 35% (7) de 8 a 10 años y tan solo el 5% (1) de 3 a 5 años. Finalmente, en cuanto al tiempo de servicio a un 75% (15) contar con nombramiento definitivo, un 15% (3) con nombramiento provisional y un 10% (2) con contrato ocasional.

**Tabla N°1.** Características sociodemográficas y laborales de los Agentes de Seguridad Penitenciaria del CPL Mujeres Pichincha (n=20)

<b>Características sociodemográficas y laborales</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>SEXO</b>		
Mujer	15	75%
Hombre	5	25%
<b>EDAD</b>		
De 21 a 30 años	2	10%
De 31 a 40 años	16	80%
De 41 a 50 años	1	5%
De 51 a 60 años	1	5%
<b>ESTADO CIVIL</b>		
Soltero/a	10	50%
Casado/a	6	30%
Viudo/a	1	5%
Unión de hecho	2	10%
Divorciado/a	1	5%
<b>TIEMPO DE SERVICIO</b>		
De 3 a 5 años	1	5%
De 5 a 8 años	0	0%
De 8 a 10 años	7	35%
Más de 10 años	12	60%
<b>TIPO DE CONTRATO O NOMBRAMIENTO</b>		
Contrato ocasional	2	10%
Nombramiento provisional	3	15%
Nombramiento definitivo	15	75%

En cuanto a los resultados del MBI como consta en la Tabla N°2 se determinó que de los 20 participantes 11 ASP se encuentran en estado normal, 7 ASP entre hombres (1) y mujeres (6) corren riesgo a desarrollar burnout y 02 ASP mujeres presentan Síndrome de burnout.

**Tabla N°2 Resultados MBI según el género (n=20)**

<b>Género</b>	<b>Normal</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Síndrome Burnout</b>
Mujeres	7	6	2
Hombres	4	1	0

En la Tabla N°3 se presentan los resultados de prevalencia del Síndrome de Burnout en cuanto a las 3 dimensiones, identificando una prevalencia alta del 10% en la dimensión AE y un 55% en la dimensión D; sin embargo, el 95% puntuaron bajo en RP, es decir, estos Agentes de Seguridad Penitenciaria manifiestan síntomas de baja realización personal al momento de la evaluación. Como la metodología señala si un trabajador presenta alto puntaje en AE y D, y a la vez bajo en RP, es positivo para Síndrome de burnout.

**Tabla N°3. Riesgo en las sub dimensiones del MBI (n=20)**

<b>Nivel</b>	<b>AE</b>	<b>D</b>	<b>RP</b>
Alto %	10	55	0
Moderado %	35	45	5
Bajo %	55	0	95
<b>TOTAL %</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

La prevalencia del Síndrome de Burnout (Tabla N°4) fue mayor en mujeres (10 %) en comparación con los hombres ASP, al igual que en correr el riesgo de Burnout siendo las mujeres (30 %) más elevado que los hombres (5%). Con relación a la edad, dentro de las variables sociodemográficas, se encontró asociación estadísticamente significativa entre el Síndrome de burnout y los Agentes de Seguridad Penitenciaria de 31 a 40 años (10%), así como en correr riesgo de padecer Burnout (20%). Además, se observa una relación mayor entre el riesgo a desarrollar Burnout con los ASP solteros (20%) que con los casados (5%); presentando ambos estados civiles presencia de Síndrome de burnout (5%). Con respecto a las variables laborales se evidencia la presencia de Burnout en los ASP con más de 10 años (10%) de tiempo de servicio. Por último, se evidenció que los ASP con nombramiento definitivo (30%) corrían el riesgo de padecer Síndrome de Burnout.

**Tabla N°4** Relación Variables Sociodemográficas, Laborales y Prevalencia de Síndrome de Burnout (n=20)

<b>Indicador</b>	<b>Normal</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Síndrome Burnout</b>
	% (n=11)	% (n=7)	% (n=2)
Prevalencia	55	35	10
<b>VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS</b>			
<b>GÉNERO</b>			
Mujeres	35	30	10
Hombres	20	5	0
<b>EDAD</b>			
De 21 a 30 años	5	5	0
De 31 a 40 años	45	20	10
De 41 a 50 años	0	5	0
De 51 a 60 años	5	5	0
<b>ESTADO CIVIL</b>			
Soltero/a	25	20	5
Casado/a	20	5	5
Viudo/a	10	5	0
Unión de hecho	0	0	0
Divorciado/a	0	5	0
<b>VARIABLES LABORALES</b>			
<b>TIEMPO DE SERVICIO</b>			
De 3 a 5 años	0	5	0
De 5 a 8 años	0	0	0
De 8 a 10 años	25	10	0
Más de 10 años	30	20	10
<b>TIPO DE CONTRATO O NOMBRAMIENTO</b>			
Contrato ocasional	10	0	0
Nombramiento provisional	5	5	5
Nombramiento definitivo	40	30	5

La Tabla N°5 muestra los resultados del Cuestionario 10Q-FRP, específicamente el Nivel de intervención 1 donde se observa un 14,5% en riesgo muy elevado, un 27% de riesgo elevado y un 34,5 % con posibilidad de mejora. Además, es evidente que P2 de Aprovechamiento de capacidades muestra un mayor valor con 6 (30%) en riesgo muy elevado, seguido por P5 acerca de mantenerse informados en 4 (20%), P8 Posibilidades de promoción en 4 (20%) y P9 Cumplimiento de deseos e intereses en 4 (20%). En cuanto a riesgo elevado es significativo en 10 ASP (50%), y en 9 (45%) la preocupación de posibilidades de promoción como señala la pregunta 5 del cuestionario.

**Tabla N°5. Resultados Cuestionario 10Q-FRP / Nivel de intervención 1. Cuestionario de valoración de exposición a Factores de Riesgo Psicosocial**

Nivel de intervención 1.1	Adecuado		Mejorable		Riesgo elevado		Riesgo muy elevado	
	n	%	n	%	n	%	n	%
P1 Trabajo monótono, rutinario o poco motivador	5	25	9	45	5	25	1	5
P2 Aprovechamiento de capacidades	3	15	7	35	4	20	6	30
P3 Excesivo esfuerzo	4	20	12	60	2	10	2	10
P4 Cuenta su opinión	3	15	7	35	7	35	3	15
P5 Le mantienen informado	4	20	2	10	10	50	4	20
P6 Mal ambiente laboral	9	45	5	25	4	20	2	10
P7 Humillado, vejado o despreciado	9	45	7	35	2	10	2	10
P8 Posibilidades de promoción	3	15	4	20	9	45	4	20
P9 Cumplimiento deseos e intereses	3	15	8	40	5	25	4	20
P10 Satisfacción	5	25	8	40	6	30	1	5
<b>TOTAL %</b>	24,00		34,50		27,00		14,50	

En la Entrevista semi estructurada sobre acontecimientos (Tabla N°6), Nivel de intervención 1.4, los resultados del Bloque I de acontecimientos generales y del Bloque II de acontecimientos en el trabajo dieron como resultado que 3 (15%) ASP presentan afectación en ambos criterios, 2 (10%) Agentes de Seguridad Penitenciaria se deben considerar causas externas de afectación y 15 (75%) se encuentran sin afección.

**Tabla N°6 Resultados Entrevista semiestructurada Bloque I y II según el género (n=20)**

Género	Sin afección	Afectación	Afectación	Afectación
		Criterio Externo	Criterio Laboral	ambos criterios
Mujeres	4	2	0	2
Hombres	11	0	0	1
<b>TOTAL</b>	15	2	0	3
<b>PORCENTAJE</b>	75%	10%	0%	15%

Para finalizar es menester mencionar que los Agentes de Seguridad Penitenciaria, al solicitar señalen algún otro acontecimiento sufrido en su vida general (Bloque I) o en el trabajo (Bloque II); varios expresaron su preocupación en ser trasladados a un centro de privación de libertad lejano a su domicilio, sufrir de atentados

criminales fuera de sus horas laborales, un mal clima laboral, falta de comunicación y problemas de salud o estrés.

## Discusión

Mediante la investigación se logró identificar la prevalencia del Síndrome de Burnout (10%) en los Agentes de Seguridad Penitenciaria e identificar los factores psicosociales (15%) presentes en la población de ASP; todo esto permite la futura implementación de medidas correctivas para prevenir acontecimientos dentro del CPL Mujeres Quito, así también con los problemas asociados al Burnout de los ASP en su contexto social, familiar y laboral. Además, se pudo conocer de cerca la realidad de la problemática existente en el sistema de seguridad penitenciaria, lo cual permitirá a próximos estudios intervenir a tiempo el Síndrome de Burnout, previniendo tenga influencia en el desempeño de las labores de los ASP.

En anteriores investigaciones realizadas en Europa (Harazinova, 2014, prevalencia de Burnout de 10.42 %; Cardenal & Alonso, 2005), Israel (Keinan & Malach-Pines, 2007, prevalencia Burnout 11 %) o Canadá (Gould, Watson, Price & Valliant, 2013) y Ecuador (Moreta, 2021, Prevalencia del Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria del Centro de Privación Provisional de Libertad Masculino Pichincha No 1 2020 – 2021), se pudo evidenciar cómo el ambiente laboral en el sistema penitenciario afecta las emociones de los Agentes de Seguridad Penitenciaria. Según los criterios de clasificación para el MBI, en la investigación se evidenció que en 10% de los Agentes de Seguridad Penitenciaria (mujeres) padecen Síndrome de Burnout, un 35% corren riesgo de desarrollarlo y el 55% no presentan riesgo; esto muestra que el personal penitenciario del CPL mujeres Quito que dio positivo para Burnout o en riesgo de desarrollarlo, presentan síntomas como tensión y malestar, cuyas consecuencias dificultan cumplir las actividades laborales de forma adecuada. La investigación española que se realizó el año 2006 con una muestra de 133 funcionarios de seguridad penitenciaria determinó que un 43,6% sufría de agotamiento severo. Así mismo según la clasificación del Maslach de Burnout, los trabajadores experimentan elevados niveles de agotamiento laboral en cada subdimensión presentando el 15% en Agotamiento Emocional, el 18,3% en Despersonalización y un 48,3% en Realización Personal; siendo estos resultados muy similares a los estudios realizados en poblaciones similares. Un estudio en China en el 2011 con una muestra de 1769 agentes de seguridad penitenciaria en 4 prisiones mostró una prevalencia del 10,6% en Agotamiento Laboral.

Los resultados del presente estudio muestran que, con relación a la prevalencia del Síndrome de Burnout en Agentes de Seguridad Penitenciaria, el test MBI dio como positivo para Síndrome de Burnout a un 10% de los ASP participantes, la edad de este grupo de agentes penitenciarios oscila de 31 a 40 años, mismos que mantienen un tiempo de servicio mayor a 10 años en diferentes centros de privación de libertad. El agotamiento

laboral que muestran los agentes de seguridad penitenciaria es directamente proporcional al estrés relacionado con el trabajo, lo que se observa en el agotamiento físico y/o emocional en cada jornada de trabajo, todo esto implica la ausencia de una sensación de logro o satisfacción y la pérdida de la identidad personal de los ASP. Además, se evidencia que el 35% de los agentes penitenciarios corren riesgo de padecer Burnout, lo cual debe ser tomado en cuenta para trabajar en medidas preventivas y de control para evitar el desarrollo y afectación de este grupo de trabajadores. En cuanto a la sub-dimensión de Agotamiento Emocional tan solo el 10% de agentes penitenciarios mostró un puntaje alto a diferencia de la sub-dimensión de Despersonalización donde el 55% fue alta; todo esto es directamente proporcional con el 95% de nivel bajo en la sub-dimensión realización personal. Tal como la herramienta de Maslach Burnout Inventory (MBI) señala que un caso es positivo para Burnout siempre que en las sub-dimensiones AE y D se obtenga un puntaje alto y en la sub-dimensión RP una puntuación baja.

Con respecto identificación de factores psicosociales al aplicar el cuestionario Q10-FRP, este instrumento en su Nivel de intervención 1 a través del Cuestionario de valoración de exposición a Factores de Riesgo Psicosocial muestra que un 14,5% de agentes de seguridad penitenciaria se encuentran con riesgo muy elevado, el 27% con riesgo elevado, un 34,5% de ASP presenta un nivel mejorable de exposición a factores de riesgo psicosocial y tan solo el 24% un nivel adecuado. Las valoraciones de nuestra investigación coinciden con los resultados de que el riesgo psicosocial denominado doble presencia depende mucho de la situación en que se desenvuelve la organización (Gaethe, 2020), siendo este dato importante en la población femenina que es del 75% del estudio evidentemente mayor en comparación con los hombres con un 25%; pues las mujeres ASP en muchos de los casos son madres solteras y estudian carreras de tercer nivel.

Las condiciones propias del trabajo en centro penitenciarios y los ASP afecta significativamente la satisfacción y el bienestar de los agentes de seguridad penitenciaria en el desenvolvimiento de sus labores. Por ello, cuando se desencadenan factores de riesgo propios de las cárceles se originan accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales, siendo siempre perjudiciales para el desarrollo normal de las actividades diarias dentro de los centros de privación de libertad. Relacionadas a las condiciones propias del trabajo van las condiciones generales de cada agente penitenciario, es decir problemas sociales, de familia o personales. Tomando todos estos aspectos en la Entrevista semiestructurada sobre acontecimientos donde el bloque I, se refiere a acontecimientos sufridos en la vida general, y en el bloque II, acontecimientos sufridos en el trabajo.

El Bloque I de acontecimientos en general mostró que 5 (25%) Agentes de Seguridad Penitenciaria tienen afectación de criterio externo; mientras que el Bloque II de acontecimientos en el trabajo dio una afectación

negativa en el criterio laboral con 0 (0%) de ASP. Esto indica que los Agentes de Seguridad Penitenciaria presentan afectaciones generales externas que influyen directamente con el desenvolvimiento de sus labores.

La limitación que se presentó en la aplicación del estudio fue que llegaron pases (cambio de CPL) a los ASP, encontrando nuevos agentes en el CPL mujeres Quito, mientras que otros se desplazaron a los demás centros del país. Además, entre las limitaciones con respecto a investigar dentro de los centros de privación de libertad se menciona que “no se puede comparar los resultados del estudio con otros centros privativos de libertad de país, debido a que cada centro tiene características diferentes y específicas” (Moreta, 2021, p. 7).

En conclusión, los altos niveles de Síndrome de Burnout detectados en la investigación de 10 % como positivo para Burnout y 35% de ASP con riesgo a desarrollar; y la presencia de riesgo muy elevado (14,5%) en el Cuestionario de Q10-FRP, así como el 15% de afectación en criterio externo y laboral; muestran que el presente estudio brinda un aporte significativo para futuros análisis dentro y fuera del país en el contexto penitenciario, del cual existe poca información. Por último, es significativa la presencia (10%) y riesgo de sufrir Burnout (30%) en las mujeres ASP, quienes presentan mayor prevalencia de Burnout en comparación a los hombres agentes quienes no presentan Burnout y tan solo indican un 5% de correr riesgo de desarrollar Burnout, lo cual tiene relación directa con la doble presencia de las mujeres como ASP y sus obligaciones externas.

Para finalizar se recomienda considerar y apoyar planes con respecto a la realización personal de los Agentes de Seguridad Penitenciaria ya sea apoyando sus estudios o implementando métodos de desarrollo personal y profesional, ya que al mostrar un 95% como nivel bajo en esta subdimensión se supone pertinente que la institución se involucre para mejorar el bienestar social, familiar y laboral, tanto psicológico como mental en los ASP.

## **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.

## **Mensajes clave**

### *¿Qué se sabe sobre el tema?*

La importancia del estudio de los riesgos psicosociales en los trabajadores dentro de la industria es de suma importancia, siendo incluso más relevante cuando el grupo de trabajadores son Agentes de Seguridad Penitenciaria. Quienes a diario mantienen contacto directo con una población socialmente conflictiva como son las personas privadas de libertad. Estos hallazgos han permitido conocer la prevalencia de riesgos psicosociales y del Síndrome de Burnout, respectivamente en los trabajadores penitenciarios, siendo un aporte para futuros estudios.

### *¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?*

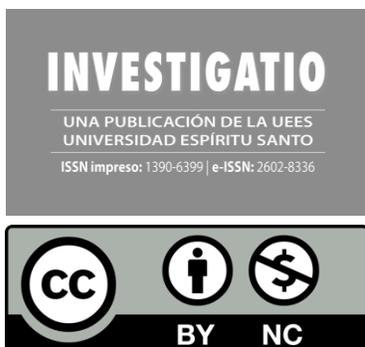
El presente estudio compilatorio permite puntualizar las principales afectaciones psicosociales y el Síndrome de Burnout en los Agentes de Seguridad Penitenciaria del CPL Mujeres Quito. Aplicando metodologías específicas que nos permitieron abordar no solo la situación a nivel laboral sino también extralaboral de los ASP; por lo que esta investigación representa un aporte importante de consulta que permite establecer un punto de referencia para todas las investigaciones que se quieran realizar sobre este tema.

## **Referencias**

- Asamblea Nacional. (2017). Código orgánico de entidades de seguridad ciudadana y orden público. Registro Oficial.
- Asamblea Nacional. (2017). Código orgánico de las entidades de seguridad ciudadana y de orden público (COESCOP). Registro Oficial.
- Bracco, L., Valdez, R., Wakeham, A., & Velázquez, T. (2019). Síndrome de agotamiento profesional y trabajadores penitenciarios peruanos. Una mirada cualitativa a los factores institucionales y sociales (1.a ed., Vol. 28). Revista colombiana de psicología.
- Chiavenato, I. (2009). Comportamiento organizacional la dinámica del éxito de la organización (2.a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Daft, R. (2011). Teoría y diseño organizacional (10.a ed.). Cengage Learning Editores.
- Gaethe, C. (2020). Percepción social de las condiciones laborales del teletrabajo ante la covid-19: El caso de mujeres trabajadoras con doble presencia en la ciudad de Quito-Ecuador.
- Gil, M., Peiro, J. (2000). Un estudio comparativo sobre criterios normativos y diferenciales para el diagnóstico del síndrome de quemarse por el trabajo (burnout) según el MBI-HSS en España. Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones.

- Gómez, L., & Rodríguez, A. (2011). Identificación de factores psicosociales de riesgo en funcionarios de una institución penitenciaria de Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Harizanova, S., Stoyanova, R., & Mateva, N. (2018). Do Personality Characteristics Constitute the Profile of Burnout-Prone Correctional Officers Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences.
- Hernández, L., Fernández, B., & Ramos, F. (2006). El síndrome de burnout en funcionarios de vigilancia de un centro penitenciario International Journal of Clinical and Health Psychology (3.a ed., Vol. 2). Asociación Española de Psicología Conductual.
- Hernández, M., Fernández, C., & Ramos, R. (2006). Burnout en funcionarios penitenciarios de una institución penitenciaria. Revista internacional de psicología clínica y de la salud.
- Hu, S., Wang, J., Liu, L., & Wu, H. (2015) La asociación entre las características relacionadas con el trabajo y el agotamiento laboral entre los funcionarios penitenciarios chinos: una encuesta transversal. Salud Pública.
- Izquierdo, A. (2007). Psicología del desarrollo de la edad adulta: teorías y contextos (2.a ed.). Universidad Complutense de Madrid.
- Jiménez, A. (2008). Criminológicos y penitenciarios (12.a ed.). Editorial Atenas Limitada.
- Jiménez, G. (2012). Teorías del desarrollo (1.a ed., Vol. 3). Red Tercer Milenio.
- Langlois, D., & Mahecha, P. (2000). Informe misión internacional de observación las cárceles en Ecuador. Federación Internacional de los Derechos Humanos.
- Maslach, C. Comprendiendo el Burnout. Ciencia & Trabajo, (2009), 11(32) 37-43.
- Maxwell, J. (1998). Las 21 leyes irrefutables del liderazgo. Maxwell Motivation Inc.
- Mondy, R. (2010). Administración de recursos humanos (11.a ed.). Pearson Education.
- Moreta, B. (2021). Prevalencia del síndrome de burnout en los agentes de seguridad penitenciaria del centro de detención provisional de libertad masculino Pichincha No 1 2020 – 2021. Universidad Internacional SEK.
- Núñez, J. (2006). La crisis del sistema penitenciario en Ecuador. Flacso Ecuador.
- OIT. (2017). Riesgos psicosociales, estrés y violencia en el mundo del trabajo. Organización Internacional del Trabajo. <https://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>.

- Osorio, D., & Urrego, J. (2013). Factores sociales de riesgo presentes en el personal de guardia del INPEC que laboran en establecimiento penitenciario de alta y mediana seguridad de Itagüi. Uniminuto.
- Robbins, S. (2013). Comportamiento organizacional (15.a ed.). Pearson.
- Ruiz, J. (1999). Estrés en prisión y factores psicosociales (08 ed.). Revista colombiana de psicología.
- Ruiz, J., Cantú, G., & Ávila, D. (2015). Revisión de modelos para el análisis de dilemas éticos. Elsevier Hospital Infantil de México.
- Salazar, F. (2021). El dolor penitenciario Análisis de un caso. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Salud laboral ISTAS. (2018). Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. <https://istas.net/salud-laboral?idpagina=1233>.
- Soriano, G., Guillén, P., & Carbonell, E. (2012). Guía de recomendaciones para la vigilancia específica de la salud de trabajadores expuestos a factores de riesgo psicosocial Protocolo PSICOVS2012. OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
- Tapias, A., Salas, I., & Solórzano, C. (2007). Descripción de las estadísticas de problemáticas psicosociales en guardianes penitenciarios de Colombia (1.a ed., Vol. 14). Fundación Universitaria Konrad Lorenz.
- Tapias, A., Salas, I., Solorzano, C., & Acosta, D. (2010). Problemáticas psicosociales en guardianes penitenciarios Riesgos y prevención. USTA Universidad Santo Tomás.
- Torres, K., & Lamenta, P. (2015). La gestión del conocimiento y los sistemas de información en las organizaciones (Vol. 11). Fundación Miguel Unamuno y Jugo.
- Valdez, H. (2019). Detección y tratamiento del Síndrome de Burnout en el sistema penitenciario de Jalisco (1.a ed., Vol. 1). Medigraphic.
- Vergara, J. (2015). Los sistemas de medición del desempeño estratégico frente a la competitividad y sustentabilidad (Vol. 2). Saber, ciencia y libertad.



*Investigatio*

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Irrupción Del Covid-19 en el Ecuador y su Impacto en la Doble Presencia en una Empresa de Servicios de Salud – Irruption ff Covid-19 in Ecuador and its Impact on Double Presence an a Health Services Company

Irrupción del Covid-19 en el Ecuador y su Impacto en la Doble Presencia en una Empresa de Servicios de Salud – Irruption of Covid-19 in Ecuador and Its Impact On Double Presence In A Health Services Company

---

Oscar Alberto Méndez Rivadeneira<sup>1</sup>  0000-0003-2863-1704

Pablo Roberto Suasnavas Bermúdez<sup>2</sup>  0000-0003-3197-760X

Gloria Helena Villalobos Fajardo<sup>3</sup>  0000-0002-9816-7698

<sup>1</sup>Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador. <sup>2</sup>Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador. <sup>3</sup>Docente e Investigadora en Factores Psicosociales, Bogotá, Colombia.

**Cita:** Méndez Rivadeneira, O., Suasnavas Bermúdez, P. R. ., & Villalobos Fajardo, G. H. . IRRUPCIÓN DEL COVID-19 EN EL ECUADOR Y SU IMPACTO EN LA DOBLE PRESENCIA EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE SALUD . INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.3>

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 30.05.2022 Aceptado: 30.08.2022 Publicado: 29.03.2023	Oscar Alberto Méndez Rivadeneira Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, Quito, Ecuador. <a href="mailto:oscar_mendez_87@hotmail.com">oscar_mendez_87@hotmail.com</a>

### Resumen

En marzo de 2020, cuando la Organización Mundial de la Salud proclamó la pandemia del Covid-19, el mundo laboral sufrió diversos cambios en su desarrollo. La presente investigación tiene como objetivo evidenciar el impacto en la Doble Presencia como factor de riesgo psicosocial, presente en una organización de servicios de salud,

confinada durante la crisis de sanitaria provocada por la irrupción del Covid-19, a través de un análisis cuantitativo de corte transversal y correlacional. El análisis de fiabilidad muestra resultados satisfactorios, con un alfa de Cronbach de 76. La muestra estuvo compuesta por 525 mujeres y 304 hombres, con un mínimo de 6 meses de antigüedad en la organización. Se elige la condición de la antigüedad, debido a que se experimentan diversos factores de riesgo derivados de la carga de trabajo, rol, contenido de trabajo, interacción casa-trabajo y las relaciones personales. Para el estudio se utilizó el Cuestionario Indicador General de Malestar 2Q-IGM, así como, la entrevista semiestructurada del Protocolo PSICOVS2012 del Instituto Vasco de Salud Laboral (OSALAN) y una segunda entrevista semiestructurada de intervención anual. Obteniendo como resultado la existencia en la Doble Presencia en el género femenino y masculino, concentrándose en las ciudades de Quito y Guayaquil, con mayor riesgo en colaboradores que cuentan con una antigüedad laboral entre los 6 meses a 10 años. Asimismo, se pudo demostrar que los colaboradores apuntan a una inevitable separación de su actividad laboral, alterando la falta de conciliación entre el trabajo y familia, desencadenando problemas psicofisiológicos.

---

**Palabras clave:** Doble Presencia; riesgo psicosocial; covid-19; teletrabajo; género.

---

### Abstract

In March 2020, when the World Health Organization proclaimed the Covid-19 pandemic, the world of work underwent several changes in its development. This research aims to highlight the impact on Double Presence as a psychosocial risk factor, present in a health services organization, confined during the health crisis caused by the outbreak of Covid-19, through a quantitative analysis of cross-sectional and correlational cut. The reliability analysis shows satisfactory results, with a Cronbach's alpha of .76. The sample was composed of 525 women and 304 men, with a minimum of 6 months of seniority in the organization. The condition of seniority is chosen, because various risk factors derived from workload, role, work content, home-work interaction and personal relationships are experienced. For the study, the General Indicator of Discomfort Questionnaire 2Q-IGM was used, as well as the semi-structured interview of the PSICOVS2012 Protocol of the Basque Institute of Occupational Health (OSALAN) and a second semi-structured interview of annual intervention. Obtaining as a result the existence in the Double Presence in the female and male gender, concentrating in the cities of Quito and Guayaquil, with greater risk in collaborators who have a seniority between 6 months to 10 years. Likewise, it was possible to demonstrate that the collaborators point to an inevitable separation from their work activity, altering the lack of reconciliation between work and family, triggering psycho-physiological problems.

---

**Keywords:** Double presence; psychosocial risks; covid-19; work from home; gender.

---

### Introducción

A lo largo de toda la existencia de la humanidad, las pandemias importantes han sido flagelos importantes y terribles para la humanidad y el avance de la sociedad (Castañeda & Ramos, 2020). Un nuevo coronavirus, identificado por primera vez en diciembre de 2019 en Wuhan, provincia de Hubei China se propagó por todo el mundo causando

una enfermedad respiratoria conocida como SARSCoV2 (Covid-19), declarada en marzo de 2020 como pandemia mundial por la Organización Mundial de la Salud (Cuero, 2020). A partir de esta aparición, varias naciones han llevado a cabo medidas de prevención para garantizar que el agente patógeno no se propague en la población y colapse la asistencia sanitaria (Lamprea, Ospina, Hernández, & Rivera, 2020).

Varios países, entre ellos Ecuador, optaron por reportar un confinamiento absoluto, evidenciando ciudades totalmente vacías. (Lamprea, Ospina, Hernández, & Rivera, 2020). En este sentido, las grandes, medianas y pequeñas empresas debían paralizar sus actividades económicas presenciales y emprender su activación de modo “virtual”, provocando un cambio que no sólo tuvo un impacto sólido en los procesos de las organizaciones, sino además un efecto al llevar las actividades laborales de sus trabajadores a la interacción íntima del hogar, compartiendo un espacio de trabajo con sus familias (Landucci, 2020). Para mujeres y hombres, el punto de convergencia de sus vidas es la familia y la actividad laboral, sin embargo, si se le da más importancia a uno de los dos factores, podría crearse un desequilibrio o conflictos en la presencia del individuo (Landucci, 2020).

En la actualidad, las personas de género femenino siguen siendo responsables de una gran parte del trabajo doméstico-familiar (Ruiz, Pullas, Parra, & Zamora, 2017) El deber de la mujer para ocuparse simultáneamente de la familia y el trabajo, ha recaído sobre ellas, provocando el desarrollo progresivo de la "Doble Presencia" (Landucci, 2020). Por lo que, la Doble Presencia tiene una mayor afectación en mujeres, en contraste con los hombres (Krejčí, Łakoma, Niedziałkowska, & Nowotarska, 2014).

La Doble Presencia es el nombre formulado por la psicóloga italiana Laura Balbo, hacia finales de los años 70 (Ruiz, Pullas, Parra, & Zamora, 2017), comprendida como la necesidad de reaccionar simultáneamente a las demandas del trabajo asalariado y del doméstico-familiar (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021).

Antes de la pandemia de Covid-19, es una realidad que la Doble Presencia era un riesgo psicosocial habitual en las mujeres, ya que generalmente han sido ellas las que han realizado la gran mayoría del trabajo doméstico familiar (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021). Algunos datos muestran que mientras las mujeres dedicaban entre 5 y 6 horas diarias al trabajo doméstico, los hombres sólo brindaban 2 horas (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021). En la realidad que vivimos, el trabajo de las mujeres no tiene restricciones ni horarios, tanto individuales como laborales, implicando directamente su bienestar, con efectos secundarios habituales como la depresión, el estrés, la ansiedad y múltiples problemas músculo-esqueléticos (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021).

Si bien cada una de las batallas históricas y propósitos que se han relatado del género femenino han dado grandes pasos hacia la equidad (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021), el confinamiento ha permitido comprender que aún la sociedad está muy lejos de ese objetivo, por lo que percibir la Doble Presencia como un riesgo psicosocial es un avance significativo para combatirla (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021).

Dada la investigación de este tema, ha sido posible percibir que las organizaciones prestan poca importancia a los factores psicosociales, considerados los más significativos a diferencia de los físicos, químicos, biológicos y ergonómicos, ya que el factor humano es el segmento imperativo en la prevención de riesgos y el principal motor que las organizaciones necesitan para su éxito (Llanquecha & Marín, 2018). Los factores de riesgo psicosocial son atributos nocivos para el bienestar físico y psicológico que deben identificarse, utilizando procedimientos reconocidos que hacen hincapié en el origen (Llanquecha & Marín, 2018), teniendo en cuenta que el trabajo es la razón de la vida social e individual (Krejčí, Łakoma, Niedziałkowska, & Nowotarska, 2014).

Hoy en día, la Doble Presencia como factor de riesgo psicosocial se ha vuelto más incesante y normal en los tele-trabajadores (Araya, 2020), que a pesar de que estuvo presente en tiempos pasados al Covid-19, con su irrupción se ha extendido de manera asombrosa y alarmante, haciendo útil e imprescindible su identificación, evaluación y control para minimizar los riesgos que amenazan el bienestar y la seguridad de los trabajadores (Araya, 2020).

La Doble Presencia recae directamente en la mejora de las habilidades y tareas asignadas dentro del lugar de trabajo y el compromiso de ser cabeza de familia, siendo evidente una notable impotencia para mostrar un equilibrio entre el día a día y el trabajo (Landucci, 2020). De esta manera, es crucial conocer y analizar de arriba a abajo uno de los factores psicosociales que puede producir el teletrabajo (Gaethe, 2020).

Considerando los fundamentos anteriores y la necesidad de contar con datos actualizados, el enfoque principal de este estudio fue evidenciar el impacto de la Doble Presencia en una organización de servicios de salud, confinada en tiempo de pandemia, que decide desarrollar al 100% sus actividades mediante la modalidad de teletrabajo, provocando grandes cambios en sus procesos internos y un aislamiento permanente de sus trabajadores, siendo considerada a partir de ahora como una nueva empresa digital.

## Materiales y Métodos

Se trata de un estudio mixto de corte transversal y correlacional en el que se aplicaron tres metodologías: 1) Cuestionario Indicador General de Malestar 2Q-IGM para la identificación de Doble Presencia, 2) Entrevista semiestructurada del Protocolo PSICOVS2012 del Instituto Vasco de Salud Laboral (OSALAN) para recopilar información acerca de acontecimientos sufridos en la vida personal y laboral, y 3) Entrevista semiestructurada de intervención anual por el área de Seguridad y Salud Ocupacional para seguimiento y control. La muestra estuvo compuesta de 525 mujeres (63,3%) y 304 hombres (36,7%) de una empresa de servicios de salud, con un mínimo de 6 meses de antigüedad en la organización. Se elige la condición de la antigüedad, debido a que se experimentan diversos factores de riesgo derivados de la carga de trabajo, el rol, el contenido de trabajo, la interacción casa-trabajo y las relaciones personales. Se asigna un registro a cada trabajador para mantener la reserva de los datos. Sesenta y nueve trabajadores (7,68%) no participaron en el estudio; las 4 razones que argumentaron fueron: complicaciones de agenda, reposo médico, vacaciones y renuncia laboral; no se sustituyó a estos participantes y sus datos no se utilizaron para el estudio, permitiendo determinar el tamaño muestral final (n=829 encuestas).

**Instrumento de recolección de datos**

Se aplica el Cuestionario Indicador General del Malestar (2Q-IGM) diseñado como un instrumento de *screening* rápido en el que se consideran los sentimientos y pensamientos relacionados con el trabajo, habitados en los últimos seis meses. Se contesta mediante una escala tipo Likert, que se asocia a dos ítems, con un máximo de 5 puntos (0-1-2-3-4), siendo positivo si su puntuación suma  $(P1 + P2) \geq 3$  puntos. (Soriano, Guillén, & Carbonell, 2012) (Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Cuestionario Indicador general del Malestar (2Q-IGM).*

		<b>A</b> Casi nunca o nunca	<b>B</b> Pocas veces	<b>C</b> Algunas veces	<b>D</b> Muchas veces	<b>E</b> Casi siempre
<b>P1</b>	Ha experimentado problemas para conciliar el sueño, pérdida de apetito o malestar físico o psicológico que ha afectado a su vida cotidiana.	0	1	2	3	4
<b>P2</b>	Cuando termina la jornada laboral, sigue pensando en el trabajo sin poder olvidarse y/o desconectarse.	0	1	2	3	4

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Cuestionario Indicador General del Malestar (2Q-IGM).

La entrevista semiestructura del Protocolo PSICOVS2012, dividida en Bloque I (acontecimientos sufridos en la vida general), y en Bloque II (acontecimientos sufridos en el trabajo) en el último año. Para su puntuación se asigna el valor de 1 a las respuestas Sí y de 0 al No. Para los dos bloques, si presentan 1 o más acontecimientos, se procede a sumar la intensidad de estos y se divide por el número de respuestas afirmativas de cada bloque. Siendo positivo si la media de intensidad es  $\geq 7$  puntos; considerando causas externas de afectación. (Soriano, Guillén, & Carbonell, 2012).

Y, por último, en el caso de detección de doble presencia se aplicará una entrevista semiestructura cualitativa por el área de Seguridad y Salud Ocupacional, generalmente de preguntas abiertas, con previo consentimiento

informado (verbal o escrita). Si existe un escenario de crisis emocional, el trabajador será derivado a un centro de ayuda psicológica para una adecuada intervención. (Cordova & Quinga, 2022).

### Procedimiento

Se llevó a cabo una conferencia web, a través de una convocatoria por los canales digitales de la empresa, la cual, estaba dirigida a todos los trabajadores, invitando a una reunión donde se expuso la metodología, alcance, objetivos y los beneficios de la medición de factores de riesgo psicosociales. Por otro lado, se indicó a los colaboradores que se debían cumplir los 2 criterios de inclusión: 1) intervención voluntaria, y 2) ser personal en activo de la organización, como mínimo de seis meses. Para el caso de colaboradores con instrucción básica fue asistida por los analistas, se contó con el debido consentimiento de los participantes, el anonimato y el tratamiento adecuado de los datos personales. Los cuestionarios fueron tabulados en la aplicación Excel de Microsoft Office y sometidos a un proceso de validación y depuración para la detección y corrección de errores mediante el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 21) para Windows.

### Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 21 para Windows), aplicando el cálculo de chi cuadrado ( $p \leq 0,05$ ), con un intervalo de confianza (IC) del 95% y el análisis del alfa de Cronbach para estudiar la consistencia interna del instrumento a aplicar.

### Resultados

La población trabajadora encuestada fue de 829 colaboradores (63,3% fueron mujeres y 36,7% hombres) distribuidos porcentual según la ciudad: el 52,7% en la ciudad de Quito (n=437); el 41% Guayaquil (n=340); el 1,9% Cuenca (n=16), el 1,2% Machala (n=10); el 1,1% Santo Domingo de los Tsáchilas (n=9); el 0,8% Manta (n=7) y; el 0,6% en las ciudades de Ibarra y Ambato (n=5 respectivamente). La edad promedio es de 37,4 (D.E. 8,7), siendo el grupo de edad más amplio entre los 29 a 44 años (n= 538; 64,8%) en su mayoría con estudios de nivel bachillerato (n= 372; 44,8%) y universitario (n= 405; 48,8%). En cuanto al estado civil, la mayoría de participantes son casados (n= 429; 51,7%), seguido de solteros (n= 239; 28,8%), divorciados (n= 128; 15,4%), unión de hecho (n= 30; 3,6%) y, viudos (n= 3; 0,3%). Y finalmente, la mayor parte de los colaboradores cuentan con una antigüedad laboral entre los 6 meses a 10 años (n=664; 80%), seguido de 11 a 20 años (n= 134; 16,1%) y, más de 21 años (n= 31; 3,7%) (Tabla 2).

**Tabla 2**  
*Características socio-demográficas y laborales de la población trabajadora (n=829).*

	<b>Género</b>			
	<b>Masculino (n=304)</b>		<b>Femenino (n=525)</b>	
<b>Ciudad</b>				
Quito	175	57.6%	262	49.9%
Guayaquil	115	37.8%	225	42.9%
Cuenca	3	1.0%	13	2.5%
Ambato	1	0.3%	4	0.8%
Ibarra	2	0.7%	3	0.6%
Santo Domingo de los Tsáchilas	3	1.0%	6	1.1%
Manta	2	0.7%	5	1.0%
Machala	3	1.0%	7	1.3%
<b>Edad</b>				
21-28	39	12.8%	81	15.4%
29-36	135	44.4%	170	32.4%
37-44	76	25.0%	157	29.9%
45-52	44	14.5%	79	15.0%
≥ 53	10	3.3%	38	7.2%
<b>Estado Civil</b>				
Soltero	91	29.9%	148	28.2%
Unión de Hecho	12	3.9%	18	3.4%
Casado	165	54.3%	264	50.3%
Divorciado	35	11.5%	93	17.7%
Viudo	1	0.3%	2	0.4%
<b>Nivel Académico</b>				
Primaria	1	0.3%	4	0.8%
Bachillerato	149	49.0%	223	42.5%
Universitario	141	46.4%	264	50.3%
Cuarto Nivel	13	4.3%	34	6.5%
<b>Antigüedad Laboral</b>				
≤ 2 años	123	40.5%	180	34.3%
3 a 10 años	126	41.4%	235	44.8%
11 a 20 años	44	14.5%	90	17.1%
≥ 21 años	11	3.6%	20	3.8%

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de la organización (Intranet Corporativa).

Se evidencia la Doble Presencia en el género masculino con un 39,5% y 60,5% en el femenino (Tabla 3). Sin embargo, se observa el análisis de correlación con 1 de grado de libertad a un nivel de 0.05, alcanzando un valor de significancia de 0,97 ( $> 0,05$ ) aceptando la hipótesis nula ( $H_0$ ) con un 95% de confianza que ambas variables son independientes, es decir, la Doble Presencia no se relaciona significativamente con el género (Tabla 4).

**Tabla 3**

*Doble Presencia por género (n=829).*

			Doble Presencia		Total
			SI	NO	
<b>Género</b>	Masculino	Frecuencia	167	137	304
		%	39,5%	33,7%	36,7%
	Femenino	Frecuencia	256	269	525
		%	60,5%	66,3%	63,3%
	Total		423	406	829
			100,0%	100,0%	100,0%

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Cuestionario de valoración general del Malestar (2Q-IGM).

**Tabla 4**

*Cálculo de Chi-Cuadrado - Doble Presencia por género (n=829).*

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
<b>Chi-cuadrado de Pearson</b>	2,935 <sup>a</sup>	1	0,087		
<b>Corrección por continuidad<sup>b</sup></b>	2,693	1	0,101		
<b>Razón de verosimilitudes</b>	2,939	1	0,086		
<b>Estadístico exacto de Fisher</b>				0,097	0,050
<b>Asociación lineal por lineal</b>	2,932	1	0,087		
<b>No. de casos válidos</b>	829				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 148.88.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis estadístico en Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 21).

Por otro lado, se describe que el 50,9% de los colaboradores apunta hacia la inevitable desconexión de su trabajo, causando problemas psicofisiológicos en un 21,4% (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Cuestionario de valoración general del Malestar (2Q-IGM).*

		A Casi nunca o nunca	B Pocas veces	C Algunas veces	D Muchas veces	E Casi siempre	D+E
<b>P1</b>	Ha experimentado problemas para conciliar el sueño, pérdida de apetito o malestar físico o psicológico que ha afectado a su vida cotidiana.	21,1%	26,6%	26,8%	16,7%	4,7%	<b>21,4%</b>
<b>P2</b>	Cuando termina la jornada laboral, sigue pensando en el trabajo sin poder olvidarse y/o desconectarse.	6,2%	16,9%	21,9%	25,6%	25,3%	<b>50,9%</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Cuestionario de valoración general del Malestar (2Q-IGM).

Para conocer la fiabilidad del Cuestionario de valoración general del malestar (2Q-IGM) en la población ecuatoriana, se ha calculado el alfa de Cronbach. Se ha encontrado un valor de ,76. En la Tabla 6 se encuentran los valores de este índice psicométrico. Se considera que un instrumento que tiene una consistencia interna satisfactoria si el valor de alfa de Cronbach es igual o superior a 0,70. (Quero, 2010).

**Tabla 6**  
*Fiabilidad del instrumento – Alfa de Cronbach.*

		Alfa de Cronbach
<b>P1</b>	Ha experimentado problemas para conciliar el sueño, pérdida de apetito o malestar físico o psicológico que ha afectado a su vida cotidiana.	,76
<b>P2</b>	Cuando termina la jornada laboral, sigue pensando en el trabajo sin poder olvidarse y/o desconectarse.	,77
Alfa de Cronbach = ,76		

**Fuente:** Elaboración propia a partir del análisis estadístico en Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 21).

Como se aprecia en la Tabla 7, la edad con un valor de significancia de 0,000 (< 0,05); el nivel académico 0,023 (< 0,05) y la antigüedad laboral 0,000 (< 0,05) rechazan la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha) con un 95% de confianza que ambas variables NO son independientes entre sí (son dependientes), es decir, la Doble Presencia si incide en el desempeño laboral de los colaboradores. Por otro lado, el estado civil fue de 0,112 (> 0,05) aceptando la hipótesis nula (Ho), lo cual, no se relaciona significativamente con la Doble Presencia.

**Tabla 7**  
*Características socio-demográficas y laborales relacionados con Doble Presencia (n=829).*

		Doble Presencia		Total	X <sup>2</sup>	gl	Sig, Asintotónica (Bilateral)			
		SI	NO							
<b>Edad</b>	21 - 28	78	42	120	27,610 <sup>a</sup>	4	0,000			
		18,4%	10,3%	14,5%						
	29 - 36	146	159	305						
		34,5%	39,2%	36,8%						
	37 - 44	131	102	233						
		31,0%	25,1%	28,1%						
	45 - 52	56	67	123						
		13,2%	16,5%	14,8%						
	≥ 53	12	36	48						
		2,8%	8,9%	5,8%						
<b>Estado Civil</b>	Soltero	132	107	239	7,494 <sup>a</sup>	4	0,112			
		31,2%	26,4%	28,8%						
	Unión de Hecho	13	17	30						
		3,1%	4,2%	3,6%						
	Casado	203	226	429						
		48,0%	55,7%	51,7%						

		Doble Presencia		Total	X <sup>2</sup>	gl	Sig, Asintotónica (Bilateral)
		SI	NO				
	Divorciado	74	54	128			
		17,5%	13,3%	15,4%			
	Viudo	1	2	3			
		0,2%	0,5%	0,4%			
Nivel Académico	Primaria	1	4	5	9,564 <sup>a*</sup>	3	0,023
		0,2%	1,0%	0,6%			
	Bachillerato	177	195	372			
		41,8%	48,0%	44,9%			
	Universitario	213	192	405			
		50,4%	47,3%	48,9%			
Cuarto Nivel	32	15	47				
		7,6%	3,7%	5,7%			
Antigüedad Laboral	≤ 2 años	290	13	303	775,238 <sup>a</sup>	3	0,000
		68,6%	3,2%	36,6%			
	3 a 10 años	0	361	361			
		0,0%	88,9%	43,5%			
	11 a 20 años	133	1	134			
		31,4%	0,2%	16,2%			
≥ 21 años	0	31	31				
		0,0%	7,6%	3,7%			

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.

a\*. 2 casillas (20.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis estadístico en Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 21).

En la entrevista semiestructurada Bloque I - Acontecimientos personales, el 33,8% de la población trabajadora participante (género masculino 14,7% y 19,1% en el femenino), refiere haber experimentado problemas importantes de salud familiar, en torno a un contexto de pandemia Covid-19. Por otra parte, cabe destacar los conflictos familiares, con un 26,3% (género masculino 11,8% y 14,5% en el femenino), sobre los que pueden haber incidido los cambios de jornadas laborales y la conciliación personal y familiar (Tabla 8).

**Tabla 8**

*Entrevista semiestructurada Bloque I – Acontecimientos Vida General (n=829)*

Género		Problemas Salud Familiar	Conflictos Familiares	Cambios Residencia	Conflictos Legales	Accidente Relevante	Agresiones Amenazas	Otros Acontecimientos	Total
Masculino	Frecuencia	122	98	50	21	41	24	32	304
	%	14,7%	11,8%	6,0%	2,5%	4,9%	2,9%	3,9%	46,8%
Femenino	Frecuencia	158	120	39	38	46	20	20	525
	%	19,1%	14,5%	4,7%	4,6%	5,5%	2,4%	2,4%	53,2%
Total		280	218	89	59	87	44	52	829
		33,8%	26,3%	10,7%	7,1%	10,5%	5,3%	6,3%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de la entrevista semiestructurada Bloque I – Acontecimientos Vida General.

En la Tabla 9, en la entrevista semiestructurada Bloque II - Acontecimientos laborales, se presenta 122 trabajadores (14,71%), el 2,77% indican haber sufrido violencia física, violencia psicológica reiterada, presenciando robos con amenaza de armas o atracos, y amenazas graves por cualquier medio (género masculino 1,3% y 1,4% en el femenino).

**Tabla 9**  
*Entrevista semiestructurada Bloque II – Acontecimientos Laborales (n=122)*

		<b>Conflictos Legales</b>	<b>Accidente Enfermedad profesional</b>	<b>Agresiones Amenazas</b>	<b>Otros Acontecimientos</b>
<b>Masculino</b>	Frecuencia	7	26	11	14
	%	0,8%	3,1%	1,3%	1,7%
<b>Femenino</b>	Frecuencia	9	20	12	23
	%	1,1%	2,4%	1,4%	2,8%
<b>Total</b>		16	46	23	37
		1,9%	5,6%	2,8%	4,5%

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la entrevista semiestructurada Bloque II – Acontecimientos Laborales.

Es importante mencionar que, el 4,5% de colaboradores señalan algún otro acontecimiento sufrido en su vida general (Bloque I) o en el trabajo (Bloque II); varios expresaron su preocupación de ser desvinculados de la empresa por el alto nivel de ausentismo y baja productividad.

Finalmente, como complemento del estudio y parte del seguimiento y control anual del área de Seguridad y Salud Ocupacional, se aplicó una nueva entrevista semiestructura cualitativa, a los 423 trabajadores identificados con Doble Presencia en una primera instancia. Sesenta y tres trabajadores (14,89%) no participaron en la entrevista; las 4 razones que argumentaron fueron: complicaciones de agenda, reposo médico, vacaciones y renuncia laboral, sus datos no se utilizaron para el estudio, permitiendo determinar el tamaño final (n=360 entrevistas).

En la primera parte de las entrevistas, el 100% de trabajadores señalaron la necesidad de una responsabilidad conjunta en las tareas domésticas. *“A medida que las mujeres ingresaron al mundo laboral, existe la necesidad de repartir las actividades familiares y encontrar el equilibrio adecuado para el beneficio de todos los miembros del hogar”*.

Por otro lado, se preguntó, a los dos géneros, si consideraban que este riesgo psicosocial (Doble Presencia), afectaba normalmente a las mujeres y no a los hombres, ellos y ellas supieron decir:

### **Género Femenino**

*“Esto tiene un impacto importante para los hombres y mujeres, ya que hoy en día somos totalmente responsables del trabajo, familia e hijos por igual. Solo debemos apoyarnos y organizarnos con nuestra pareja”.*

### **Género Masculino**

*El confinamiento fue lo peor, pero nos enseñó muchas cosas, tener más comunicación con nuestra pareja y llegar a varios acuerdos en el hogar. Nos tocó cambiar el horario de trabajo (matutino a vespertino) para apoyar en el trabajo doméstico”.*

Para complementar la información, hablamos sobre el nuevo modelo de trabajo (Teletrabajo), el cual, la empresa optó al implementarlo al 100%, y la satisfacción de trabajar en esta modalidad, lo que nos lleva a otra subcategoría: Bienestar Laboral, nos indicaron:

*“Quiero regresar a la modalidad presencial para volver a un horario fijo, y que puedan respetar mi vida familiar”*

Comprobamos que, a través de este método cualitativo, los trabajadores sintieron un desahogo y alivio, ayudándoles a descubrir sus emociones y desconciertos experimentados durante el “encierro”. Y, por último, no se evidencian casos que se necesite derivación a un centro de ayuda psicológica.

## **Discusión y Conclusiones**

Los resultados de esta investigación muestran que más del 50% de los colaboradores apuntan a una ineludible separación de su actividad laboral, alterando la falta de conciliación entre el trabajo y la familia, desencadenando problemas psicofisiológicos. El impacto en la Doble Presencia a nivel de género, se presenta con mayor tendencia en la población femenina con un 60,5% pero también se aprecia un porcentaje considerable en la población masculina de un 39,5%, concentrándose en las ciudades de Quito y Guayaquil. Así como, los colaboradores entre 29 y 44 años de edad, solteros y casados, de nivel bachillerato y universitario con una antigüedad laboral entre los 6 meses a 10 años fueron los más afectados entre la vida laboral y familiar dentro de la organización (Teletrabajo).

De acuerdo con las valoraciones de este estudio, los resultados coinciden en que el riesgo psicosocial denominado Doble Presencia depende mucho de la situación en la que la organización se desenvuelve (Gaethe, 2020).

Llama la atención que no solo el género femenino fue afectado por la Doble Presencia, como se menciona en varios estudios (Ruiz, Pullas, Parra, & Zamora, 2017), sino también, la población masculina.

El teletrabajo puede generar más cansancio, más preocupaciones y estrés debido a que, los problemas que antes se podían solucionar de forma presencial, ahora deben ser solucionados a través de un medio electrónico, generando inconvenientes o mal entendidos tratando de hacerlo (Landucci, 2020). El teletrabajo, por lo general, es una opción buscada por las organizaciones para brindar un horario flexible para los trabajadores (Pérez & Gálvez, 2009). Por otra parte, el teletrabajo se relaciona con la oportunidad para pasar más tiempo con la familia, ahorrar tiempo/dinero al evitar trasladarse al lugar de trabajo (Pérez & Gálvez, 2009). En consecuencia, no se trata de disponer el tiempo solo para la familia, sino para cualquier ámbito de la vida (Pérez & Gálvez, 2009).

A la luz de esto, se puede deducir que es difícil balancear la vida laboral y familiar, ya que no hay límite de tiempo para el trabajo, creando potencialmente una sobrecarga de cansancio y estrés, dejando de lado a la familia y el trabajo familiar doméstico, ya que los hombres por lo general nunca han ocupado el rol de jefe de hogar (Landucci, 2020).

Sabemos que el confinamiento tuvo un impacto negativo en la vida de las personas (Cordova & Quinga, 2022), pero, las personas pueden vivir nuevas experiencias positivas en medio de la adversidad (Bonifacio, Valiente, & Chorot, 2020). Con la ayuda de entrevistas, pudimos establecer que a pesar de la incertidumbre global, los trabajadores pueden tener sentimientos positivos que hacen que el aislamiento no afecte en su totalidad (Bonifacio, Valiente, & Chorot, 2020).

Ahora bien, hay que tener en cuenta que la idea de la Doble Presencia es posiblemente el factor de riesgo psicosocial en el trabajo más recientemente reconocido y aceptado como tal (Cubillos & Monreal, 2019). "El trabajo familiar está repleto de sentimientos y conexiones sociales que son difíciles de aislar de la acción real, y crea las condiciones del día a día en la que los individuos se desarrollan" (Carrasco, 2001).

Los hallazgos de este trabajo apoyan las conclusiones de diferentes investigaciones (Carrasco, 2001), tal es el caso de la división de género en el trabajo que tiene una de sus mayores demandas en la Doble Presencia y los problemas de los trabajadores, particularmente las mujeres, quienes necesitan reaccionar a las solicitudes del trabajo familiar-doméstico y remunerado (Carrasco, 2001).

Para disminuir estos desafíos, no sólo se debe seguir la división de género del trabajo familiar-doméstico, como lo hemos evidenciado en este estudio, sino también del tiempo de trabajo remunerado, logrando una jornada laboral viable que avance en la corresponsabilidad (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021). Es importante luchar por la responsabilidad compartida en una pareja, para que los hombres se comprometan con las tareas domésticas, ajusten su vida laboral y profesional a los deberes familiares, concienciando los valores de igualdad (Estevan, Rodríguez, Romero, Rodríguez, & Romo, 2014).

Además, si la Doble Presencia influye básicamente en el género femenino y está relacionada en materia laboral con respecto al tiempo de trabajo, es importante ampliar y explorar el impacto de las condiciones de trabajo remunerados en la división de género, edad, estado civil, nivel académico y antigüedad laboral (Moreno, Moncada, Llorens, & Carrasquer, 2021), basado en un aislamiento permanente.

Se evidencia en este estudio que la Doble Presencia desarrolla una sobrecarga de actividades e incrementa el tiempo de trabajo, provocando una demanda psicofisiológica más reconocible de lo previsto, alterando la dispersión del tiempo de trabajo y, posteriormente, desordenar la vida laboral y familiar.

Debemos señalar que este estudio no presenta limitaciones. En primer lugar, se aplicó la metodología de tipo subjetivo (cualitativa), con el objetivo de adquirir un componente de validación extra. No obstante, la división por segmentos utilizada evidencia el impacto de la Doble Presencia como uno de los factores de riesgo psicosocial más importantes hoy en día. Además, cabe destacar que este estudio se sumaría a las investigaciones sobre Doble Presencia durante la pandemia de Covid-19 en el Ecuador (Gaethe, 2020), tomando en cuenta la fiabilidad con valor superior a .70, lo que permite indicar, que estadísticamente es recomendada la herramienta para la población ecuatoriana, considerando que el instrumento utilizado para este estudio está enfocada a la población española. Cabe señalar, que la investigación es pionera en el análisis de fiabilidad de esta herramienta en el Ecuador y en la región.

Por otro lado, la emergencia sanitaria ha traído consigo otro tipo de ejecución laboral: el teletrabajo, cuyo principal objetivo, establecido con antelación, es proteger a los trabajadores de una infección que se extiende rápidamente, con graves complicaciones en la salud (Araya, 2020). Lo cual, se evidencia que las personas que han desarrollado forzosamente sus actividades mediante la modalidad de teletrabajo, en un ambiente de aislamiento, pueden ser influenciadas por esta nueva realidad, demostrando que el género masculino también fue afectado por un “encierro” permanente con la irrupción del Covid-19.

Este escenario espera que se inicie una tendencia al pensar en el teletrabajo más adelante, una vez finalizada la emergencia sanitaria. Esta metodología de trabajo debería considerarse como una estrategia integral en dos frentes: técnica de mitigación de riesgos, derivados por factores psicosociales, y medida preventiva ante cualquier crisis sanitaria.

### **Financiamiento**

La presente investigación no ha sido financiada.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran la no presencia de conflicto de intereses.

## Contribuciones de autoría

Todos los autores han contribuido de forma sustancial en el diseño del estudio, búsqueda bibliográfica, redacción, análisis e interpretación de datos, revisión crítica de contenido y aprobación de la versión final.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Internacional SEK por el apoyo para el desarrollo de esta investigación.

## Mensajes clave

### *¿Qué se sabe sobre el tema?*

La pandemia ha cambiado la vida millones de personas, provocando un cambio que no sólo tuvo un impacto sólido en las organizaciones, sino además un desorden al llevar forzosamente las actividades laborales de sus trabajadores al hogar, compartiendo un espacio de trabajo con sus familias, potencializando una sobrecarga de cansancio y estrés, con una inestabilidad de la vida laboral y familiar que afectó no solo a las mujeres, sino también en su mayoría a los hombres. La Doble Presencia como factor de riesgo psicosocial se ha vuelto normal en los teletrabajadores, exponiendo un desequilibrio existente entre el género femenino y masculino, a pesar de que estuvo presente en tiempos pasados al Covid-19, con una mayor afectación al género femenino, en contraste con el género masculino.

### *¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?*

El presente estudio evidencia el impacto de la Doble Presencia con la irrupción del Covid-19, en un ambiente de aislamiento esta nueva realidad, demostrando una inevitable separación de la actividad laboral, alterando la falta de conciliación entre el trabajo y familia, desencadenando problemas psicofisiológicos por un confinamiento permanente; por lo que representa una guía importante de consulta, pues permite establecer una referencia para todas las investigaciones que pretendan desarrollar sobre este tema.

## Referencias

- Araya, G. (2020). *Universidad San Sebastián*. Obtenido de Covid-19, teletrabajo, seguridad y salud: <https://www.uss.cl/ciencias-salud/covid-19-teletrabajo-salud/>
- Bonifacio, R., Valiente, J., & Chorot, P. (2020). *Impacto psicológico de la pandemia de COVID-19: Efectos negativos y positivos en población española asociados al periodo de confinamiento nacional*. Obtenido de <https://revistas.uned.es/index.php/RPPC/article/view/27569/pdf>

- Carrasco, C. (2001). *HACIA UNA NUEVA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DEL TIEMPO Y DEL TRABAJO*. Obtenido de [https://www.nodo50.org/xarxafeministapv/IMG/pdf/Cristina\\_Carrasco.pdf](https://www.nodo50.org/xarxafeministapv/IMG/pdf/Cristina_Carrasco.pdf)
- Castañeda, C., & Ramos, G. (06 de 2020). *Principales pandemias en la historia de la humanidad*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312020000500008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000500008)
- Cordova, S., & Quinga, A. (2022). *LA DOBLE PRESENCIA EN EL ÁMBITO LABORAL EN DOCENTES UNIVERSITARIAS MUJERES DURANTE EL CONFINAMIENTO POR COVID 19*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23209/1/TTQ900.pdf>
- Cubillos, S., & Monreal, A. (2019). LA DOBLE JORNADA DE TRABAJO Y EL CONCEPTO DE DOBLE PRESENCIA. *Gaceta de Psiquiatría Universitaria*, 17-27.
- Cuero, C. (2020). *La Pandemia del COVID-19*. Obtenido de <http://revcog.org/index.php/rmdp/article/download/872/818>
- Estevan, L., Rodríguez, R. M., Romero, B., Rodríguez, A., & Romo, M. (2014). *Doble presencia: un riesgo psicosocial que evidencia la desigualdad entre hombres y mujeres en la conciliación de la vida familiar y laboral*. Obtenido de <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/32323/ReiDoCrea-Vol.3-Art.22-Estevan-Rodri%cc%81guez-Romero-Rodri%cc%81guez-Romo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaethe, C. V. (27 de 07 de 2020). *Percepción social de las condiciones laborales del teletrabajo ante la covid-19: El caso de mujeres trabajadoras con doble presencia en la ciudad de Quito-Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3848/2/TESIS-CARLA-GAETHE.pdf>
- Krejčí, L., Łakoma, A., Niedziałkowska, A., & Nowotarska, M. (2014). *Estudio sobre la doble presencia en la facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada*. Obtenido de [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/32849/ReiDoCrea-Vol.3-Art.25-Krejc%CC%8Ci%CC%81-%C5%81akoma-Niedzia%CC%82kowska-Nowotarska-Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3d7\\_tikTJdRYeHvTb9\\_aMzvPnliyUEE60psGparpdpBZfKtiDMz6FzM9g](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/32849/ReiDoCrea-Vol.3-Art.25-Krejc%CC%8Ci%CC%81-%C5%81akoma-Niedzia%CC%82kowska-Nowotarska-Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3d7_tikTJdRYeHvTb9_aMzvPnliyUEE60psGparpdpBZfKtiDMz6FzM9g)
- Lamprea, T. C., Ospina, V., Hernández, G. A., & Rivera, A. (27 de 05 de 2020). *Una medida de los efectos potenciales del Covid-19 en el empleo: el caso de la política de aislamiento preventivo obligatorio en Colombia*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/508.pdf>
- Landucci, L. (18 de 09 de 2020). *Doble presencia: Un riesgo psicosocial presente en las docentes de primaria de una unidad educativa privada, debido al teletrabajo durante la emergencia sanitaria por la Covid-19, en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15620/1/T-UCSG-PRE-JUR-TSO-137.pdf>

- Leka, S., Cox, T., & Zwetsloot, G. (2009). *The European Framework for Psychosocial Risk Management*. Obtenido de file:///C:/Users/omendez/Downloads/2008-PRIMA-EFchapter\_1LekaCoxZwetsloot.pdf
- Llanquecha, H. N., & Marín, J. E. (2018). *factores de riesgos psicosociales de los conductores de una empresa de transporte*. Obtenido de [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3572/Factores\\_LlanquechaCortez\\_Hela.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3572/Factores_LlanquechaCortez_Hela.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moreno, N., Moncada, S., Llorens, C., & Carrasquer, P. (2021). *Doble presencia, trabajo doméstico-familiar y asalariado: espacios sociales y tiempos*. Obtenido de [https://www.ccoo.cat/salutlaboral/docs/Calaix%20Sindical/2011\\_doblepresenciaysalud.pdf](https://www.ccoo.cat/salutlaboral/docs/Calaix%20Sindical/2011_doblepresenciaysalud.pdf)
- OMS. (2019). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>
- Organización Internacional del Trabajo. (2011). *Género, salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-san\\_jose/documents/publication/wcms\\_227402.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-san_jose/documents/publication/wcms_227402.pdf)
- Pérez, C., & Gálvez, A. M. (2009). *TELETRABAJO Y VIDA COTIDIANA: VENTAJAS Y DIFICULTADES PARA LA CONCILIACIÓN DE LA VIDA LABORAL, PERSONAL Y FAMILIAR*. Obtenido de <https://atheneadigital.net/article/view/n15-perez-galvez/597-pdf-es>
- Quero, M. (2010). *Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>
- Ruiz, P., Pullas, P., Parra, C., & Zamora, R. (6 de 2017). *LA DOBLE PRESENCIA EN LAS TRABAJADORAS FEMENINAS: EQUILIBRIO ENTRE EL TRABAJO Y LA VIDA FAMILIAR*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5235/523556567003/html/index.html>
- San Martín, P. (2020). *Efectos del aislamiento social y la cuarentena sobre el bienestar subjetivo de los chilenos durante el brote de COVID-19*. Obtenido de <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/368/455/454>
- Soriano, G., Guillén, P., & Carbonell, E. (2012). *Guía de recomendaciones para la vigilancia específica de la salud de trabajadores expuestos a factores de riesgo psicosocial - Protocolo PSICOVS2012*. Obtenido de [http://www.aemt.com/contenidos/Recursos/Guia\\_PSICOVS2012/guia\\_PSICOVS2012.pdf](http://www.aemt.com/contenidos/Recursos/Guia_PSICOVS2012/guia_PSICOVS2012.pdf)



**Investigatio**

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEEES

---

## Anestesia Total Intravenosa en el Manejo de Cirugía Correctiva de Escoliosis, un estudio realizado en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde

Total Intravenous Anesthesia in the Management of Corrective Scoliosis Surgery, a study carried out at the Roberto Gilbert Elizalde Hospital

---

Tenorio Navarro Jessica María <sup>1</sup>  0000-0003-0225-4461

Sanango Castillo Klinton Benjamín <sup>2</sup>  0000-0002-5223-447X

Bernardo Javier Bajaña Cedeño <sup>3</sup>  0000-0002-4498-1846

González Cedeño Galo Antonio <sup>4</sup>  0000-0003-4339-943X

<sup>1</sup> médico Postgradista de Anestesiología y Reanimación del Hospital Luis Vernaza – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador.

<sup>2</sup> médico, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador; Maestrante en Administración y Gestión de la Epidemiología y Salud Pública, Cámara Minera del Perú, Lima - Perú

<sup>3</sup> coordinador del Servicio de Anestesiología del Hospital Roberto Gilbert Elizalde – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador.

<sup>4</sup> médico Postgradista de Traumatología y Ortopedia del Hospital Roberto Gilbert Elizalde – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador.

**Cita:** Tenorio Navarro, J., Sanango Castillo, K. B. ., Bajaña Cedeño, B. J. ., & Gonzalez Cedeño, G. A. . Anestesia Total Intravenosa en el Manejo de Cirugía Correctiva de Escoliosis, un estudio realizado en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde . INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.4>

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 07.02.2022 Aceptado: 31.01.2023 Publicado: 29.03.2023	* Tenorio Jessica médico Postgradista de Anestesiología y Reanimación del Hospital Luis Vernaza – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador. E-mail: <a href="mailto:jesmarn25@hotmail.com">jesmarn25@hotmail.com</a>

---

### Resumen

La escoliosis es una deformidad común en columna vertebral que regularmente se acompaña de algún grado de rotación; causando disminución de la capacidad vital funcional y residual, así como alteraciones en la morfología de la vía aérea y de la caja torácica, situación que afecta la calidad de vida de un ser humano limitándolo en sus actividades. Se hallaron malformaciones congénitas como: Microcefalia, Síndrome de West, Síndrome de Kippler, Parálisis Cerebral Infantil, Espondilolistesis, Epilepsia y Neurofibromatosis. El presente estudio observacional demuestra la utilidad de la anestesia total intravenosa en 32 pacientes con respuesta favorable en el manejo

transoperatorio de la cirugía correctiva de esclerosis. La artrodesis posterior se realizó para evitar que la deformidad de la columna avance, logrando mejoras funcionales importantes; de lo revisado en la literatura ecuatoriana, no muestra datos previos de este tipo de terapia por lo que es relevante presentar la experiencia recopilada.

---

**Palabras clave:**

Anestesia Total Intravenosa; Artrodesis de Columna.; Enfermedad Congénita; Escoliosis; Manejo Transoperatorio.

---

**Abstract**

Scoliosis is a common spinal deformity that is regularly accompanied by some degree of rotation; causing a decrease in functional and residual vital capacity, as well as alterations in the morphology of the airway and the rib cage, a situation that affects the quality of life of a human being, limiting their activities. Congenital malformations were found such as: Microcephaly, West Syndrome, Kippler Syndrome, Infantile Cerebral Palsy, Spondylolisthesis, Epilepsy and Neurofibromatosis. This observational study demonstrates the usefulness of total intravenous anesthesia in 32 patients with a favorable response in the intraoperative management of corrective surgery for sclerosis. Posterior arthrodesis was performed to prevent the spinal deformity from advancing, achieving important functional improvements; of what was reviewed in the Ecuadorian literature, does not show previous data on this type of therapy, so it is relevant to present the collected experience.

---

**Keywords:**

Congenital Disease; Spine Arthrodesis; Scoliosis; Total Intravenous Anesthesia; Transoperative Management.

---

**Introducción**

La escoliosis es una patología de origen genético que causa una anomalía en la curvatura de la columna vertebral en forma de "S" o de "C"(Timothy, 2013). Se clasifica en congénita, idiopática, infantil, juvenil, adolescente o adulto según la fecha de inicio, neuromuscular cuando se desarrolla como consecuencia del padecimiento de otra enfermedad como espina bífida, parálisis cerebral, atrofia muscular espinal o de un trauma físico, el tratamiento es quirúrgico en la gran mayoría de los casos. Estudios genéticos del origen de la escoliosis identifican una mutación en varios genes, por lo que es considerada actualmente como una enfermedad poligénica (Ogura et al., 2016) entre los genes afectados tenemos: CHD7 (Wu et al, 2021), SLC39A8 (Xu et al., 2020), TBX6 (Nan et al, 2015), del SNP del cromosoma 9 que codifica las proteínas BNC2 y YY1 que se expresan en útero, huesos y cartílagos, lo que explicaría la mayor población femenina con escoliosis.

El tratamiento quirúrgico necesario para corregir la escoliosis congénita consiste en colocación de barras de titanio y osteotomía posterior Smith-Petersen para corregir la deformidad de la columna (Hidalgo et al., 2019), la tasa global de complicaciones es del 1,5% entre las que se describen: infección del sitio quirúrgico, nuevo déficit

neurológico y complicaciones relacionadas con el implante después de la cirugía en adolescentes con escoliosis idiopática con una mortalidad del 0,014% para este grupo (Kwan et al., 2020), en la escoliosis de inicio temprano la escoliosis es perjudicial para el desarrollo de la función cardiopulmonar representa más complicaciones porque interfiere con el desarrollo normal de la caja torácica y de la vía aérea (Watanabe et al., 2020).

La terapia total intravenosa es una técnica anestésica en la cual no se utilizan agentes anestésicos inhalados, para este tipo de anestesia se administran agentes intravenosos, para inducción y mantenimiento de la anestesia general, entre los fármacos utilizados tenemos: barbitúricos, hipnóticos no barbitúricos, opioides, agentes bloqueadores neuromusculares,  $\alpha$  agonistas, anestésicos locales o una combinación de estos medicamentos (Ortiz et al., 2014).

La relevancia clínica de este estudio es conocer las complicaciones que se presentaron en pacientes con escoliosis que fueron intervenidos quirúrgicamente realizándose artrodesis de columna y usando la anestesia total intravenosa sin utilización de ningún anestésico inhalatorio (Karadajian et al., 2016).

## **Materiales y Métodos**

El presente estudio realizado en hospital Roberto Gilbert Elizalde en población pediátrica estudia el manejo anestésico en paciente con escoliosis severa, los datos fueron recabados de las historias clínicas de los pacientes. Es un estudio observacional, analítico de casos y control con una muestra de 32 pacientes con diagnóstico de escoliosis intervenidos quirúrgicamente en el periodo comprendido entre el año 2019 al 2020 a los que se les administro anestesia total intravenosa como manejo anestésico para corrección de esta deformidad de la columna vertebral. A todos los pacientes se le administró la terapia previo consentimiento informado de anestesia general intravenosa para la intervención quirúrgica, el procedimiento realizado fue de tipo electivo para corregir la deformidad y mejorar la calidad de vida de los pacientes. (Figura 1).

El riesgo perioperatorio; se realizó una impresión global de la complejidad del paciente según la American Society of Anesthesiologists (ASA), con el fin de establecer el riesgo quirúrgico.

El anestésico intravenoso más utilizado fue el Propofol, que es un fármaco de inicio y finalización de acción rápida. su mecanismo de acción corresponde a la potenciación de las corrientes de cloro inducidas por el ácido g-aminobutírico (GABA) (Sebastián et al., 2009).

Otros anestésicos intravenosos que también se utilizaron fueron:

El tiopental que se caracteriza por su rapidez de inicio y finalización de acción en dosis única (Rodríguez, 2014).

El midazolam es una benzodiazepina por vía intravenosa que se utiliza para la inducción de la anestesia debido a su rapidez de inicio y finalización de acción respecto a las de otros fármacos es ampliamente utilizado (Lingamchetty et al., 2021).

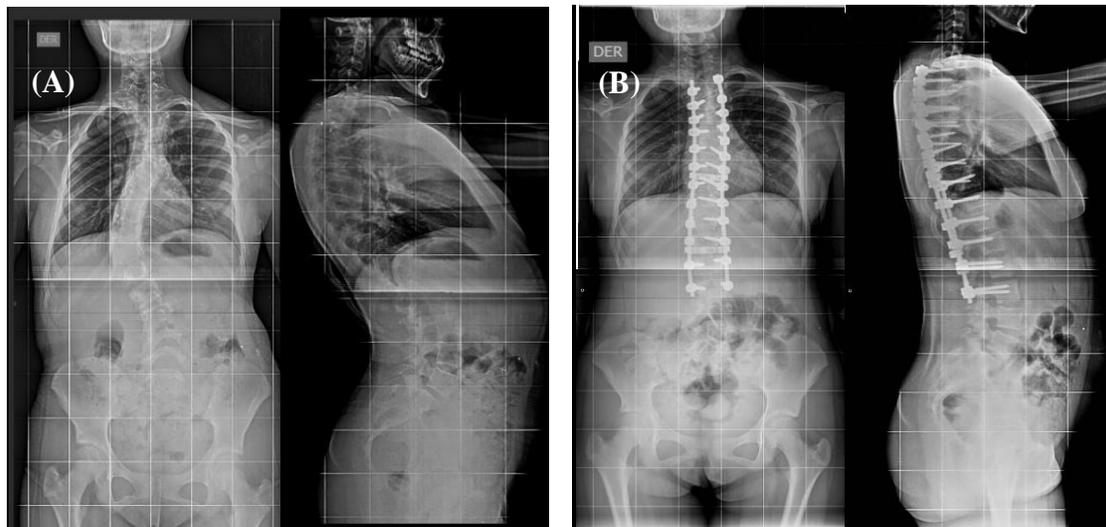


Figura 1. Femenina de 13 años con Escoliosis Congénita (A) Deformidad vertebral múltiple a nivel torácico: T4-T8: 52° T8-L2: 66° (B) Fijación traspedicular de T2 -L3.

La ketamina como generador del estado de disociación de hipnosis y analgesia, es un derivado de la fenciclidina cuya acción primaria, es antagonista del receptor de n-metil-d-aspartato (Furutani et al., 2021)

La dexmedetomidina: se trata de un agonista  $\alpha_2$ -adrenérgico dotado de una gran selectividad que produce sedación, bloqueo del sistema nervioso simpático, hipnosis y analgesia (Chin et al., 2020).

El remifentanilo, que es un potente analgésico opioide utilizados en perfusión continua cuya característica farmacológica no provoca acumulación en los tejidos y conlleva un despertar sin retardo, constituye una combinación excelente analgésico durante la anestesia (Aoki et al., 2021).

El objetivo principal del estado anestésico fue valorado por un adecuado estado de: amnesia, hipnosis, analgesia, relajación muscular y protección neurovegetativa. cada uno de los componentes del estado anestésico fue una prioridad durante la terapia anestésica total intravenosa.

Todos los pacientes realizaron el postoperatorio en unidad de cuidados intensivos, con un promedio de permanencia de 4 días, el tiempo quirúrgico promedio 6 horas 29 minutos y procedimiento anestésico 7 horas 54 minutos.

La anestesia total se asoció a hipotermia las cuales fueron manejadas y corregidas en el transoperatorio, un 30% presento signos de hipovolemia marcada y taquicardia, que en su mayoría fueron corregidos, con reanimación hidrolítica + reposición de perdidas con cristaloides, un paciente amerito el uso de inotrópicos, cinco de los pacientes necesitaron intubación y ventilación mecánica en terapia intensiva luego de la cirugía con posterior recuperación total todos los casos alcanzaron el alta médica.

## Resultados

El 96.8% de la población fue femenina con edades de 6 a 17 años y una media de 13 años la edad de la corrección quirúrgica.

Anestesia general intravenosa en pacientes sometidos artrodesis posterior por escoliosis severa fue beneficiosa con una supervivencia del 100%, lo que demuestra la seguridad de la técnica anestésica total intravenosa en la población pediátrica sometidos a cirugía de corrección de escoliosis.

Los antecedentes patológicos presentes en 11 de los 32 pacientes como, microcefalia, neurofibromatosis, parálisis cerebral infantil, síndrome de West, espondilolistesis, no influyeron en las complicaciones que se presentaron durante el periodo operatorio con un gran porcentaje de extubaciones: 26 de ellos fueron extubados al momento de finalizar el procedimiento quirúrgico, se observó mejoría de la función respiratoria hasta el alta de los pacientes. (Ver Tabla 1).

**Tabla 1**

*Detalle Transoperatorio de Casos. Tabla detalla datos de relevancia intrahospitalaria según el año de estudio.*

Año de Estudio	Pacientes Extubados	Uso de Inotrópicos	Promedio de Días en UCI*
2019	12	1	3,6
2020	14	0	4,5
<b>Total</b>	26	1	4,0

\*UCI: Unidad de Cuidados Intermedios

La cirugía de escoliosis se asoció a complicaciones que están ampliamente descritas en la literatura (Shapiro et al., 2007; Guest et al., 2004), la complicación más frecuente fueron las hemorrágicas con necesidad de reemplazos sanguíneos (Ver tabla 2) y utilización de ácido tranexámico para disminuir el sangrado, el sangrado en promedio fue

876.56 ml en cada cirugía, con un promedio de sangrado de 20.87 ml/kilogramo de peso, con una reposición sanguínea de 656.22 ml por paciente, es decir se repuso un promedio de 75% de las pérdidas sanguíneas totales.

**Tabla 2**

*Frecuencia de Pérdidas y Reposiciones Sanguíneas. Tabla detalla la frecuencia del uso de hemoderivados clasificados por la pérdida de volumen del sangrado intrahospitalario.*

Clasificación por pérdida de Volumen Sanguíneo	Número de Casos	Uso de CGR*	Uso de Plasma	Uso de Plaquetas
Hasta 750 ml	19	18	3	1
750 – 1000 ml	8	8	5	0
1500-2000 ml	3	3	2	0
> 2000 ml	2	2	2	0
<b>TOTAL</b>	32	31	12	1

\*CGR: Concentrado de Glóbulos Rojos

## Discusión

Considerando la inexistencia de estudios previos en Ecuador sobre el beneficio de la anestesia total intravenosa en el manejo quirúrgico para corrección escoliosis; el presente trabajo de investigación pretende demostrar la relación de esta técnica anestésica en la obtención de resultados transoperatorios alentadores.

Se destacan ventajas importantes en el manejo de drogas, donde el uso del Propofol como inductor primario ha demostrado reducción de náuseas y vómitos postoperatorios en un 39%, aminorar el dolor las primeras 24 horas posterior a la intervención quirúrgica y de disminuir incidencia de dolor crónico comparados con los agentes inhalados (Schraag et al., 2018; Irwin et al., 2020); además, rápida recuperación, monitoreo neurofisiológico y movilidad en traslado. Con respecto a pacientes pediátricos que poseen factores de riesgo como sibilancias, asma, tos nocturna, eczema, exposición pasiva al humo del tabaco; ha evidenciado menor frecuencia de complicaciones respiratorias de la vía aérea superior a menos de la mitad de casos en contraste con la anestesia inhalatoria (Ramgolam et al., 2018). En cirugía correctiva de escoliosis el uso anestesia total intravenosa se justifica en el beneficio de la calidad al despertar; además de evitar la presencia de alteraciones en potenciales evocados la cual tiene mayor probabilidad de aparecer al usar Sevoflurano como técnica anestésica.

En Uruguay, un estudio realizado por Karadajian et al. (2016) a 55 pacientes intervenidos a cirugía correctiva de escoliosis de tipo electiva difiere la técnica anestesia en general inhalatoria; donde llama la atención la similitud de señalar a las hemorragias como principal complicación.

En el estudio de Cerruela et al. (2005), se sometieron a 43 pacientes pediátricos con similitud en rangos de edad y de predominio femenino a cirugía correctiva de escoliosis con variante en técnica de posterior de Drummond modificada y anestésica general intravenosa donde se utiliza al midazolam como inductor principal acompañado de fentanil y atracurio; el dolor fue la principal complicación postoperatoria en un 44% de los casos seguido de oliguria con 20%, hemorragia 6.6% y neumotórax 2.2%, lo cual difiere con nuestros hallazgos presentando a la hemorragia como principal complicación encontrada.

## Conclusión

La terapia de anestesia total intravenosa durante la cirugía de corrección de la escoliosis en anestesiología representa un alto grado de complejidad por los factores de riesgo asociados, el presente estudio demostró que la terapia anestésica intravenosa ayudó al manejo anestésico con resultados favorables todos los pacientes alcanzaron el alta hospitalaria con mejoría de su función respiratoria.

## Financiamiento

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

## Conflicto de intereses

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

## Referencias

- Aoki, Y., Iwata, H., Akinaga, C., Shiko, Y., Kawasaki, Y., Kobayashi, K., Nozawa, H., Kinoshita, H., & Nakajima, Y. (2021). Intraoperative Remifentanyl Dosage in Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis Does Not Increase Postoperative Opioid Consumption When Combined with Epidural Analgesia: A Retrospective Cohort Study. *Cureus*, 13(8), e17361. <https://doi.org/10.7759/cureus.17361>.
- Cerruela García, Gustavo, Illodo Hernández, Jorge Luis, García Aristi, Angel Lázaro, Puldón Lugo, Juan Carlos, Nicolás Ferrer, Reinol, & Burón de la Fuente, José. (2005). Manejo anestésico en la cirugía correctora de escoliosis. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 19(2) Recuperado en 25 de enero de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2005000200007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2005000200007&lng=es&tlng=es).
- Chin, K. J., Dinsmore, M. J., Lewis, S., & Chan, V. (2020). Opioid-sparing multimodal analgesia with bilateral bi-level erector spinae plane blocks in scoliosis surgery: a case report of two patients. *European spine journal*:

- official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society, 29(Suppl 2), 138–144. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06133-8>.
- Furutani, K., Deguchi, H., Matsuhashi, M., Mitsuma, Y., Kamiya, Y., & Baba, H. (2021). A Bolus Dose of Ketamine Reduces the Amplitude of the Transcranial Electrical Motor-evoked Potential: A Randomized, Double-blinded, Placebo-controlled Study. *Journal of neurosurgical anesthesiology*, 33(3), 230–238. <https://doi.org/10.1097/ANA.0000000000000653>.
- Guest JD, Vanni S, Silbert L. Mild hypothermia, blood loss and complications in elective spinal surgery. *Spine J*. 2004 Mar-Apr;4(2):130-7. doi: 10.1016/j.spinee.2003.08.027. PMID: 15016389
- Hidalgo J., María C. Síndrome de Escobar y embarazo. *Medicina De hoy: Vol. 35 Núm.1. Enero-junio 2019*. Disponible en <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=115694>.
- Irwin, M. G., Chung, C., Ip, K. Y., & Wiles, M. D. (2020). Influence of propofol-based total intravenous anaesthesia on peri-operative outcome measures: a narrative review. *Anaesthesia*, 75 Suppl 1, e90–e100. <https://doi.org/10.1111/anae.14905>
- Karadjian A. et al. Anestesia para cirugía correctiva de escoliosis. *Anest Analg Reanim* 2016;29(1).
- Kwan KYH, Koh HY, Blanke KM, Cheung KMC. Complications following surgery for adolescent idiopathic scoliosis over a 13-year period. *Bone Joint J*. 2020 Apr;102-B(4):519-523. doi: 10.1302/0301-620X.102B4.BJJ-2019-1371.R1.
- Lingamchetty, T. N., Hosseini, S. A., & Saadabadi, A. (2021). Midazolam. In StatPearls. StatPearls Publishing. 2021 enero 2021 agosto 6.
- M. Timothy Hresko. Idiopathic Scoliosis in Adolescents. *N Engl J Med*. 2013; 368: 834-41. DOI: 10.1056/NEJMcp1209063
- Nan Wu et al. TBX6 Null Variants and a Common. Hypomorphic Allele in Congenital Scoliosis. *N Engl J Med* 2015; 372: 341-350. DOI: 10.1056 / NEJMoA1406829
- Ogura Y, Kou I; Japan Scoliosis Clinical Research Group, Scoliosis J, Matsumoto M, Watanabe K, Ikegawa S. [Genome-wide association study for adolescent idiopathic scoliosis]. *Clin Calcium*. 2016 Apr;26(4):553-60. Japanese. PMID: 27013625.

Ortiz AC, Atallah ÁN, Matos D, da Silva EMK. Intravenous versus inhalational anaesthesia for paediatric outpatient surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 2. Art. No.: CD009015. DOI: 10.1002/14651858.CD009015.pub2. Accedida el 25 de octubre de 2021.

Ramgolam, A., Hall, G. L., Zhang, G., Hegarty, M., & von Ungern-Sternberg, B. S. (2018). Inhalational versus Intravenous Induction of Anesthesia in Children with a High Risk of Perioperative Respiratory Adverse Events: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*, *128*(6), 1065–1074. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002152>

Rodríguez N. TIVA en pediatría: ¿Por qué en cirugía de columna? *Revista Mexicana de Anestesiología*. Vol. 37. Supl. 1 abril-junio 2014; S254-S258.

Schraag, S., Pradelli, L., Alsaleh, A., Bellone, M., Ghetti, G., Chung, T. L., Westphal, M., & Rehberg, S. (2018). Propofol vs. inhalational agents to maintain general anaesthesia in ambulatory and in-patient surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC anesthesiology*, *18*(1), 162. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0632-3>

Sebastián M. et al. Anestesia total intravenosa con propofol y remifentanil versus halogenados y remifentanil. impacto en la obtención de potenciales evocados motores y somatosensoriales en cirugía de escoliosis. *Rev Chil Anest* 2009; 38: 187-190.

Shapiro F, Zurakowski D, Sethna NF. Tranexamic acid diminishes intraoperative blood loss and transfusion in spinal fusions for duchenne muscular dystrophy scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Sep 15;32(20):2278-83. doi: 10.1097/BRS.0b013e31814cf139. PMID: 17873823.

Watanabe K, Uno K, Suzuki T, Kawakami N, Tsuji T, Yanagida H, Ito M, Hirano T, Yamazaki K, Minami S, Kotani T, Taneichi H, Imagama S, Takeshita K, Yamamoto T, Matsumoto M. Risk factors for complications associated with growing-rod surgery for early-onset scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Apr 15;38(8): E464-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e318288671a.

Wu Z, Dai Z, Yuwen W, Liu Z, Qiu Y, Cheng JC, Zhu Z, Xu L. Genetic Variants of CHD7 Are Associated with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Jun 1;46(11): E618-E624. doi: 10.1097/BRS.0000000000003857. PMID: 33290368.

Xu L, Wang Y, Wu Z, Dai Z, Liu Z, Qiu Y, Cheng JC, Zhu Z. A Novel Coding Variant in SLC39A8 Is Associated with Adolescent Idiopathic Scoliosis in Chinese Han Population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Feb 15;45(4):226-233. doi: 10.1097/BRS.0000000000003244. PMID: 31513097.



*Investigatio*

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

Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Miocardopatía periparto, una complicación obstétrica: a propósito de un caso clínico - Peripartum cardiomyopathy, an obstetric complication: about a clinical case

Miocardopatía periparto, una complicación obstétrica: a propósito de un caso clínico - Peripartum cardiomyopathy, an obstetric complication: about a clinical case

---

Sara Peralta-Merelo<sup>1</sup>  0000-0002-4821-6842

Katherine León-Alonso<sup>1</sup>  0000-0003-4640-2542

Daniel Montero-Farías<sup>1</sup>  0000-0002-2232-9312

Ruben Mendoza-Moreira<sup>2</sup>  0000-0003-0048-3367

Kenny Escobar-Segovia<sup>5</sup>  0000-0003-1278-7640

<sup>1</sup>Hospital Luis Vernaza, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup>Distrito de Salud 12D01, Babahoyo, Ecuador

<sup>5</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador

**Cita:** Peralta-Merelo, S., León-ALonso, K., Montero-Farías, D., Mendoza-Moreira, R., & Escobar-Segovia, K. Miocardopatía periparto, una complicación obstétrica: a propósito de un caso clínico. INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.5>

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 07.10.2023	Kenny Escobar-Segovia
Aceptado: 10.01.2023	Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador
Publicado: 29.03.2023	<a href="mailto:kescobar@espol.edu.ec">kescobar@espol.edu.ec</a>

### Resumen

La miocardopatía periparto es una patología de presentación atípica que implica todo un reto para el equipo médico, tanto en el diagnóstico como en el tratamiento y no solo por lo complejo del mismo sino también porque presenta una elevada mortalidad tanto para la madre como para el producto, haciendo imperioso su pronto manejo para evitar complicaciones fatales. Es por este motivo que se presenta el caso clínico de una fémina de 30 años en su puerperio, que es referida al centro hospitalario por un aparente cuadro séptico con evolución tórpida a pesar del tratamiento antibiótico, valorada en el hospital donde es diagnosticada de

insuficiencia cardíaca con fracción de eyección severamente disminuida, y la cual a pesar del tratamiento no presentó mejoría ni recuperación de la función cardíaca, posiblemente por el diagnóstico y las medidas que se tomaron tardíamente.

---

**Palabras clave:** Miocardopatía periparto, insuficiencia cardíaca, fallo multiorgánico.

---

### **Abstract**

Peripartum cardiomyopathy is a pathology with an atypical presentation that implies a challenge for the medical team, both in diagnosis and treatment, and not only because of its complexity but also because it presents a high mortality rate for both the mother and the child, making its prompt management imperative to avoid fatal complications. That's why we present the clinical case of a 30-year-old female in her puerperium who was referred to our hospital for an apparent septic condition with a torpid evolution despite antibiotic treatment, evaluated in our hospital where she was diagnosed with heart failure. with severely decreased ejection fraction, and which despite treatment did not present improvement or recovery of cardiac function, possibly due to the diagnosis and the measures that were taken late.

---

**Keywords:** Peripartum cardiomyopathy, heart failure, multi-organ failure.

---

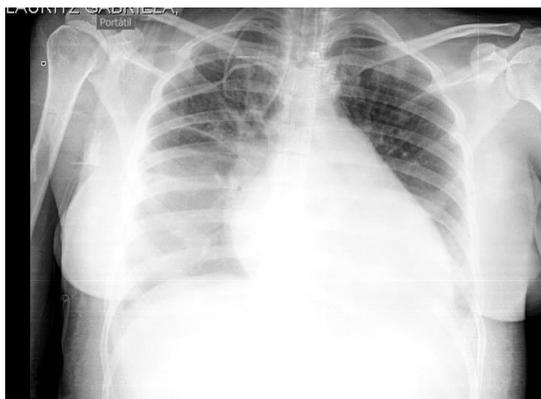
### **Introducción**

Una forma de insuficiencia cardíaca que ocurre hacia el final del embarazo, ubicado entre el último mes de gestación y los 5 meses posteriores al parto, aborto o aborto espontáneo sin otra causa de insuficiencia cardíaca y con una fracción de eyección del ventrículo izquierdo  $< 45\%$ , es la miocardopatía periparto (MCP) (Asad et al., 2018; Davis et al., 2020). En 1880, Virchow y Porak establecieron una relación entre la insuficiencia cardíaca y el puerperio, pero no fue sino hasta 1937 que Gouley y colaboradores identificaron la causa de la MCP, describiendo 4 autopsias de mujeres postparto con cardiopatía dilatadas con áreas fibróticas y necrosadas (Karaye & Henein, 2013; Karchmer-Krivitzky et al., 2016). La incidencia varía ampliamente según la etnia y situación geográfica, siendo los africanos y afroamericanos los que tienen mayor riesgo de desarrollar MCP (Bauersachs et al., 2019) y aunque la incidencia es difícil de evaluar aún en Ecuador por falta de registros detallados, se ha publicado que en países centroamericanos como Haití las cifras pueden llegar a 1/300 (Ricotta et al., 2017), pudiéndose convertir en un problema de salud importante. Aún es necesario ampliar los estudios de esta patología, hasta el momento el registro internacional de MCP del programa de investigación EURObservacional (EORP) ha sido el que más pacientes ha tenido, reclutando 740 mujeres de 49 países, siendo el conjunto de datos más grande hasta la fecha para proporcionar información de importancia sobre esta enfermedad (Sliwa et al., 2020). Dentro de los resultados obtenidos de este registro, fue que la mortalidad a los 6 meses posterior al parto fue del 6% y la recuperación de la función ventricular del ventrículo izquierdo fue de 46% (Regitz-Zagrosek et al., 2011), ocurriendo que en los que no se logró recuperación miocárdica en el tiempo, el deceso devendría por insuficiencia cardíaca progresiva, arritmias o tromboembolismo pulmonar, entre otros (Quiroz, 2009).

Dado el comportamiento de presentación clínica de esta entidad y la alta tasa de morbi mortalidad tanto para la madre como para su hijo, es necesario mantener un elevado grado de sospecha de MCPP y saber identificar los factores de riesgo ya que puede pasar muchas veces desapercibida, no solo por el riesgo que corre el binomio materno infantil, sino que también por el altísimo riesgo de recurrencia representa una contraindicación para próximos embarazos (Quiroz, 2009). Es fundamental incorporar evidencia sobre el manejo multidisciplinario en cada unidad de salud con el fin de unificar criterios e implementar procedimientos que permitan una mejor recuperación y disminución de complicaciones, es por este motivo que, se presenta un caso clínico, a propósito de esta patología, que hasta el día de hoy se sigue investigando a nivel mundial.

## **Resultados y Métodos**

Se presenta una paciente de 30 años, vacunada para COVID con 3 dosis, no registra infección sintomática del mismo, primigesta, que refiere como antecedente de importancia arritmia cardiaca no especificada que inició en el quinto mes de embarazo para lo que venía tomando betabloqueantes, y asma bronquial en su niñez sin tratamiento; la cual cursa embarazo de 39 semanas sin haber presentado complicaciones durante el mismo, es ingresada en labor de parto el cual transcurre sin novedades y se obtiene el producto vivo, sano APGAR 9/10. En su postparto a las 48 horas presenta taquiarritmia no especificada que produce inestabilidad hemodinámica. Se logra revertir y se estabiliza, por lo que es dada de alta. A su egreso hospitalario se envía tratamiento con atenolol, intercurriendo en su puerperio tardío (40 días) con cuadro clínico caracterizado por alza térmica, tos productiva, disnea clase funcional IV; acude a unidad médica donde es ingresada con diagnóstico de shock séptico por neumonía grave de la comunidad, a las 24 horas presenta falla hepática y falla renal aguda, realiza intubación orotraqueal por insuficiencia respiratoria aguda e inician tratamiento antibiótico con meropenem/vancomicina (por sospecha de foco séptico). Además de soporte vasopresor (norepinefrina y vasopresina) con evolución tórpida y por necesidad de manejo en un centro de mayor complejidad es trasladada a la unidad hospitalaria con los diagnósticos descritos, scores de riesgo: APACHE 26 puntos, SOFA 15 puntos, score MAMA 11 puntos, se la recibe con sedoanalgesia con RASS-5, hemodinamicamente inestable con requerimiento de norepinefrina 0.20 ug/kg/min y vasopresina 4 UI/h, oligoanúrica y micro hemodinámica alterada.



**Figura 1.** Radiografía de tórax donde se evidencia cardiomegalia y borramiento de ambos ángulos costodiafrágicos.



**Figura 2.** Tomografía simple de tórax donde se evidencia cardiomegalia y derrame pleural bilateral.

Entre los exámenes complementarios que se realiza, la radiografía de tórax y tomografía evidenciando derrame pleural bilateral con presencia de cardiomegalia (Figura 1 y 2).

Electrocardiograma mostró taquicardia sinusal con FC: 103 lpm, eje normal, sin signos de isquemia miocárdica aguda (Figura 3).

En la analítica sanguínea con azoados elevados, acidosis metabólica, coagulopatía con INR 3.59, hipercalcemia, hemoglobina 10 mg/dl, enzimas hepáticas elevadas. En ecografía abdominal se evidencia líquido perivesicular, ecocardiografía que reporta hipocontractibilidad global, VTI 13, gasto cardíaco 3.24 l/min, fracción de eyección del ventrículo izquierdo 30%.

En vista a los hallazgos en los exámenes complementarios se optimiza manejo con dobutamina requiriendo dosis de 15  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ , con lo que se observa una clara mejoría en la micro hemodinamia. Inicialmente se valoró, la colocación de catéter Swan Ganz, con el fin de mantener un monitoreo continuo de

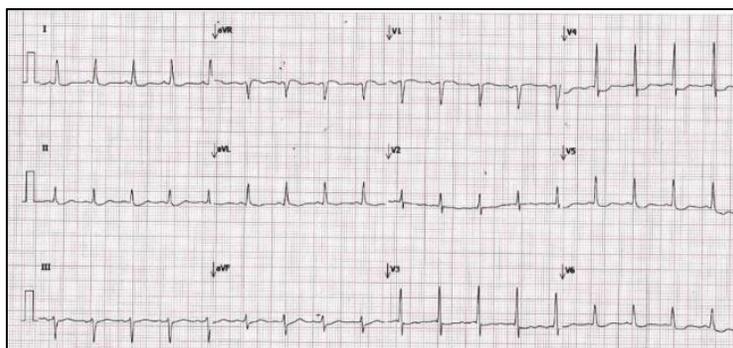
los cambios hemodinámicos y gasto cardiaco, el cual estaría indicado (Burguez, 2017), pero al tener una adecuada respuesta inicial, y además de que se pudo mantener un monitoreo continuo a pie de cama con ecocardiograma y laboratorios, se presidió del mismo siempre teniendo en cuenta la posibilidad de la colocación.

Se mantuvo en asistencia respiratoria mecánica por inestabilidad hemodinámica, presentando adecuado acople al ventilador, con una PAFI de 300.

Es valorada por servicio de nefrología, quien, por la elevación persistente de azoados, indica sesión de hemodiálisis lenta continua durante 6 horas con la que se logra una mejoría importante.

Para descartar foco séptico ginecológico por su estatus de púérpera es valorada por ginecología, quien realiza un examen exhaustivo y reporta cérvix entreabierto sin loquios sanguinolentos, infecciosos, ni mal oliente, y realiza eco pélvico, el cual se encuentra dentro de parámetros normales.

Cabe recalcar que, para ventaja del estudio, el embarazo había culminado, así que, no se tuvo restricción en el uso de ciertos medicamentos en caso de que alguno pudiera producir efectos adversos al producto (Arany, 2018).



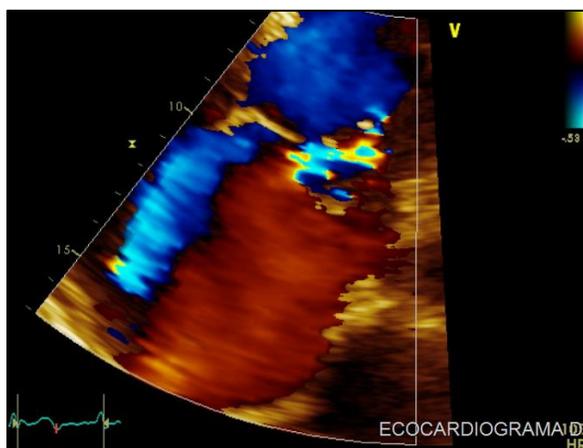
**Figura 3.** *Electrocardiograma, se observa ritmo sinusal, sin alteraciones.*

Se mantiene el manejo antes indicado con mejoría a las 48 horas, mejores parámetros de microperfusión, se logra suspender aminos, continuando con soporte inotrópico (dobutamina a 10  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ). Ecocardiograma de control transtorácico mostró una mejoría de FEVI 37%, presión sistólica de la arteria pulmonar de 38 mmHg, hipo contractibilidad global sin alteraciones de la motilidad parietal, patrón diastólico del ventrículo izquierdo grado II con presiones de llenado normales. Las enzimas hepáticas presentan descenso importante, coagulograma dentro de parámetros normales, azoados postdiálisis en descenso, electrolitos dentro de rango, con estos datos se plantea despertar a paciente e iniciar destete ventilatorio, pero en su quinto día de hospitalización en UCI intercorre con taquiarritmia supraventricular de tipo flutter auricular de conducción 1:1 con descompensación hemodinámica, por lo que recibe cardioversión eléctrica en 4 ocasiones y amiodarona

en dosis de carga y mantenimiento. A las 24 horas posteriores presenta fibrilación ventricular que requiere cardioversión eléctrica sin resultado positivo, por ello se coloca marcapaso transitorio transvenoso para sobre estimular con alta salida (Calvo & Pombo, 2022), con la intención de inhibir focos ectópicos por debajo de dicha frecuencia logrando controlar ritmo cardiaco.

En su séptimo día nuevamente con deterioro e inestabilidad hemodinámica, alteración de la macro y micro hemodinamia, saturación venosa 45%, delta CO<sub>2</sub> 12, lactato 3; además de fallo multiorgánico, se realiza ecocardiograma al pie de cama observándose dilatación del ventrículo izquierdo, FEVI 31% , gasto cardiaco 2 l/min, función sistólica global severamente deprimida, patrón diastólico de tipo restrictivo, con presiones de llenado aumentadas e insuficiencia mitral severa funcional (Figura 4).

Presenta parada cardiaca, se realiza reanimación cardiopulmonar avanzada durante 15 minutos, con recuperación momentánea de la circulación espontánea. Sin embargo, después de 15 minutos presenta nuevo evento de parada cardiaca sin lograr recuperación de la circulación a pesar de los esfuerzos realizados, el paciente fallece.



**Figura 4.** Ecocardiograma Doppler Transtorácico que demuestra jet de regurgitación mitral severo.

## Discusión

La MCPP es una condición compleja, por lo que se convierte en todo un reto para el médico que la aborda. Sobre todo, por la variedad clínica con la que se presenta, y que muchas veces es materia de confusión con los signos y síntomas propios del embarazo o puerperio.

La MCPP no se denominó así sino hasta el trabajo final de Demakis et al. publicado en 1971, que indicaba que el diagnóstico se daba desde el inicio entre el último mes de embarazo y 5 meses después del parto (Stergiopoulos & Lima, 2019).

La miocardiopatía por estrés, llamada también Takotsubo, llamada así por la forma que adquiere el corazón por ecocardiograma, similar a una trampa de pulpo japonesa es un diagnóstico que se debe considerar en caso de parto traumático o complicado, así como en pacientes críticos (Baris et al., 2019). Suele asociarse a factores predisponentes como multiparidad, antecedentes familiares, origen étnico, tabaquismo, diabetes (Chinweuba & Rutkofsky, 2020), hipertensión, preeclampsia, desnutrición, edad mayor de la madre, uso prolongado de beta-antagonistas tocolítico, infecciones virales, estrés oxidativo desequilibrado (Asad et al., 2018) (Regitz-Zagrosek et al., 2011). Otro factor relacionado es la liberación de prolactina como la responsable de la MCPP (Iorgoveanu et al., 2021), al convertirse en 16 kDa por acción de la catepsina D (secretada por los cardiomiocitos), la misma que secreta miRNA, que activa vías de disfunción celular en el cardiomiocito y a nivel endotelial (Arany & Elkayam, 2016).

En el caso de la paciente, primigesta, que tenía como antecedente venir tomando betabloqueantes en el contexto de una taquiarritmia no especificada previamente, lo que se puede considerar como un factor de riesgo importante.

Para el diagnóstico y ante la sospecha de MCPP se deben incluir: una historia clínica completa y minuciosa, exámenes complementarios entre ellos electrocardiograma (EKG), determinación sérica de péptidos natriuréticos, radiografía de tórax y ecocardiografía Doppler (Arany, 2018; Davis et al., 2020), la cual debe ser pedida lo antes posible ante la mínima sospecha de esta patología que nos proporcionará información importante como FE y gasto cardíaco (Asad et al., 2018).

Es común que los signos tempranos de MCPP sean atípicos, siendo difícil el diagnóstico por parte del personal de salud. Además, que las pacientes consultan de forma tardía, esto se asocia a peores pronósticos. Esto hace que el diagnóstico casi siempre se establezca por exclusión, produciendo retraso en el tratamiento y la tasa de morbimortalidad aumenta. El diagnóstico diferencial se debe establecer principalmente con la preeclampsia, el tromboembolismo pulmonar o del líquido amniótico, edema pulmonar por otras causas, infarto agudo de miocardio y la disección coronaria aguda, entre otras (Johnson-Coyle y otros, 2012).

En el caso clínico expuesto, la paciente presenta a los 40 días del postparto, alza térmica, malestar general y disnea que progresa y que la obliga a acudir a un centro médico donde es catalogada y manejada como choque séptico de foco pulmonar, con fluidoterapia, aminas y protección de vía aérea, empeorando su cuadro clínico, ya que se produjo una sobrecarga excesiva en la función cardíaca severamente deteriorada causando mayor requerimiento de doble soporte vasopresor e inotrópico, se trata de disminuir la poscarga con antihipertensivos intravenosos de tipo nitroprusiato de sodio, a pesar de eso cuadro se exacerba con signos de bajo gasto cardíaco, con taquiarritmia de tipo flutter auricular 1:1 y posteriormente fibrilación ventricular con

requerimiento de cardioversión eléctrica, antiarrítmicos intravenosos e incluso sobreestimulación ventricular con marcapaso transvenoso por refractariedad al tratamiento.

Es muy importante precautelar la vida, tanto de la madre como del feto, por lo que se debe tener en cuenta las pautas a tomar durante el tratamiento, y que deben ser basadas en las mejores prácticas clínicas en el manejo de pacientes con MCPP. El tratamiento por su parte es aún controvertido, siendo el pilar fundamental, el uso de tratamiento médico óptimo para insuficiencia cardiaca en caso de MCPP.

Durante la gestación, al estar contraindicados los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), bloqueantes de receptores de angiotensina (BRA), inhibidores de los receptores de angiotensina y neprilisina (ARNI), antagonistas de los receptores mineralocorticoides (ARM) e ivabradina durante el embarazo, se pueden reemplazar por hidralazina y nitratos para reducir la poscarga (Davis et al., 2020; Regitz-Zagrosek et al., 2011).

Los inotrópicos, en caso de ser necesarios, se puede utilizar dobutamina, levosimendán o milrinone. Aunque no existe diferencia entre el uso de levosimendán y milrinone en cuanto a la morbimortalidad (Krause et al., 2019). El uso de dobutamina es cuestionable debido a los efectos adversos que produce (Labbene et al., 2017). Recientemente se ha propuesto una estrategia farmacológica bajo el acrónimo BOARD (bromocriptina, fármacos orales para la insuficiencia cardiaca, anticoagulación, fármacos vaso-relajantes y diuréticos) para pacientes con MCPP (Gutiérrez-Abarca, 2021; Regitz-Zagrosek et al., 2011).

La terapia con bromocriptina puede considerarse especialmente en pacientes con compromiso de la función del ventrículo derecho, pero aún esto es motivo de variaciones a nivel mundial. Aunque en la última declaración de posición del grupo de estudio de la asociación de insuficiencia cardiaca de la sociedad europea de cardiología, estableció el uso de bromocriptina con recomendación Ib (Sliwa et al., 2020). En Estados Unidos, rara vez se usa bromocriptina, pero en Alemania y países no pertenecientes a la Unión Europea es común, según el registro mundial de MCPP (Regitz-Zagrosek et al., 2011; Sliwa et al., 2020). Con la paciente no se administró bromocriptina por no contar con dicha terapéutica, además de no tener evidencia clara de efectividad.

Así mismo, las complicaciones eléctricas producto de esta cardiopatía, deben manejarse, según las guías de manejo de enfermedad cardiovascular durante el embarazo del año 2011 (Sarraulte, 2017). Aunque los datos sobre arritmias en pacientes con MCPP son escasos, estas arritmias son comunes. En un análisis retrospectivo de 9841 pacientes con MCPP en los Estados Unidos, el 18,7% de los pacientes hospitalizados experimentan arritmias, cubriendo todo el espectro de arritmias supraventriculares y ventriculares. Siendo las arritmias ventriculares, las que se asociaron con una mayor morbi-mortalidad hospitalaria, duración de la hospitalización, costos y utilización de procedimientos cardíacos (Duncker et al., 2021). Con la paciente tuvo

que realizarse cardioversión eléctrica y farmacológica, con posterior colocación de marcapaso transitorio transvenoso para sobre estimular e inhibir focos ectópicos que desencadenan arritmias mortales, lo cual permitió un control parcial de los mismos. Se podría incluso, evaluar la posibilidad de colocación de un desfibrilador automático implantable. Pero su uso aún es cuestionado porque se considera un tiempo de espera prudente de 6 meses para la recuperación de la función sistólica y disminuir los eventos de muerte súbita; además que la paciente no había recibido tratamiento óptimo para falla cardíaca. El pronóstico de la enfermedad varía no solo por su componente cardíaco sino también por compromiso de otros sistemas, que incluyen lesión cerebral, daño pulmonar, edema pulmonar, complicaciones tromboembólicas, pudiendo llegar a requerir soporte circulatorio mecánico o trasplante cardíaco (Gutiérrez-Abarca, 2021).

En un estudio prospectivo en Estados Unidos, de 100 mujeres con MCPP, casi las tres cuartas partes recuperaron la función sistólica, la mayoría dentro de los seis meses, y solo el 13 % tuvo eventos importantes o una fracción de eyección persistente  $<35\%$ , con una mortalidad del 4% (Arany, 2018). La paciente a pesar del tratamiento propuesto mantuvo una fracción de eyección severamente disminuida lo que al final tuvo graves repercusiones en su supervivencia.

Los trombos del ventrículo izquierdo y las complicaciones tromboembólicas se han informado en el 5% al 9% de las mujeres, probablemente relacionada con el estado de hipercoagulabilidad del embarazo, la dilatación y disfunción cardíaca, estasis venosa, reposo en cama y el estado postoperatorio después de una cesárea (Davis et al., 2020).

Es importante recordar que, si la FEVI no aumenta por encima del 50%, el riesgo de insuficiencia cardíaca en los próximos embarazos será tan alta como 56% con una tasa de mortalidad del 12%. Este alto porcentaje y el incremento importante de la mortalidad en este tipo de patología debe ser tomado muy en cuenta no solo con el fin de prevenir muerte en los próximos embarazos, sino también para concientizar en las unidades de atención primaria tener siempre en cuenta este diagnóstico, identificar (pacientes con antecedentes o factores de riesgo) y referir oportunamente con el fin de precautelar el bienestar del binomio materno infantil (Kryczka et al., 2021).

## Conclusiones

En Ecuador existen pocos datos estadísticos relacionados con esta entidad. A pesar de que el ministerio de salud pública del Ecuador lleva a cabo programas para disminuir la morbimortalidad materno-infantil, se debe tener en cuenta que existen incisos a los que no se da la importancia necesaria, como es la patología tratada en este manuscrito, que, aunque en el país no reporta datos, existen varios casos publicados de pacientes con el mismo cuadro. Si bien ha sido estudiada en otros países, no se tiene información sobre el comportamiento de

esta en la población latinoamericana, salvo en escasos países como Haití. Por lo que, es necesario realizar mayores estudios clínicos enfocados, con el fin de unificar tratamientos y tener una guía que se acerque a la realidad, evitando de esta manera desenlaces fatales como el ocurrido en el caso antes mencionado.

La MCPP no deja de ser imperiosa, una vez que se instaura, trae consigo riesgo de mortalidad, afectando no solo al conjunto madre-hijo sino también al entorno familiar y social.

Este trabajo realizado demuestra la gravedad de la enfermedad, más aún si no se diagnostica a tiempo en los centros de atención primaria, retrasando el inicio del tratamiento intensivo y dirigido, y empeorando exponencialmente el pronóstico.

### **Financiamiento**

Los autores declaran que no han recibido fondos ni financiación en relación con esta publicación.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### **Contribuciones de autoría**

Todos los autores han contribuido de forma sustancial en el diseño del estudio, búsqueda bibliográfica, redacción, análisis e interpretación de datos, revisión crítica de contenido y aprobación de la versión final.

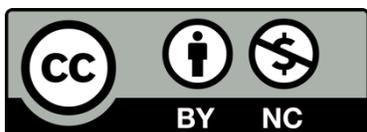
### **Referencias**

- Arany, Z. (2018). Comprender el periparto Miocardopatía. *Annual Reviews & Knowable Magazine*, 69, 165–176.
- Arany, Z., & Elkayam, U. (2016). Peripartum cardiomyopathy. *Circulation*, 133(14), 1397–1409. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020491>

- Asad, Z. U. A., Maiwand, M., Farah, F., & Dasari, T. W. (2018). Peripartum cardiomyopathy: A systematic review of the literature. *Clinical Cardiology*, 41(5), 693–697. <https://doi.org/10.1002/clc.22932>
- Baris, L., Cornette, J., Johnson, M. R., Sliwa, K., & Roos-Hesselink, J. W. (2019). Peripartum cardiomyopathy: disease or syndrome? *Heart*, 105(5), 357–362. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-314252>
- Bauersachs, J., König, T., van der Meer, P., Petrie, M. C., Hilfiker-Kleiner, D., Mbakwem, A., Hamdan, R., Jackson, A. M., Forsyth, P., de Boer, R. A., Mueller, C., Lyon, A. R., Lund, L. H., Piepoli, M. F., Heymans, S., Chioncel, O., Anker, S. D., Ponikowski, P., Seferovic, P. M., ... Sliwa, K. (2019). Pathophysiology, diagnosis and management of peripartum cardiomyopathy: a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology Study Group on peripartum cardiomyopathy. *European Journal of Heart Failure*, 21(7), 827–843. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1493>
- Burguez, S. (2017). Insuficiencia cardíaca aguda. *Revista Uruguaya de Cardiología*, 32(3), 372-392. <https://doi.org/10.29277/ruc/32.3.17>
- Calvo, D., & Pombo, M. (2022). Comentarios a la guía ESC 2021 sobre estimulación cardíaca y terapia de resincronización. *Revista Española de Cardiología*, 75(5), 370-374. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.11.001>
- Chinweuba, G. C., & Rutkofsky, I. H. (2020). Unveiling the Mystery of Peripartum Cardiomyopathy: A Traditional Review. *Cureus*, 12(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.10790>
- Davis, M. B., Arany, Z., McNamara, D. M., Goland, S., & Elkayam, U. (2020). Peripartum Cardiomyopathy: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*, 75(2), 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.11.014>
- Duncker, D., Pfeffer, T. J., Bauersachs, J., & Veltmann, C. (2021). ECG y arritmias en la miocardopatía periparto. *Herzschrittmachertherapie + Elektrophysiologie*, 32, pages207–213.
- Gutiérrez-Abarca, L. (2021). Peripartum cardiomyopathy in 2021: what is available for its management? *Revista Colombiana de Cardiología*, 28(6), 523–529. <https://doi.org/10.24875/RCCAR.M21000093>
- Iorgoveanu, C., Zaghloul, A., & Ashwath, M. (2021). Miocardopatía periparto: una revisión. *Heart Failure Reviews*, 0123456789.
- Johnson-Coyle, L., Jensen, L., & Sobey, A. (2012). Peripartum cardiomyopathy: review and practice guidelines. *American journal of critical care*, 21(2), 89-98. <https://doi.org/10.4037/ajcc2012163>

- Karaye, K. M., & Henein, M. Y. (2013). Peripartum cardiomyopathy: A review article. *International Journal of Cardiology*, 164(1), 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.11.069>
- Karchmer-Krivitzky S, 1 Espinosa-Fernández R, 2, Sánchez-Aranda A, 3 López-, Rioja MJ, 4, & D, M.-N. (2016). Miocardopatía periparto: reporte de un caso report. *Ginecol Obstet Mex.*, 84(8), 542–549.
- Krause, M., Robbins, K. S., Almelhisi, A., Meier, Á., Almelhisi, A., Meier, A., & Schmidt, U. (2019). manuscrito aceptado. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 33(10), 2814–2825.
- Kryczka, K. E., Demkow, M., & Dzielinska, Z. (2021). Peripartum cardiomyopathy — a cardiovascular disease in pregnancy and puerperium. The actual state of knowledge, challenges, and perspectives. *Ginekologia Polska*, 92(2), 147–152. <https://doi.org/10.5603/GP.a2020.0171>
- Labbene, I., Arrigo, M., Tavares, M., Hajjej, Z., Brandão, J. L., Tolppanen, H., Feliot, E., Gayat, E., Ferjani, M., & Mebazaa, A. (2017). Decongestive effects of levosimendan in cardiogenic shock induced by postpartum cardiomyopathy. *Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine*, 36(1), 39–42. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2016.02.009>
- Quiroz, G. (2009). Miocardopatía periparto. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 159-160. Obtenido de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ginecologia/vol155\\_n3/pdf/A02V55N3.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ginecologia/vol155_n3/pdf/A02V55N3.pdf)
- Regitz-Zagrosek, V., Blomstrom Lundqvist, C., Borghi, C., Cifkova, R., Ferreira, R., Foidart, J. M., Gibbs, J. S. R., Gohlke-Baerwolf, C., Gorenek, B., Iung, B., Kirby, M., Maas, A. H. E. M., Morais, J., Nihoyannopoulos, P., Pieper, P. G., Presbitero, P., Roos-Hesselink, J. W., Schaufelberger, M., Seeland, U., ... Warnes, C. (2011). ESC Guidelines on the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *European Heart Journal*, 32(24), 3147–3197. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr218>
- Ricotta, A., Cottini, M., Della, M., Sbaraglia, F., Polizzi, V., Di Stefano, G., . . . Musumeci, F. (2017). Peripartum Cardiomyopathy: Four Case Reports with Different Outcomes. *Cardiovascular Therapy*, 2(119).
- Sarraulte, G. V. (2017). Presentación de caso miocardopatía periparto. 34(1).
- Sliwa, K., Petrie, M. C., Van Der Meer, P., Mebazaa, A., Hilfiker-Kleiner, D., Jackson, A. M., Maggioni, A. P., Laroche, C., Regitz-Zagrosek, V., Schaufelberger, M., Tavazzi, L., Roos-Hesselink, J. W., Seferovic, P., Van Spaendonck-Zwarts, K., Mbakwem, A., Böhm, M., Mouquet, F., Pieske, B., Johnson, M. R., ... Bauersachs, J. (2020). Clinical presentation, management, and 6-month outcomes in women with peripartum cardiomyopathy: An ESC EORP registry. *European Heart Journal*, 41(39), 3787–3797. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa455>

Stergiopoulos, K., & Lima, F. V. (2019). Peripartum cardiomyopathy-diagnosis, management, and long term implications. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 29(3), 164–173.  
<https://doi.org/10.1016/j.tcm.2018.07.012>



**Investigatio**

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

---

## Panorama microbiológico de *Achromobacter* spp. como potencial agente infeccioso - Microbiological overview of *Achromobacter* spp. as a potential infectious agent

Panorama microbiológico de *Achromobacter* spp. Como potencial agente infeccioso - Microbiological overview of *Achromobacter* spp. As a potential infectious agent

---

Henry Junior Parra-Vera<sup>1</sup>  0000-0003-1190-0664

Galo Guillermo Farfán-Cano<sup>2</sup>  0000-0001-8447-5764

Dayci Colombia Buele-Chica<sup>3</sup>  0000-0002-9798-2359

<sup>1</sup>Centro de Investigación Microbiológica – CIM, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup>Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos: Guayaquil, Ecuador <sup>3</sup>Centro de Investigación Microbiológica - CIM, Guayaquil, Ecuador

**Cita:** Parra-Vera, H. J., Farfán Cano, G. G., & Buele-Chica, D. C. Panorama microbiológico de *Achromobacter* spp. Como potencial agente infeccioso: Artículo de revisión. INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.6>

---

**Fechas · Dates**

Recibido: 09.10.2022  
Aceptado: 24.01.2023  
Publicado: 29.03.2023

---

**Correspondencia · Corresponding Author**

Galo Guillermo Farfán-Cano  
Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos: Guayaquil, Ecuador  
[dr.galo.farfan.cano@gmail.com](mailto:dr.galo.farfan.cano@gmail.com)

---

### Resumen

*Achromobacter* es un género que viene ganando importancia como patógenos raros y oportunistas de tipo nosocomial en el último decenio, sus reportes de caso vienen aumentando, de ahí la importancia de revisar el estado acerca de estos microorganismos. **Métodos:** se incluyeron publicaciones que analizaran aspectos microbiológicos del género y su relación con infecciones en humanos, a los cuales se accedió por medio de una búsqueda sistemática de información en base de datos de Pubmed efectuada el 15 de septiembre de 2022; el sesgo de selección se aminoro con criterios de exclusión (estudios en animales, artículos que exploren otros géneros y no *Achromobacter* y *Achromobacter* sin relación a infecciones en seres humanos). **Resultados:** de la búsqueda se obtuvo 92 artículos de los cuales 46 cumplieron los criterios de inclusión. **Conclusiones:** es un género ubicuo, patógeno oportunista en humanos, causante de infecciones nosocomiales, con resistencia intrínseca a un amplio espectro de antimicrobianos.

---

**Palabras clave:** *Achromobacter*; Revisión; Infección cruzada

---

## Abstract

*Achromobacter* is a genus that has been gaining importance among rare and opportunistic nosocomial pathogens in the last decade, its case reports are increasing, hence the importance of reviewing the state of the art about these microorganisms. **Methods:** we included studies that analyzed the microbiological aspects of the genus and its relationship with infections in humans, which were accessed by means of a systematic search of the information in the Pubmed database carried out on 15 September 2022; selection bias was reduced with respect to the exclusion criteria (studies in animals, articles that explore other genera and not *Achromobacter*, articles that explore *Achromobacter* unrelated to infections in humans). **Results:** The search yielded 92 articles of which 46 met the inclusion criteria. **Conclusion:** is a ubiquitous, opportunistic pathogen in humans, causing nosocomial infections, with intrinsic resistance to a broad spectrum of antimicrobials.

---

**Keywords:** *Achromobacter*; Review; Cross Infection

---

## Introducción

Las especies del género *Achromobacter* son bacilos Gram-negativos, no fermentadores, habitantes del intestino humano que tiene un potencial patógeno limitado, reconociéndose en la actualidad cerca de 19 especies; desde 2012 un total de 18 de las especies han sido definidas como miembros del género *Achromobacter*, de las cuales la mayoría han sido descubiertas en la década reciente, 15 de estas, a la fecha, han sido aisladas a partir de muestras clínicas (*A. xylosoxidans*, *A. denitrificans*, *A. ruhlandii*, *A. piechaudii*, *A. animicus*, *A. mucicolens*, *A. pulmonis*, *A. insolitus*, *A. spanius*, *A. deleyi*, *A. aegrifaciens*, *A. insuavis*, *A. anxifer*, *A. dolens* y *A. marplatensis*) (Al-Asadi, Al-Kahachi, Alwattar, Bootwala, & Sabbah, 2022; Amoureux, Bador, & Neuwirth, 2019; Amoureux, Sauge, et al., 2019).

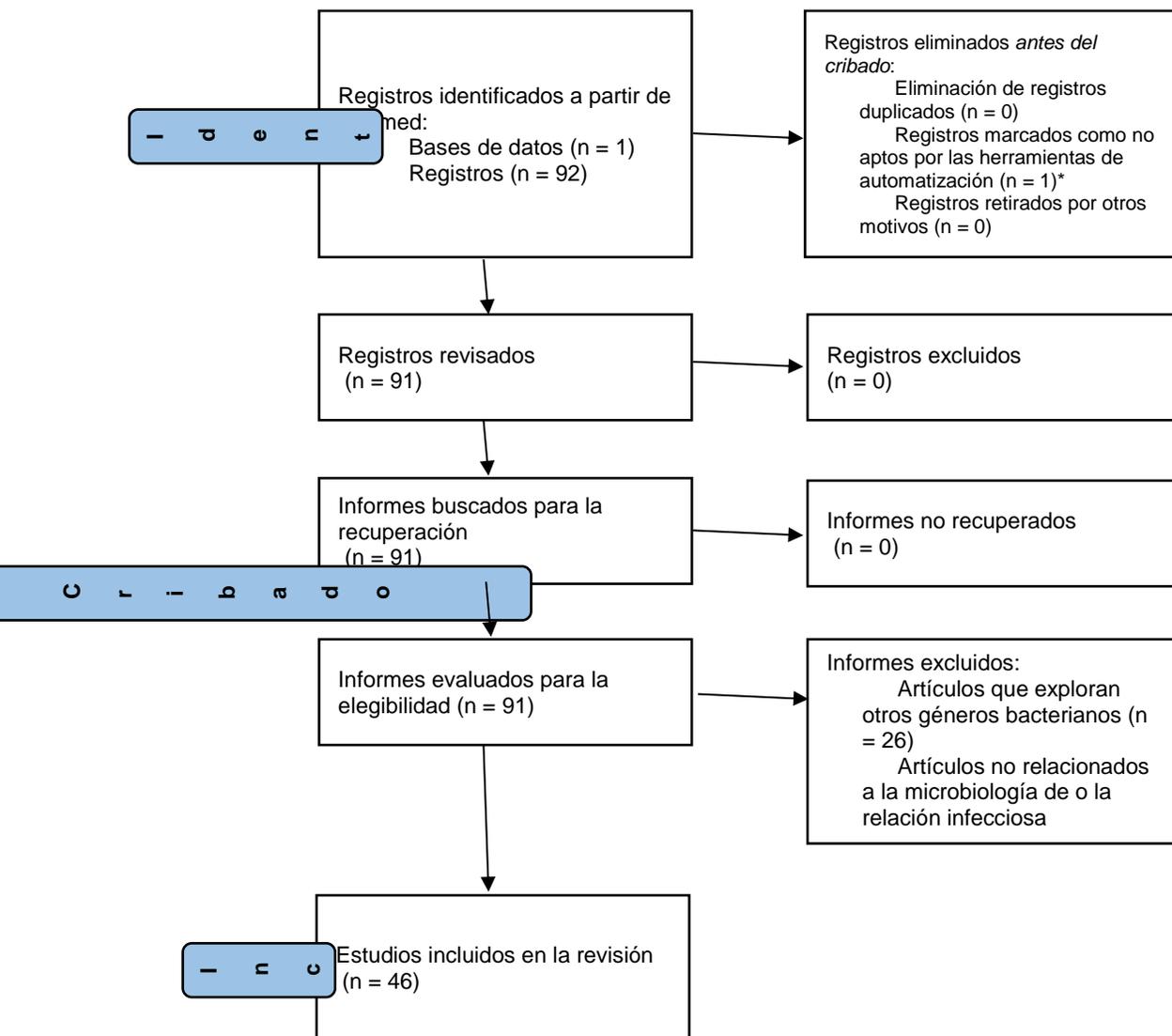
Toma especial consideración este género, debido a los reportes de casos cada vez más frecuente, como patógenos nosocomiales que pueden ocasionar bacteriemia, neumonía e infecciones asociadas a dispositivos de acceso vascular (Al-Asadi et al., 2022). La presente revisión tiene por objeto sintetizar el estado del arte acerca de un género.

## Métodos y Resultados

Se efectuó una búsqueda sistemática de la información en la base de datos de Pubmed al 15 de septiembre de 2022 empleando el término Mesh “(*Achromobacter*)” aplicando los filtros acordes a los criterios de elegibilidad como disponibilidad de texto (free full text – acceso abierto), fecha de publicación (últimos 5 años), idiomas (inglés) y especie (humanos).

Se obtuvieron 92 resultados en la búsqueda metodológica, a partir de los cuales se efectuó lectura crítica y posterior análisis-síntesis para la elaboración de la presente revisión, para la elaboración de la revisión se seleccionaron los artículos que se hubieran efectuado a partir de seres humanos o estudios microbiológicos

relacionados a los microorganismos y la resistencia a drogas antimicrobianas. La selección de los artículos para la revisión se efectuó conforme lo detallado en el flujo de la gráfica 1.



**Figura 1.** Diagrama de Flujo de selección de artículos. Se detalla el proceso de selección de manuscritos para la elaboración de la revisión.

## Revisión de la literatura

### Aspectos microbiológicos del género *Achromobacter*

El género *Achromobacter* está conformado por bacilos Gram-negativos no fermentadores de lactosa, catalasa y oxidasa positivos, que se pueden clasificar como aerobios, aunque se ha mencionado que pueden desarrollarse en condiciones anaerobias; tiene característicamente baja virulencia, habitando de forma ubicua ambientes acuáticos, el suelo y pudiéndose encontrar en medios hospitalarios e incluso considerándose como parte del microbioma de individuos sanos (Al-Asadi et al., 2022; Amoureux, Bador, et al., 2019; Amoureux, Sauge, et al., 2019; Bates, Natarajan, & Reddy, 2018; Fluit et al., 2022).

Se ha mencionado la presencia de microorganismos del género en diversas soluciones contaminadas en hospitales como el agua de diálisis, agua desmineralizada, agua de nebulizadores, humidificadores, incubadoras, sistemas de circulación extracorpórea, frascos de heparina mal conservados e incluso las soluciones antisépticas y desinfectantes, debido a la creciente resistencia adquirida a estos productos, y se lo ha asociado a infecciones nosocomiales (Marion-Sanchez, Pailla, Olive, Le Coutour, & Derancourt, 2019). La especie *A. denitrificans* suele hallarse habitando fuentes acuáticas, así como en el intestino humano (Al-Asadi et al., 2022; Esposito, Pisi, Fainardi, & Principi, 2021).

Actualmente se han identificado 21 especies (Esposito et al., 2021), dentro de las especies que se han reportado en mayor número de veces en los últimos 5 años, como agente infeccioso entre humanos, predomina el *A. xylooxidans* (Chan et al., 2020), seguido de *A. ruhlandii* (Esposito et al., 2021). En el estudio Coward y cols. (2020), se observó que dentro de las especies de *Achromobacter*, las más comúnmente detectadas fueron *A. xylooxidans*, *A. dolens* y *Achromobacter* sp. "cluster II" (Coward, Kenna, Woodford, & Turton, 2020).

*A. xylooxidans* fue descrito por vez primera en 1971 a partir de su aislamiento de supuración ótica en un paciente con otitis crónica, conocido formalmente como *Alcaligenes xylooxidans*, al igual que el resto del género es un bacilo Gram-negativo, estrictamente aerobio no fermentador, motil (flagelos laterales - peritricos), no formador de esporas que mide de 0.8 x 1.2-3.0 Gm (Bates et al., 2018).

### *Achromobacter* spp. como oportunistas

*A. xylooxidans* ha sido mencionado como patógeno oportunista, generador de una amplia variedad de infecciones entre pacientes inmunosuprimidos como es en casos de fibrosis quística (FQ), de cuyas muestras respiratorias se han efectuado mayoritariamente los aislamientos y pudiendo ocasionar infecciones crónicas en estos pacientes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), artritis reumatoidea, infección por VIH y relacionado también con linfoma tipo MALT, cuya asociación entre esta última entidad patológica y el microorganismo ha captado la atención de ciertos investigadores, así como, otras enfermedades tumorales de

carácter maligno, no obstante se han incrementado reportes en pacientes inmunocompetentes (Aoyama et al., 2018; Bates et al., 2018; Biernat & Wróbel, 2021, 2021; Caverly et al., 2019; Chan et al., 2020; Dupont et al., 2018; Gabrielaite, Nielsen, Johansen, & Marvig, 2021; Ghali & Kim, 2020; Menetrey et al., 2021; Thomas Garrigos et al., 2021).

Los aislamientos de *A. xylosoxidans* se ha efectuado a partir de ojos, oídos, tracto urinario, infecciones intrabdominales, abscesos hepáticos, infección de partes blandas, osteomielitis, prótesis de artroplastias, meningitis, endocarditis, colonización de dispositivos médicos, siendo la más frecuente manifestación la bacteriemia entre pacientes inmunosuprimidos y neonatos (Bates et al., 2018; Damar-Çelik, Nørskov-Lauritsen, & Özbek-Çelik, 2020; de Castro, Lima, Lino, & Melgar, 2020; Janarthanan, Gollapalli, & Sankaranarayanan, 2019; Park, Lee, Lee, Kim, & Kim, 2018; Pérez Barragán, Sandino Pérez, Corbella, Orellana, & Fernández-Ruiz, 2018).

Otros microorganismos del género que pueden ocasionar infecciones crónicas (especialmente en pacientes con FQ) son *A. insuavis*, *A. deleyi*, *A. denitrificans*, *A. insolitus*, *A. pestifer*, *A. spanius* and *A. marplatensis* (Esposito et al., 2021).

### **Aislamiento e identificación de especies**

Los métodos de microbiología convencional (fenotípicos) se han empleado en la identificación de *Achromobacter* spp., por sobre los métodos clásicos en los cuales se falla en la identificación entre las diferentes especies (Papalia et al., 2020). Se han descrito el uso de agar sangre a temperatura de 37° C por 48 horas para lograr el crecimiento de estas especies, también se ha empleado en el estudio de la mismas el agar Luria-Bertani a 37° C (Ridderberg, Jensen Handberg, & Nørskov-Lauritsen, 2020).

Los métodos de detección automatizados, sólo permiten la identificación del género en la mayoría de situaciones, como es el caso de espectrometría de masas de API 20 NE (bioMérieux) (Amoureux, Bador, et al., 2019); se ha empleado en la identificación de cepas de diferentes especies distintos agares dependiendo de las especies, como es el agar Trypticase soya, posterior a emplear la técnica de MALDI-ToF (Bruker), y la extracción de etanol y ácido fórmico (Coward et al., 2020); VITEK® MS V3.0 identifica solo *A. xylosoxidans* y *A. denitrificans*, mientras que MS MBT-IVD-DB-7712 identifica seis especies *A. xylosoxidans*, *A. denitrificans*, *A. ruhlandii*, *A. piechaudii*, *A. insolitus* y *A. spanius* (Garrigos, Neuwirth, Chapuis, Bador, & Amoureux, 2021).

Para la identificación microbiana se emplean los métodos basados en estudios moleculares, ya que en su mayoría, los reportes con métodos convencionales usualmente identifican como *A. xylosoxidans*, y es que los estudios convencionales-pruebas bioquímicas, secuenciación de rrs, espectrometría de masas (MS)-no son

lo suficientemente eficaces a diferenciar entre especies (Esposito et al., 2021; Garrigos et al., 2021; Thomas Garrigos et al., 2021).

La correcta identificación de las diferentes especies en los aislamientos, se efectuó en la mayoría de estudios revisados por secuenciación genómica, empleando equipos como el Illumina MiSeq (Al-Asadi et al., 2022; Coward et al., 2020; Rolston et al., 2022). Y es que debido a la divergencia genética existente en el género *Achromobacter*, se ha dado lugar al incremento de cepas registradas de *A. malplatensis* (el cual ha ganado importancia y reconocimiento en casos de FQ, siendo aislado en el 10% de pacientes franceses en un centro de FQ) teniendo que ser reclasificados se *A. spiritinus* a la especie previamente mencionada (Chan et al., 2020).

### **Virulencia y resistencia antimicrobiana**

Dentro de los factores de virulencia se ha mencionado (al menos con respecto a *A. xylosoxidans*) la presencia de genes para el sistema de secreción tipo 6 (T6SS por sus siglas en inglés) el cual es empleado por la bacteria que lo posee para eliminar otras bacterias competidoras dentro del nicho ecológico, lo que les permitiría controlar la microbiota respiratoria y lograr la propia internalización en las células epiteliales pulmonares, dichos genes se encuentran presentes en otras bacterias como *Pseudomonas aeruginosa* y se detectaron en aislamientos de *A. xylosoxidans* provenientes de pacientes con FQ (Le Goff et al., 2022).

También se ha mencionado el T3SS (detectado habitualmente en *P. aeruginosa*), en cepas de *A. xylosoxidans* que codifican para AxoU (ortólogo de la T3SS y de la ExoU de *Pseudomonas aeruginosa*) y este podría relacionarse con los pobres resultados observados en pacientes con FQ, y la modulación de la virulencia de la especie, así como, el gen GN050 el cual le permitiría superar las defensas del huésped (Pickrum et al., 2020; Pickrum, Riegert, Wells, Brockman, & Frank, 2022). La resistencia intrínseca a aztreonam, tetraciclinas y algunas penicilinas y cefalosporinas que poseen ciertas especies se debería a los sistemas de desnitrificación similares a los de *Pseudomonas aeruginosa*, que les facilita la supervivencia en ambientes hipóxicos y anóxicos (Price et al., 2020). De ahí que se consideren como biomarcadores de resistencia en este género los transportadores de membrana y bombas de flujo de salida (e-flujo), reguladores transcripcionales y enzimas metabólicas (Sandri et al., 2022).

En el estudio de Fleurbaaj y cols. (2018) se observó la presencia del gen *axc* (una putativa PenP beta-lactamasa de clase A, una nueva betalactamasa con actividad carbapenémica) encontrándose su represor en ambos aislamientos clínicos (los sensibles y resistentes), lo que contribuiría a identificar que la sensibilidad y resistencia a meropenem en la especie *A. xylosoxidans*, no está ligada a una alteración de dicha proteína (Fleurbaaij et al., 2018).

El género posee la habilidad de formar biopelículas, las cuales contribuyen con la resistencia antimicrobiana y la virulencia, también, codifica  $\beta$ -lactamasas tipo B AmpC y OXA, así como bombas de eflujo; se ha mencionado de forma infrecuente la presencia de genes de resistencia adquiridos en cepas de *Achromobacter*, no obstante algunas cepas pueden poseerlos, además de que se han observado CIM medias y elevadas, en pacientes con FQ fueron menores para aztreonam, imipenem y tobramicina, pero mayores para ceftazidima, ciprofloxacina, colistina, cotrimoxazol y meropenem (Fluit et al., 2022).

En el estudio de Gabrielaite y cols. (2021), el tratamiento en pacientes con FQ y detección de estos microorganismos, el esquema empleado más frecuentemente fue Amoxicilina-clavulanato combinada con colistina inhalada por 3 semanas, en los casos de fracasó el tratamiento de erradicación se sometía a una terapéutica de 14 días de tobramicina y trimetoprima-sulfametoxazol combinada con piperacilina-tazobactam o meropenem o ceftazidima, en algunos casos se trataron con colistina inhalado u oral o ceftazidima; emplearon comprimidos de Rosco Diagnostica que contienen antibióticos, para las pruebas de susceptibilidad con referencia en los correspondientes puntos de ruptura interpretativos de la zona de inhibición, que se interpretaron como "resistentes", "intermediamente resistentes" o "susceptibles" de acuerdo con las directrices del fabricante para *Achromobacter* spp., evidenciándose resistencia o sensibilidad intermedia a aztreonam, ceftriaxona, cefuroxima, ciprofloxacina, moxifloxacino, penicilina, rifampicina, tobramicina y trimetoprima, y sensibilidad a imipenem, meropenem, piperacilina-tazobactam, sulfametoxazol y colistina (Gabrielaite Bartell, et al., 2021; Gabrielaite Nielsen, et al., 2021). No se dispone de ninguna norma de punto de ruptura en EUCAST o CLSI para la sensibilidad o resistencia a antimicrobianos (Gabrielaite Bartell, et al., 2021; Gabrielaite Nielsen, et al., 2021; Isler, Kidd, Stewart, Harris, & Paterson, 2020).

En el estudio de Holgersen y cols. (2021) se evidencio que para la erradicación de *A. xylosoxidans* se había empleado con mayor regularidad amoxicilina-clavulanato por vía oral seguido de azitromicina y ciprofloxacina con una media de duración de 27 días, mientras que en entre los intravenosos se empleó el meropenem con mayor frecuencia, con una duración media de 14 días (Holgersen, Marthin, Johansen, & Nielsen, 2021).

Se ha mencionado casos de panresistencia de *A. xylosoxidans* a antimicrobianos que fue descolonizado con el uso de terapia con bacteriófagos, la cual se torna en una alternativa terapéutica ante la problemática de microorganismos resistente a antimicrobianos, siendo que el caso mencionado por Lebeaux y cols. (2021), tuvo un desenlace favorable de la aplicación de esta terapéutica (Lebeaux et al., 2021).

La sinergia in-vitro de antimicrobianos ha sido estudiada en especies del género de aislamientos obtenidos de pacientes con FQ, el porcentaje más elevado observado fue en la combinación de ceftazidima e imipenem (53.84%) para *A. xylosoxidans* y ceftazidima con tobramicina (20%) en las especies no *xylosoxidans*

(Okoliegbe, Hijazi, Cooper, Ironside, & Gould, 2020). Esta diferencia en la sinergia y resistencia observada a antimicrobianos podría traducirse en resultados negativos o desfavorables en pacientes con este tipo de microorganismos, en los cuales no se ha identificado adecuadamente la especie que genera la infección.

Al momento de la presente revisión se ha podido observar que en los casos de resistencia a colistina en estas especies, no se encontraría el gen *mcr-1* involucrado, y se presume que estas resistencias pudieran estar mediadas por (Pedersen, Olesen, Jensen-Fangel, Nørskov-Lauritsen, & Wang, 2018). Mientras que la presencia del integrón de resistencia a los carbapenemes (*In687*) ha sido identificado en el islote genético *AcGII* en aislamientos de *A. xylosoxidans* en Tailandia, el cual fue identificado también en múltiples aislamientos como *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae* y *Escherichia coli* (Pongchaikul, Santanirand, Antonyuk, Winstanley, & Darby, 2020).

La minociclina pudiera tener algún efecto sobre los patógenos no fermentadores como *Achromobacter xylosoxidans*; en el estudio efectuado por Shortridge y cols. (2021) se observó sensibilidad al fármaco en 92% de 202 aislamientos (Shortridge, Arends, Streit, & Castanheira, 2021). Mientras que en el estudio de Steffanowski y cols. (2020), observaron resistencia a ampicilina, cefepime y aminoglucósidos en todas las cepas de *A. ruhlandii*, la cual se correlaciono con la resistencia intrínseca de *A. xylosoxidans*, aparte de la resistencia a colistina observada, y la sensibilidad intermedia a fluoroquinolonas siendo los antibióticos más activos para esta especie Piperacilina-tazobactam e imipenem (Steffanowski et al., 2022).

Los genes *bla<sub>oxa</sub>-114*, *bla<sub>oxa</sub>-243* y *bla<sub>oxa</sub>-364* que otorgan resistencia a antibióticos han sido detectados en *A. xylosoxidans* (en China se halló también la presencia de *bla<sub>CARB</sub>-2* en una cepa), *A. insuavis* y *A. dolens*, así como, *bla<sub>oxa</sub>-2* en ciertos aislamientos de *A. insolitus* (Veschetti et al., 2021; Zhu, Xu, & He, 2021). Se ha empleado con éxito colirio de meropenem en el tratamiento de úlceras corneales infectadas con *A. xylosoxidans* (Tavassoli, Gunn, Williams, & Darcy, 2018), así como, el uso de cefiderecol en casos de pacientes con FQ infectados con cepas multirresistentes, donde el reporte preliminar de las cepas no mostraba sensibilidad utilizando los puntos de corte de *Pseudomonas*, por lo cual se debe considerar que la CIM deberá ser 0.125 µg/mL para lograr una actividad del 90%; no obstante se ha observado una respuesta favorable al emplear el fármaco en el 91% de casos (Warner et al., 2021). En el estudio de Zhou y cols. (2022) se observó que sitafloxacin obtuvo CIM 8-16 en comparación con otras fluoroquinolonas, con una susceptibilidad de 96.6% (Zhou et al., 2022).

## Conclusiones

*Achromobacter* es un género ubicuo, clásicamente reportado en pacientes con FQ, cuya presencia como agente causal de infecciones nosocomiales viene in-crescendo, lo cual lo torna un desafío para los clínicos debido a la resistencia a antimicrobianos y la limitada capacidad de los laboratorios para la correcta

identificación de las especies, que conforme lo reseñado pueden presentar distintos niveles de sensibilidad o resistencia a carbapenémicos y ciertas cefalosporinas, así como, la falta de disponibilidad de fármacos para tratamiento de organismos multirresistentes en países de ingresos medios y bajos como Ecuador.

### **Financiamiento**

Los autores declaran que no han recibido fondos ni financiación en relación con esta publicación.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### **Contribuciones de autoría**

Todos los autores han contribuido de forma sustancial en el diseño del estudio, búsqueda bibliográfica, redacción, análisis e interpretación de datos, revisión crítica de contenido y aprobación de la versión final.

## **Referencias**

- Al-Asadi, S. A., Al-Kahachi, R. E. S., Alwattar, W. M. A., Bootwala, J., & Sabbah, M. A. (2022). Genomic Insights into *Achromobacter mucicolens* IA Antibiotic Resistance. *Microbiology Spectrum*, 10(2), e0191621. doi: 10.1128/spectrum.01916-21
- Amoureux, L., Bador, J., & Neuwirth, C. (2019). *Achromobacter xylosoxidans* Infections after Prostate Biopsies, France, 2014. *Emerging Infectious Diseases*, 25(11), 2158-2159. doi: 10.3201/eid2511.161487
- Amoureux, L., Sauge, J., Sarret, B., Lhoumeau, M., Bajard, A., Tetu, J., ... Neuwirth, C. (2019). Study of 109 *Achromobacter* spp. Isolates from 9 French CF centres reveals the circulation of a multiresistant clone of *A. xylosoxidans* belonging to ST 137. *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society*, 18(6), 804-807. doi: 10.1016/j.jcf.2019.04.005
- Aoyama, S., Masaki, A., Sakamoto, Y., Takino, H., Murase, T., Ohshima, K., ... Inagaki, H. (2018). *Achromobacter* Infection Is Rare in Japanese Patients with Pulmonary B-cell Lymphoma. *Internal Medicine (Tokyo, Japan)*, 57(6), 789-794. doi: 10.2169/internalmedicine.9430-17

- Bates, A. S., Natarajan, M., & Reddy, R. V. (2018). *Achromobacter xylosoxidans* in idiopathic cystic bronchiectasis. *BMJ Case Reports*, 11(1). doi: 10.1136/bcr-2015-211610
- Biernat, M. M., & Wróbel, T. (2021). Bacterial Infection and Non-Hodgkin B-Cell Lymphoma: Interactions between Pathogen, Host and the Tumor Environment. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(14). doi: 10.3390/ijms22147372
- Caverly, L. J., Spilker, T., Kalikin, L. M., Stillwell, T., Young, C., Huang, D. B., & LiPuma, J. J. (2019). In Vitro Activities of  $\beta$ -Lactam- $\beta$ -Lactamase Inhibitor Antimicrobial Agents against Cystic Fibrosis Respiratory Pathogens. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 64(1). doi: 10.1128/AAC.01595-19
- Chan, H. T., Ku, H., Low, Y. P., Brown, T., Batinovic, S., Kabwe, M., ... Tucci, J. (2020). Characterization of Novel Lytic Bacteriophages of *Achromobacter marplantis* Isolated from a Pneumonia Patient. *Viruses*, 12(10). doi: 10.3390/v12101138
- Coward, A., Kenna, D. T. D., Woodford, N., & Turton, J. F. (2020). Structured surveillance of *Achromobacter*, *Pandoraea* and *Ralstonia* species from patients in England with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society*, 19(3), 388-393. doi: 10.1016/j.jcf.2019.11.005
- Damar-Çelik, D., Nørskov-Lauritsen, N., & Özbek-Çelik, B. (2020). Comparative in vitro activities of meropenem in combination with colistin, levofloxacin, or chloramphenicol against *Achromobacter xylosoxidans* strains isolated from patients with cystic fibrosis. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 22, 713-717. doi: 10.1016/j.jgar.2020.06.001
- de Castro, R. L., Lima, N. de A., Lino, D. O. da C., & Melgar, T. A. (2020). A Rare Case of Non-Prosthetic Aortic Valve Infectious Endocarditis Caused by *Achromobacter xylosoxidans*. *The American Journal of Case Reports*, 21, e923031. doi: 10.12659/AJCR.923031
- Dupont, C., Jumas-Bilak, E., Doisy, C., Aujoulat, F., Chiron, R., & Marchandin, H. (2018). Chronic Airway Colonization by *Achromobacter xylosoxidans* in Cystic Fibrosis Patients Is Not Sustained by Their Domestic Environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 84(23). doi: 10.1128/AEM.01739-18
- Esposito, S., Pisi, G., Fainardi, V., & Principi, N. (2021). What is the role of *Achromobacter* species in patients with cystic fibrosis? *Frontiers in Bioscience (Landmark Edition)*, 26(12), 1613-1620. doi: 10.52586/5054

- Fleurbaij, F., Henneman, A. A., Corver, J., Knetsch, C. W., Smits, W. K., Nauta, S. T., ... Hensbergen, P. J. (2018). Proteomic identification of Axc, a novel beta-lactamase with carbapenemase activity in a meropenem-resistant clinical isolate of *Achromobacter xylosoxidans*. *Scientific Reports*, 8(1), 8181. doi: 10.1038/s41598-018-26079-z
- Fluit, A. C., Bayjanov, J. R., Aguilar, M. D., Benaissa-Trouw, B., Tunney, M. M., Westreenen, M. van, ... Ekkelenkamp, M. B. (2022). Taxonomic position, antibiotic resistance and virulence factors of clinical *Achromobacter* isolates. *Frontiers in Bioscience (Scholar Edition)*, 14(2), 9. doi: 10.31083/j.fbs1402009
- Gabrielaite, M., Bartell, J. A., Nørskov-Lauritsen, N., Pressler, T., Nielsen, F. C., Johansen, H. K., & Marvig, R. L. (2021). Transmission and Antibiotic Resistance of *Achromobacter* in Cystic Fibrosis. *Journal of Clinical Microbiology*, 59(4). doi: 10.1128/JCM.02911-20
- Gabrielaite, M., Nielsen, F. C., Johansen, H. K., & Marvig, R. L. (2021). *Achromobacter* spp. Genetic adaptation in cystic fibrosis. *Microbial Genomics*, 7(7). doi: 10.1099/mgen.0.000582
- Garrigos, T., Neuwirth, C., Chapuis, A., Bador, J., & Amoureux, L. (2021). Development of a database for the rapid and accurate routine identification of *Achromobacter* species by matrix-assisted laser desorption/ionization-time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS). *Clinical Microbiology and Infection: The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 27(1), 126.e1-126.e5. doi: 10.1016/j.cmi.2020.03.031
- Garrigos, Thomas, Dollat, M., Magallon, A., Chapuis, A., Varin, V., Bador, J., ... Amoureux, L. (2021). Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry for Rapid Detection of Isolates Belonging to the Epidemic Clones *Achromobacter xylosoxidans* ST137 and *Achromobacter ruhlandii* DES from Cystic Fibrosis Patients. *Journal of Clinical Microbiology*, 59(10), e0094621. doi: 10.1128/JCM.00946-21
- Ghali, M. G. Z., & Kim, M. J. (2020). Trimethoprim-sulfamethoxazole-induced hyponatremia in an elderly lady with *Achromobacter xylosoxidans* pneumonia: Case report and insights into mechanism. *Medicine*, 99(33), e20746. doi: 10.1097/MD.00000000000020746
- Holgersen, M. G., Marthin, J. K., Johansen, H. K., & Nielsen, K. G. (2021). A retrospective review of *Achromobacter* species and antibiotic treatments in patients with primary ciliary dyskinesia. *Chronic Respiratory Disease*, 18, 14799731211061600. doi: 10.1177/14799731211061600

- Isler, B., Kidd, T. J., Stewart, A. G., Harris, P., & Paterson, D. L. (2020). *Achromobacter* Infections and Treatment Options. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 64(11). doi: 10.1128/AAC.01025-20
- Janarthanan, M., Gollapalli, S., & Sankaranarayanan, S. (2019). *Achromobacter xylosoxidans* Sepsis Unveiling X-linked Agammaglobulinemia Masquerading as Systemic-onset Juvenile Idiopathic Arthritis. *Indian Pediatrics*, 56(5), 423-425.
- Le Goff, M., Vastel, M., Lebrun, R., Mansuelle, P., Diarra, A., Grandjean, T., ... Durand, E. (2022). Characterization of the *Achromobacter xylosoxidans* Type VI Secretion System and Its Implication in Cystic Fibrosis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12, 859181. doi: 10.3389/fcimb.2022.859181
- Lebeaux, D., Merabishvili, M., Caudron, E., Lannoy, D., Van Simaey, L., Duyvejonck, H., ... Vaneechoutte, M. (2021). A Case of Phage Therapy against Pandrug-Resistant *Achromobacter xylosoxidans* in a 12-Year-Old Lung-Transplanted Cystic Fibrosis Patient. *Viruses*, 13(1). doi: 10.3390/v13010060
- Marion-Sanchez, K., Pailla, K., Olive, C., Le Coutour, X., & Derancourt, C. (2019). *Achromobacter* spp. healthcare associated infections in the French West Indies: A longitudinal study from 2006 to 2016. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 795. doi: 10.1186/s12879-019-4431-3
- Menetrey, Q., Sorlin, P., Jumas-Bilak, E., Chiron, R., Dupont, C., & Marchandin, H. (2021). *Achromobacter xylosoxidans* and *Stenotrophomonas maltophilia*: Emerging Pathogens Well-Armed for Life in the Cystic Fibrosis Patients' Lung. *Genes*, 12(5). doi: 10.3390/genes12050610
- Okoliegbe, I. N., Hijazi, K., Cooper, K., Ironside, C., & Gould, I. M. (2020). Longitudinal Surveillance and Combination Antimicrobial Susceptibility Testing of Multidrug-Resistant *Achromobacter* Species from Cystic Fibrosis Patients. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 64(11). doi: 10.1128/AAC.01467-20
- Papalia, M., Steffanowski, C., Traglia, G., Almuzara, M., Martina, P., Galanternik, L., ... Radice, M. (2020). Diversity of *Achromobacter* species recovered from patients with cystic fibrosis, in Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 52(1), 13-18. doi: 10.1016/j.ram.2019.03.004
- Park, J. H., Lee, E. K., Lee, S. Y., Kim, D. Y., & Kim, J. Y. (2018). Recurrent Endophthalmitis Caused by *Achromobacter xylosoxidans*: Importance of Aggressive Surgical Removal of Capsular Bag. *Korean Journal of Ophthalmology: KJO*, 32(2), 160-162. doi: 10.3341/kjo.2017.0143
- Pedersen, M. G., Olesen, H. V., Jensen-Fangel, S., Nørskov-Lauritsen, N., & Wang, M. (2018). Colistin resistance in *Pseudomonas aeruginosa* and *Achromobacter* spp. Cultured from Danish cystic fibrosis

- patients is not related to plasmid-mediated expression of *mcr-1*. *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society*, 17(2), e22-e23. doi: 10.1016/j.jcf.2017.12.001
- Pérez Barragán, E., Sandino Pérez, J., Corbella, L., Orellana, M. A., & Fernández-Ruiz, M. (2018). *Achromobacter xylosoxidans* bacteremia: Clinical and microbiological features in a 10-year case series. *Revista Espanola De Quimioterapia: Publicacion Oficial De La Sociedad Espanola De Quimioterapia*, 31(3), 268-273.
- Pickrum, A. M., DeLeon, O., Dirck, A., Tessmer, M. H., Riegert, M. O., Biller, J. A., ... Frank, D. W. (2020). *Achromobacter xylosoxidans* Cellular Pathology Is Correlated with Activation of a Type III Secretion System. *Infection and Immunity*, 88(7). doi: 10.1128/IAI.00136-20
- Pickrum, A. M., Riegert, M. O., Wells, C., Brockman, K., & Frank, D. W. (2022). The In Vitro Replication Cycle of *Achromobacter xylosoxidans* and Identification of Virulence Genes Associated with Cytotoxicity in Macrophages. *Microbiology Spectrum*, 10(4), e0208322. doi: 10.1128/spectrum.02083-22
- Pongchaikul, P., Santanirand, P., Antonyuk, S., Winstanley, C., & Darby, A. C. (2020). AcGI1, a novel genomic island carrying antibiotic resistance integron In687 in multidrug resistant *Achromobacter xylosoxidans* in a teaching hospital in Thailand. *FEMS Microbiology Letters*, 367(14). doi: 10.1093/femsle/fnaa109
- Price, E. P., Soler Arango, V., Kidd, T. J., Fraser, T. A., Nguyen, T.-K., Bell, S. C., & Sarovich, D. S. (2020). Duplex real-time PCR assay for the simultaneous detection of *Achromobacter xylosoxidans* and *Achromobacter* spp. *Microbial Genomics*, 6(7). doi: 10.1099/mgen.0.000406
- Ridderberg, W., Jensen Handberg, K., & Nørskov-Lauritsen, N. (2020). Prevalence of hypermutator isolates of *Achromobacter* spp. From cystic fibrosis patients. *International Journal of Medical Microbiology: IJMM*, 310(2), 151393. doi: 10.1016/j.ijmm.2020.151393
- Rolston, K. V. I., Gerges, B. Z., Reitzel, R., Shelburne, S. A., Aitken, S. L., Raad, I. I., & Prince, R. A. (2022). In vitro activity of imipenem/releactam and comparator agents against clinical bacterial isolates from patients with cancer. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 29, 1-6. doi: 10.1016/j.jgar.2022.01.020
- Sandri, A., Veschetti, L., Saitta, G. M., Passarelli Mantovani, R., Carelli, M., Burlacchini, G., ... Malerba, G. (2022). *Achromobacter* spp. Adaptation in Cystic Fibrosis Infection and Candidate Biomarkers of Antimicrobial Resistance. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(16). doi: 10.3390/ijms23169265

- Shortridge, D., Arends, S. J. R., Streit, J. M., & Castanheira, M. (2021). Minocycline Activity against Unusual Clinically Significant Gram-Negative Pathogens. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 65(11), e0126421. doi: 10.1128/AAC.01264-21
- Steffanowski, C., Papalia, M., Iriarte, A., Langleib, M., Galanternik, L., Gutkind, G., ... Radice, M. (2022). Full characterization of plasmids from *Achromobacter ruhlandii* isolates recovered from a single patient with cystic fibrosis (CF). *Revista Argentina de Microbiologia*, 54(1), 3-8. doi: 10.1016/j.ram.2021.01.005
- Tavassoli, S., Gunn, D., Williams, O. M., & Darcy, K. (2018). The successful treatment of a multidrug-resistant *Achromobacter xylosoxidans* corneal ulcer with topical meropenem. *BMJ Case Reports*, 2018, bcr-2018-225163. doi: 10.1136/bcr-2018-225163
- Veschetti, L., Sandri, A., Patuzzo, C., Melotti, P., Malerba, G., & Lleo, M. M. (2021). Genomic characterization of *Achromobacter* species isolates from chronic and occasional lung infection in cystic fibrosis patients. *Microbial Genomics*, 7(7). doi: 10.1099/mgen.0.000606
- Warner, N. C., Bartelt, L. A., Lachiewicz, A. M., Tompkins, K. M., Miller, M. B., Alby, K., ... van Duin, D. (2021). Cefiderocol for the Treatment of Adult and Pediatric Patients with Cystic Fibrosis and *Achromobacter xylosoxidans* Infections. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 73(7), e1754-e1757. doi: 10.1093/cid/ciaa1847
- Zhou, X., Wang, L., Wu, S., Yang, Y., Guo, Y., Shen, S., ... Yang, F. (2022). Antimicrobial activities of sitafloxacin and comparators against the clinical isolates of less common nonfermenting Gram-negative bacteria. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 30, 123-126. doi: 10.1016/j.jgar.2022.06.003
- Zhu, Z., Xu, J., & He, F. (2021). Genomic and phylogenetic analysis of multidrug-resistant *Achromobacter xylosoxidans* ST273 strain MTYH1 co-carrying bla(OXA-114g) and bla(CARB-2) recovered from a wound infection in China. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 25, 110-113. doi: 10.1016/j.jgar.2021.03.008



*Investigatio*

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

Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Embarazo e Infección por Coronavirus (2019-Ncov), un Riesgo Insospechado para Binomial Madre-Neonato - Pregnancy and Infection by Coronavirus (2019-Ncov), an Unsuspected Risk for Binomial Mother-Neonate

Embarazo e Infección por Coronavirus (2019-Ncov), un Riesgo Insospechado para Binomial Madre-Neonato - Pregnancy and Infection by Coronavirus (2019-Ncov), an Unsuspected Risk for Binomial Mother-Neonate

---

Annabel Fernández<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Pavel González<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi, Quito, Ecuador

**Cita:** Fernández, A., & González, P. . EMBARAZO E INFECCIÓN POR COVID-19, UN RIESGO INSOSPECHADO PARA BINOMIAL MADRE-NEONATO. INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.7>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 14.05.2022 Aceptado: 20.09.2022 Publicado: 29.03.2023	Annabel Fernández Terapia Intensiva Materna, Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi, Quito, Ecuador <a href="mailto:annabelfdez1832@gmail.com">annabelfdez1832@gmail.com</a>

### Resumen

Al haber transcurrido un año de Pandemia por el Nuevo Coronavirus 2019 , se refutó el concepto de bajo riesgo general de la infección por SARS COV-2 para embarazadas, al aumentar el número de contagios en todo el mundo y la necesidad imperiosa de conocer la fisiopatología de la enfermedad, se realizaron un mayor número de necropsias, demostrándose que la embarazada es vulnerable, con un incremento considerable de ingresos en las UTI, en Ecuador el mayor número de embarazadas fallecidas fue en el año 2020, por Infección por coronavirus 2019-nCoV. El objetivo de este caso fue demostrar la importancia que representa para las embarazadas la vacunación ante la enfermedad por coronavirus 2019-nCoV, para atenuar el riesgo de complicaciones. Como metodología se realizó una revisión bibliográfica, estudio de reportes clínicos y contrastación de los datos con la bibliografía consultada, llegando a la conclusión de que es fundamental la vacunación en estas pacientes para su seguridad y la del bebé.

---

**Palabras clave:** Embarazo; coronavirus; neumonía; 2019-nCoV; cuidados intensivos; vacunación; salud materna; neonato

---

### **Abstract**

After a year of the 2019 New Coronavirus Pandemic, the concept of general low risk of SARS COV-2 infection for pregnant women was refuted, as the number of infections increased worldwide and the urgent need to know the pathophysiology of the disease, a greater number of autopsies were performed, demonstrating that the pregnant woman is vulnerable, with a considerable increase in admissions to the ICU, in Ecuador the highest number of pregnant women who died was in 2020, due to infection by coronavirus 2019-nCoV . The objective of this case was to demonstrate the importance of vaccination against coronavirus disease 2019-nCoV for pregnant women, to reduce the risk of complications. As a methodology, a bibliographic review was carried out, a study of clinical reports and contrasting of the data with the consulted bibliography, reaching the conclusion that vaccination is essential in these patients for their safety and that of the baby.

---

**Keywords:** Pregnancy; coronavirus; pneumonia; 2019-nCoV; intensive care; vaccination, maternal health; newborn.

---

### **Introducción**

La Enfermedad por el Nuevo Coronavirus (2019-nCoV) es una patología con un rápido aumento de infectados y defunciones desde que fue identificada en Wuhan (China) en diciembre del 2019 (Yang et al., 2020). La enfermedad se transmite de forma directa por gotitas respiratorias, expeditas durante episodios de estornudos, tos y al hablar; estas gotitas alcanzan las mucosas respiratorias y/o conjuntivales del huésped susceptible; o cuando estas secreciones de hasta 5 micras se posan en superficies inanimadas como plástico, madera y acero inoxidable, y son transportadas accidentalmente a estas puertas de entrada (van et al., 2020). El tiempo de sobrevivencia del inóculo infeccioso en estas superficies puede llegar a ser de pocas horas a varios días. El periodo de incubación habitual es de 4 a 6 días, pero puede variar entre 2 y 14 días (Córdoba-Vives & Fonseca-Peñaranda, 2021; Islas et al., 2021).

Estudios recientes reportan que el embarazo se asocia con un mayor riesgo de enfermedad grave en pacientes sintomáticas positivas a la infección por Coronavirus 2019-nCoV, especialmente en el tercer trimestre y cuando se asocian los siguientes factores de riesgo: edad materna avanzada, IMC elevado, hipertensión crónica y diabetes pregestacional (Caparros-González, 2020; Meléndez et al., 2021).

El embarazo es un estado fisiológico que predispone a las mujeres a complicaciones respiratorias de etiología viral, debido a los cambios en sus sistemas inmunitario y respiratorio. Niveles altos de progesterona actúan sobre el centro respiratorio, junto a la elevación de las cúpulas diafragmáticas con el avance del embarazo, causan una disminución del volumen de reserva espiratoria, y aumento del consumo de oxígeno debido a una ligera hiperventilación que llevará a hipocapnia, con leve alcalosis respiratoria (Yu Kang et al., 2020).

En el año 2020, en Ecuador se registraron 163 muertes maternas, de ellas el 15.33% de las defunciones se corresponden con las infectadas por Coronavirus 2019-nCoV, con 25 embarazadas fallecidas, con incremento considerable de ingresos en las UTI (Ministerio de Salud Pública, 2020).

La infección por Coronavirus 2019-nCoV puede ser asintomática hasta en el 75% de las gestantes. Según estos síntomas, la infección se puede clasificar según la gravedad de la sintomatología respiratoria en leve, moderada y severa. La mayoría de los casos sintomáticos durante la gestación presentan una infección leve (85%). Los síntomas más frecuentes son fiebre (40%) y tos (39%). Síntomas menos frecuentes son mialgias, disnea, anosmia, expectoración, cefalea y diarrea. Las alteraciones analíticas más comunes incluyen: leucopenia (sobre todo a expensas de linfopenia, presente en un 35%), elevación de proteína C reactiva (presente en 50%), hipertransaminasemia y proteinuria. Aproximadamente, un 15% evolucionan a formas graves, el 4% de gestantes infectadas puede requerir ingreso en unidad de cuidados intensivos y un 3% ventilación invasiva por la propia evolución de la enfermedad, y/o condicionado por un retardo en atención y en el accionar médico en los inicios del cuadro, siendo prioritario una intervención rápida y adecuada (González et al., 2021; Herrera et al., 2020; Otero- González, 2020).

Las mujeres embarazadas son un grupo de riesgo, por lo que una intervención oportuna es conveniente, debiéndose tener una educación sanitaria sobre el tema que propicie la comprensión sobre los riesgos y las complicaciones a las que pudiesen estar expuestas, contribuyendo con esto a que esta población tenga un mejor conocimiento y tomen precauciones para protegerse de la exposición al virus, (Meléndez et al., 2021).

Además, se debe sistematizar en el uso de las escalas pronósticas como: el Score mama, el Curbs-65 modificado, BreCIA, Hacor, News 2, en estas pacientes es prioritario pues orienta el accionar médico, así como permite evaluar la gravedad en cualquier nivel de salud (Páez et al., 2020).

Es conocido que esta población al no estar inmunizada se vuelve más vulnerable y propensa a desarrollar formas críticas de la enfermedad poniendo en peligro el binomio madre-neonato, siendo la vacunación el método más prometedor, que debe ser aplicada después de las 20 semanas de gestación (Valdés Bango et al., 2020).

Las vacunas ARNm existen desde el año 2021. En Ecuador se comenzó la vacunación contra el Coronavirus 2019-nCoV el 21 de enero de 2021, con un plan piloto para el personal de salud, residentes y cuidadores geriátricos, y el 5 de marzo de 2021 se generalizó al resto de la población. Además, se establecieron los lineamientos para la vacunación a las embarazadas el 14 de junio del 2021, iniciando la vacunación de las embarazadas el 15 de junio del 2021.

En septiembre del 2021, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ratificó que la Infección por el Coronavirus 2019-nCoV significaba un riesgo grave en las embarazadas, orientando que se le diera prioridad a las embarazadas de América Latina y el Caribe, ya que las investigaciones habían demostrado que esta población tenía más probabilidades de enfermarse gravemente (OPS, 2021). Las vacunas aprobadas para administrar en el embarazo son: ARNm (Moderna); Pfizer/BioNTech; AstraZeneca; y Sinovac (Valdés Bango et al., 2020).

El objetivo de este estudio es demostrar la importancia y seguridad que representa para las embarazadas el estar vacunadas contra la enfermedad por Coronavirus 2019-nCoV, para atenuar el riesgo de las complicaciones que la infección puede ocasionar en estas pacientes, mediante la presentación de un caso clínico.

## **Métodos y Resultados**

### **Caso Clínico**

Mujer de 24 años, mestiza, religión católica, escuela primaria terminada, vive en San Miguel de los Bancos, altura de 1110 metros, poblado Río Saloya en las faldas del Guagua Pichincha, zona de difícil acceso, “se llega en mula”, humedad del 88%, cantón de la provincia de Pichincha, Ecuador. Su estado civil es de Unión Libre, sin antecedentes personales de patologías crónicas conocidas, ni hábitos tóxicos, con historia obstétrica de G4P2A1C0 múltipara, con embarazos anteriores a término, sin complicaciones referidas.

La paciente cursaba un embarazo de 29.5 semanas, sin controles prenatales, ni ecografías, pues sus partos anteriores habían sido en el domicilio. Comenzó con sintomatología respiratoria el 01.08.2021, dada por: tos, malestar general, mialgias, artralgias y fiebre, no contaba con ninguna dosis de inmunización, no presentaba nexos epidemiológicos conocidos. Después de 8 días de evolución en su domicilio a base de remedios caseros, al no mejorar acudió al centro de salud de los Bancos tipo B, el día 09.08.2021 (primer nivel de atención), donde decidieron su ingreso.

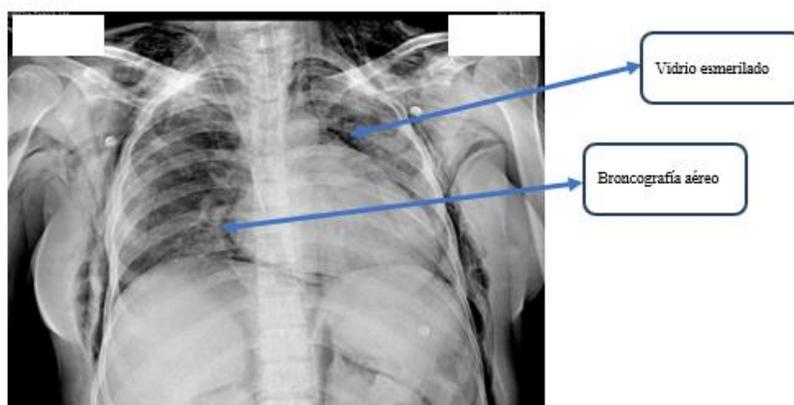
A su llegada realizaron: hisopado nasofaríngeo, que resultó positivo para infección por el coronavirus 2019-nCoV, un rastreo ecográfico muy básico, que informó: vitalidad fetal con frecuencia de 140 latidos por minuto; la paciente refirió movimientos fetales. Les colocaron oxígeno suplementario a 2 litros por minuto por catéter nasal, siendo necesario incrementarlo hasta 10 litros por empeoramiento del cuadro clínico dado por: mayor dificultad respiratoria con frecuencias que llegaron hasta 30 respiraciones por minutos, saturaciones por oximetría de pulso que cayeron hasta 84%, y alza térmica de difícil control, permaneciendo hospitalizada por dos días, con evaluaciones referidas cada seis horas, solo maternas, no al feto.

El día 11.08.2022 en la mañana por empeoramiento de su cuadro clínico, es transferida a un segundo nivel de atención, al Hospital Pedro Vicente Maldonado donde ingresa con signos de insuficiencia respiratoria severa: polipnea, Frecuencia Respiratoria (FR): 42 rpm, uso de músculos accesorios respiratorios, fiebre de 38.5

grados, alteraciones del nivel de conciencia con periodos de somnolencia, evolucionando a una situación crítica de Insuficiencia Respiratoria por Neumonía por el Nuevo Coronavirus (2019-nCoV), con necesidad de incrementar aportes de oxígeno a pesar de recibir oxígeno con mascarilla reservorio a 15 litros x min persisten saturaciones de 80%, que caen a valores de 50%. Aquí no se realizó valoración fetal sólo se centraron en el manejo materno.

En las condiciones referidas anteriormente, la paciente era tributaria de régimen de ventilación mecánica, pero no tomaron esa conducta, decidieron la transferencia a un hospital de tercer nivel, Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi al sur de Quito, en transporte sanitario deficiente, sin encontrarse la paciente estable para ser transferida, sin un manejo adecuado de la vía aérea, fue transportada con una máscara reservorio, lo cual contribuyó al empeoramiento clínico que presentaba, por lo que hubo que hacer una parada transitoria a la llegada a Quito, en el Hospital Pablo Arturo Suarez, para permeabilizar la vía aérea, debido a su condición crítica, realizaron intubación e inducción de secuencia, fue acoplada a Respiración Artificial de transporte.

La paciente llegó el 11.08.2021 a las 18H00, a la emergencia del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi (en lo adelante UTI), los signos vitales que presentaba a su llegada eran: presión arterial (PA): 88/64 mmHg, frecuencia cardíaca (FC): 134 latidos/min, frecuencia respiratoria (FR): 40 respiraciones/min. Saturación de Oxígeno (SatO<sub>2</sub>): 64%, con FiO<sub>2</sub>: 100%, un índice Pao<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: 46 (PAFI).



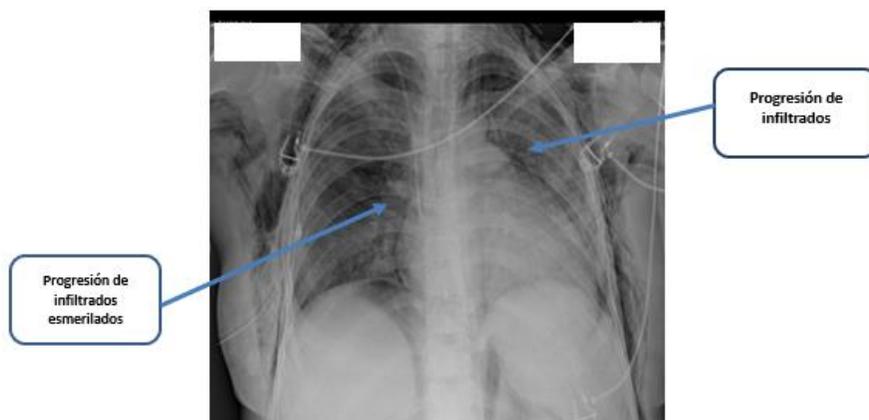
**Figura 1.** Imagen radiográfica de tórax portátil. (Al Ingreso) con presencia de infiltrado en vidrio esmerilado en forma difusa en ambos campos pulmonares afectando el 60% volumen pulmonar, con zona de consolidación en más de dos tercios de pulmón izquierdo y en base de pulmón derecho con zonas de broncograma aéreo.

De inmediato se procedió al Monitoreo del bienestar fetal y se evidencia compromiso del bienestar fetal dado por: bradicardia fetal de 88-100 latidos por minuto, y en rastreo ecográfico ginecológico: desprendimiento de placenta previa.

En relación con el Examen Físico de la paciente: a nivel de neurológico presentaba: Glasgow 9/15, RO: 4, RM. 5, RV: 4, pupilas reactivas, se evidenciaba anisocoria izquierda 3mm, no signos meníngeos. A nivel cardiovascular con necesidad de soporte hemodinámico con vasopresores por choque séptico ocasionado por Neumonía por el Nuevo Coronavirus (2019-nCoV) grave, con doble soporte vasoactivo con norepinefrina a (0.05 mcg/kg/min), y dopamina (4 mcg/kg/min), y sedoanalgesia con fentanyl (3 mcg/k/h), midazolam (0.24 mg/kg/h) mg/k/h, más relajante muscular Bromuro de Rocuronio (0.3 mg/kg/h) para poder optimizar el manejo en el respirador artificial, antibioterapia empírica con piperacilina/tazobactam y amikacina. Profilaxis para trombosis con enoxaparina 60 mg/sc diarias, e Hidrocortisona 50 miligramos intravenoso cada 6 horas.

Se realizaron exámenes que mostraban, tiempos de coagulación TP: 12.2 seg., TPT: 48 seg., INR: 1.15; creatinina 1.02 mg/dl, urea 27 mg/dl; glucosa: 163 mg/dl, Gasometría Arterial: pH 7.34 mmHg, Po2 46 mmHg, Pco2 41 mmHg, O2SAT 70.2%, Bicarbonato estándar (SB) 21.5 mmol/L, Exceso de base (EB) -8.7 mmol/L, Ácido Láctico 2.9 mmol/L.

Se le diagnosticó una falla multiorgánica (daño cardiovascular, respiratorio, neurológico), sumado al resultado del Monitoreo y rastreo Fetal realizado se decide por parte de los tratantes de Ginecología, interrumpir el embarazo por vía alta, mediante cesárea de emergencia el día 11.08.2021 a las 19H52. Recibe Neonatología al recién nacido sin signos vitales, no se palpa pulso en cordón, flácido, cianótico sin esfuerzo inspiratorio, sin frecuencia cardiaca (Mortinato).



**Figura 2.** Imagen radiográfica de tórax portátil (A las 48 Horas de Hospitalización. Progresión de las áreas de relleno alveolar bilaterales con empeoramiento radiográfico.

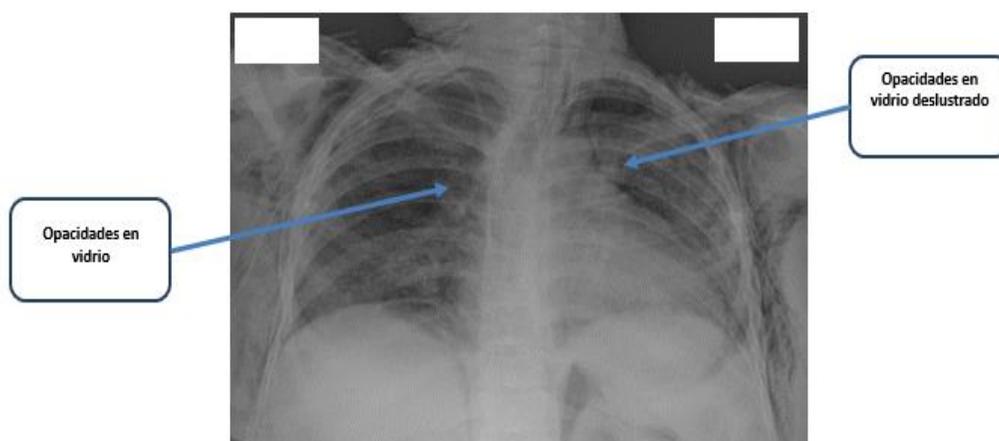
La paciente pasa a la Unidad de Cuidados Intensivos Maternos (UCI-M), se le calcularon escalas pronósticas como: APACHE II: 26 puntos mortalidad 60% y SOFA: 15 puntos mortalidad 95%, Curbs-65 Modificado 4 Puntos, News 2 de 8 puntos, Brescia 4 puntos, con resultados con muy mal pronóstico. Se le realizó un eco Doppler cerebral unilateral temporal derecho en la arteria cerebral media derecha, evidenciándose

ondas en espiga reverberante con espiga sistólica y diastólica signo que precede a parada circulatoria cerebral de probable origen hipóxico.

A las 48 horas de su ingreso se obtiene la reconfirmación por examen PCR positivo de Infección por el Coronavirus 2019-nCoV (Reacción de polimerasa en cadena con transcriptasa reversa (RT-PCR) por hisopado nasofaríngeo), se agrava su estado, con una relación (Entre la presión arterial de oxígeno y Fracción de oxígeno en aire Inspirado) conocida como:  $PaO_2/FIO_2$  (PAFI) de 41, se decidió colocar a la paciente en posición prono. En la Figura 2 se aprecia el empeoramiento radiográfico.

Comienza con oligoanuria y ascenso de los azoados, iniciándose infusión de Furosemida a 1 mg/h fallo renal AKIIN II. Ecografía pulmonar con patrón B intersticial bilateral difuso a la auscultación Broncoespasmo bilateral. Después de 72 horas de pronación, se logra mejoría en los parámetros ventilatorios, con PAFI: 173 decidiéndose despronar.

El día 16.08.2021 después de 5 días de hospitalización bajo régimen de ventilación mecánica controlada por presión, se evidencia en la paciente un enfisema subcutáneo en tórax anterior y extremidades por neumotórax bilateral a predominio de campo pulmonar derecho que requirió la colocación de tubo torácico derecho, relación  $PAO_2/FIO_2$ : 200.



**Figura 3.** Imagen radiográfica de tórax portátil (A los 5 días de Hospitalización). Presencia de infiltrados alveolo- intersticiales de distribución central y periférica asociado a opacidades en vidrio deslustrado multifocales bilaterales. Enfisema subcutáneo nivel supraclavicular, opercular línea medio axilar.

Se le suspendió la dopamina, manteniéndose apoyada con un solo vasoactivo, norepinefrina, pero a dosis alta (a 0.3 mcg/kg/mto), se obtuvo resultado de cultivo de secreción traqueal, orina y rectal de: *Klebsiella Pneumoniae* BLEE (Beta-lactamasas de espectro extendido) por lo que se produce cambio de antibióticos: iniciándose Meropenem y se manteniéndose la amikacina.

El 21.08.2021 después de 11 días de hospitalización en Cuidados Intensivos, la paciente había desarrollado un cuadro de Polineuropatía del paciente crítico.

Se logra mejoría en los parámetros ventilatorios, con PAFI de 240 en supinación, se mantiene Tubo torácico en campo pulmonar derecho, el control radiográfico mostró adecuada expansión pulmonar bilateral, clínicamente había una disminución significativa del enfisema en tórax anterior y extremidades superiores, persistencia de infiltrado bilateral, ya con pupilas normales, isocóricas 2 mm normorreactivas, en Doppler cerebral de control se encuentra: patrón hemodinámico normal, en examen físico oftálmico, presentaba un eritema ocular conjuntival sugestivo de conjuntivitis indicándose el tratamiento con antibiótico local: garamicina oftálmica.

El día 24.08.2021 después de 13 días de ventilación mecánica con PAFI de 270. Se realizaron predictores de extubación clínicos, ventilatorios, hemodinámicos y eco guiados a nivel diafragmático para proceder a la extubación, encontrándose resultados favorables, por lo que se procedió a extubar a la paciente, sin embargo, no hubo respuesta ventilatoria adecuada, por lo que fue necesario reintubar, se determinó que el fallo de la extubación fue secundario a varios factores: la polineuropatía del paciente crítico, el delirium y a nuevo proceso infeccioso identificándose en cultivo de secreción traqueal una Burkholderia Cepacia, y un Staphylococcus Schleiferi por lo que se rotó antibiótico a: levofloxacino, vancomicina y Trimetropim/Sulfametoxazol y en urocultivo se le aisló una Cándida Albicans por lo que se le asocia al tratamiento fluconazol y se cambió antibiótico oftálmico a tobramicina. Se le realizó traqueostomía por persistencia en régimen de ventilación mecánica y se retira tubo torácico por resolución del neumotórax.

Después de 19 días de ventilación mecánica y un episodio de destete fallido se logra destetar a la paciente el día 30.08.2021 de la ventilación mecánica con PAFI de 340. La paciente después de un proceso intenso de rehabilitación física es dada de alta el 9 de septiembre de 2021.

## Discusión

La comunidad médica internacional ha tomado lecciones de la experiencia de la pandemia por el Nuevo Coronavirus (2019-nCoV), que por más de dos años ha estado afectando, y las unidades de cuidados intensivos no está exenta de estas experiencias, el caso que se presenta, trata de una gestante de 24 años que cursaba 29.6 semanas de embarazo, diagnosticada con neumonía por el Nuevo Coronavirus (2019-nCoV), sin esquema de inmunización, desarrollando una forma crítica de la enfermedad, falleciendo el feto como resultado de todas las complicaciones presentadas, relacionadas con la propia enfermedad y con factores externos que jugaron un papel importante en el desenlace clínico-crítico que tuvo la paciente.

Según los resultados de búsquedas bibliográficas, las mujeres embarazadas con Infección por el Coronavirus 2019-nCoV, tienen más probabilidad de desarrollar complicaciones respiratorias, e ingreso en cuidado intensivo, que las mujeres no gestantes (Páez et al., 2020).

En una reciente revisión sistemática que incluyó a 79 embarazadas, de las cuales 41 (51,9%) estaban infectadas por el Coronavirus 2019-nCoV, de ellas, 12 (15,2%) por MERS, y 26 (32,9%) por SARS, donde los síntomas más comunes fueron fiebre (82,6%), tos (57,1%) y disnea el 27,0%. Las incidencias obstétricas en todas las infecciones por el Coronavirus 2019-nCoV, fueron: aborto espontáneo en el 32,1%, parto prematuro con todas sus complicaciones (< 37 semana) 24,3%, con una tasa de muerte perinatal que oscila entre 7 y el 11,1%, rotura de membranas 20,7%, y retraso de crecimiento fetal 11,7% (Donders et al., 2020), coincidiendo el caso presentado por la muerte del feto.

Se constata que los porcentajes de complicaciones maternas son altos, y si a esto se le adiciona, que en los niveles iniciales de atención de la paciente presentada no se tuvo en cuenta que eran un binomio: ella y su producto, centrando la atención mayormente en la madre y muy superficialmente en el feto, donde se obviaron los posibles signos iniciales de sufrimiento fetal, pudiéndose haber intervenido a tiempo para evitar la muerte del feto.

En la paciente presentada prevaleció la fiebre, dificultad para respirar, confusión y, necesidad de respirador artificial, fallo de órganos, requerimiento de vasoactivos por problemas de hipotensión como consecuencia del choque séptico.

Las embarazadas deben considerarse de alto riesgo por la mayor susceptibilidad debido a una respuesta inmune alterada, especialmente en el tercer trimestre, por lo que se infiere que las mujeres embarazadas pueden sufrir un deterioro clínico más rápido, en gran medida derivado a los cambios fisiológicos y comorbilidades asociados al embarazo, unido a esto la literatura más reciente señala que la infección se caracteriza por generar un aumento importante de citoquinas a nivel sistémico como la IL-2, IL-7, IL-10, factor de necrosis tumoral alfa, factor estimulante de colonias granulocíticas, por lo que las mujeres embarazadas como lo fue la paciente del caso presentado, se encontraba bajo un estado pro-inflamatorio presentando una respuesta más severa ante la infección por el Coronavirus 2019-nCoV y por lo tanto, una evolución mucho más grave (Islas et al., 2021; Yu Kang et al., 2020).

La infección por el Coronavirus 2019-nCoV provoca un cuadro neumónico, que puede ser bilateral y acompañarse de Insuficiencia Respiratoria (IR) como le ocurrió a la paciente. A nivel general, la IR puede clasificarse como parcial/hipoxemia ( $pO_2 < 60$  mmHg) o global/hipercapnia ( $pO_2 < 60$  mmHg y  $pCO_2 > 45$  mmHg). En pacientes con IR global, por esta infección, como era el caso de la paciente, la indicación de intubación e inducción de secuencia rápida es clara y debió practicarse inmediatamente, en ella se produjo,

tardíamente, lo que conlleva al empeoramiento de su cuadro de insuficiencia respiratoria llevándola a una hipoxemia severa.

Como se describe en la literatura, entre un 5 y un 20 % de los pacientes con síndrome respiratorio agudo secundario a infección por el Coronavirus 2019-nCoV serán admitidos en UCI y requerirán soporte ventilatorio (Herrera et al., 2020). Existen esquemas de puntuación o escalas pronósticas que permiten graduar el estado de compromiso multisistémico de aquellas pacientes gravemente comprometidas y orientar al equipo multidisciplinario que se encuentre manejándolas, algunas pueden ser utilizadas desde el nivel primario de atención como son SCORE MAMA, el NEWS 2 (National Early Warning Score) y el Brescia-covid (Respiratory Severity Scale).

Las otras escalas, en las Unidades de Cuidados Intensivos: Escala CURB-65, es una escala de predicción de mortalidad utilizada en pacientes con neumonía adquirida en la comunidad y los criterios Infectious Diseases Society of America (IDSA), American Thoracic Society (ATS), y SOFA (Sepsis related Organ Failure Assessment): el uso de las escalas pronósticas en la infección por el Coronavirus 2019-nCoV en el embarazo, para evaluar condición de gravedad, pronóstico y mortalidad debe ser un uso obligado, ya que a través de estas podemos tener una mejor percepción de la situación de la paciente así como de su progresión, con los parámetros que se evalúan. (Páez et al., 2020; Ronda et al., 2021).

En la paciente presentada no se aplicó ninguna escala en el nivel primario de atención, ni en el nivel secundario, lo cual pudo haberles dado una visión más clara del estado crítico, así como no retardar decisiones más enérgicas en su manejo como la decisión de intubación orotraqueal y/o transferencia temprana al tercer nivel de atención y no 10 días después.

Otro factor externo a señalar en la evolución y el manejo de la paciente es la estratificación adecuada de los criterios de gravedad mediada por escalas de puntuación fácilmente aplicables según el nivel de atención que se encuentre, para poder tomar decisiones adecuadas, tempranas que ayuden en la selección del recurso más apropiado en el momento de la transportación de estos pacientes, pues esto puede contribuir a la aparición de eventos adversos (Córdoba-Vives y Fonseca-Peñaranda, 2021), en el caso presentado, la paciente tuvo un transporte sanitario deficiente (en soporte vital básico) cuando debió haber sido en soporte vital avanzado con estabilización de la vía aérea, agravándose la situación de la Insuficiencia Respiratoria que presentó la paciente.

Los otros dos elementos importantes son el tiempo de traslado, en estos pacientes es directamente proporcional al riesgo de aparición de eventos adversos y la atención temprana de los síntomas (Yu Kang et al., 2020), en caso presentado hubo retardo por su bajo nivel cultural y su desconocimiento, el cual fue de 8 días, y en el traslado también hubo retraso, debido a la distancia a recorrer hasta llegar la UCI donde fue atendida.

En la investigación realizada por la OPS se constató la que las mujeres embarazadas tenían más probabilidades de enfermarse gravemente por Infección por el Coronavirus 2019-nCoV, y que el 98% de las embarazadas hospitalizadas por Infección por el Coronavirus 2019-nCoV no estaban vacunadas, hasta la fecha de la comunicación en septiembre del 2021 (OPS, 2021). Por otra parte, Gray y colaboradores (2021), refieren que la administración de las vacunas es segura durante el embarazo, tanto para la madre como para el feto (Gray et al., 2021).

La OPS, (2021) recomendó para todas las embarazadas la vacunación después del primer trimestre de gestación, y para las madres que se encuentren amamantando, pues las vacunas aprobadas para ello constituyen una herramienta para protegerlas, y evitar el desarrollo de formas graves de la enfermedad, así como el fallecimiento tanto de la madre como del feto (Herrera et al., 2020; Hopkins (s.f); Valdés Bango et al., 2020).

La paciente no contaba con ninguna dosis de inmunización lo cual fue otro factor determinante en la presentación grave de la enfermedad que sufrió en los días de hospitalización y en la necesidad del uso de respirador artificial mecánico por tanto tiempo, en la prematuridad extrema de su bebé y en el fallecimiento de este. Se considera que en este punto hayan influido algunas barreras: Geográficas, por la difícil accesibilidad de su lugar de residencia; el nivel cultural: su bajo nivel de escolaridad, su poca educación sanitaria y la poca disponibilidad de puntos de vacunación hasta ese momento en el país, sobre todo para las zonas intrincadas como la de la paciente.

Por último, la paciente no contaba aún con inmunización, no obstante, los lineamientos para cubrir la inmunización en todas las embarazadas estaban establecidos en Ecuador desde el 14 de junio del 2021, comenzando la inmunización para las embarazadas el 15 de junio del 2021, y la paciente presentada ingresó el primero de agosto del 2021, dos meses después de iniciada la inmunización para las embarazadas, lo que demuestra que aún faltaba mayor énfasis en la educación médica, debiéndose tener en cuenta toda la población susceptible de acuerdo con los territorios y poblaciones de difícil acceso, además de influir el nivel cultural de la paciente.

La seguridad y efectividad de las vacunas contra la infección por el Coronavirus 20a19-noV durante el embarazo son evidentes y queda demostrado por los estudios realizados. Igualmente existe conocimiento de los tipos de vacunas autorizadas para esta etapa. Por lo que se ha dado a conocer que existen más beneficios que riesgos al recibir la vacuna contra la infección por el Coronavirus 2019-nCoV.

Las vacunas constan de 2 dosis que se aplican vía intramuscular. Las vacunas aprobadas son las ARNm: (Moderna con dosis de 0.5 ml cada una, con intervalo entre las dos dosis de 28 días; la pfizer/BioNTech dos dosis de 0.3 ml cada una con un intervalo entre las dos dosis de 21 días); también ha sido segura AstraZeneca, con dos dosis de 0.5 ml con intervalo entre las dos dosis entre 21 y 84 días; y Sinovac dos dosis

de 0.5 ml Con espaciado entre las dosis de 4 semanas. Se aplican todas después de las 20 semanas de embarazo (Valdés Bango et al., 2020).

Se debe insistir con esta población en la necesidad de la vacunación y la seguridad que brinda, por lo que debe constituir una prioridad para los gobiernos que las mujeres embarazadas sean vacunadas antes de llegar al 2do y 3er trimestre del embarazo, evitándose así el máximo de riesgo por complicaciones en caso de infección por el Coronavirus 2019-nCoV (Gracia et al., 2020).

También se ha demostrado en estudios los beneficios protectores desarrollados a partir de la vacunación que se transfirieron de la madre al bebé los anticuerpos a través de la placenta y después del nacimiento a través de la leche materna, lo que ayuda a la inmunidad del bebé frente al Coronavirus 2019-nCoV.

Los datos disponibles muestran que si una mujer embarazada se aplica la vacuna para Coronavirus 2019-nCoV, no tiene mayor riesgo de tener resultados adversos en el embarazo. La investigación de 13 estudios en cinco países, en los que participaron más de 100000 mujeres vacunadas durante el embarazo, muestra que tener la vacuna no aumenta el riesgo de aborto espontáneo, parto prematuro o muerte fetal. Tampoco aumenta el riesgo de un bebé pequeño para la edad gestacional, ni el riesgo de anomalías congénitas. (Shimabukuro et al., 2021).

El estudio de St George's. publicado en el American Journal of Obstetrics and Gynecology, comparó resultados en el embarazo en mujeres que habían recibido la vacuna contra el Coronavirus 2019-nCoV, y las que no, encontrando diferencias significativas entre los dos grupos, con aumento de mortinatos o nacimientos prematuros en las que no habían sido vacunadas (Blakeway et al., 2022).

En estudio de cohorte en 84 mujeres embarazadas y 16 no embarazadas, las vacunas de ARN generaron una sólida inmunidad humoral en mujeres embarazadas con inmunogenicidad y reactogenicidad similares a las observadas en mujeres no embarazadas. Las respuestas inmunitarias inducidas por la vacuna fueron significativamente mayores que la respuesta a la infección natural. La transferencia inmunitaria a los recién nacidos se produjo a través de la placenta y la leche materna (Gray et al., 2021).

## Conclusiones

La inmunización en la embarazada es considerada un pilar importante para reducir las complicaciones graves e inclusive la muerte tanto en la madre como en el neonato. El trabajo de la inmunización debe ser un trabajo conjunto del gobierno y del Ministerio de Salud Pública con esta población tan vulnerable, deben hacerse trabajos de concientización y educación sanitaria en las poblaciones y comunidades intrincadas y de bajo nivel cultural; pues se debe llevar la vacunación a cada puerta, es importante que esta población comprendan la

importancia de la inmunización, de aplicar el esquema completo, y que la misma no tiene consecuencias para su bebé pues cuenta con total seguridad y si contribuye a evitar formas críticas de la infección por el Coronavirus 2019-nCoV que pudieran conllevarlas a la muerte a ellas y a sus productos de concepción.

La embarazada no es una persona inmunodeprimida, sin embargo, se sabe que las adaptaciones fisiológicas de la madre al embarazo condicionan a ciertas susceptibilidades de patógenos; que las hacen más vulnerables en este contexto el de la infección por el Coronavirus 2019-nCoV.

También es importante establecer criterios de referencia oportuna y evaluación adecuada en cada nivel de atención de salud, sobre todo en el nivel primario, esto va a garantizar que se identifiquen los signos de alarma tempranos tanto para la madre como para el feto pudiéndose intervenir oportunamente y evitar mayores complicaciones en el binomio incluyendo la muerte. En nuestro trabajo se reporta un caso de infección grave materna a las 29.6 semanas de embarazo por neumonía por el Coronavirus 2019-nCoV, la cual no estaba vacunada, requirió cesárea de emergencia por compromiso del bienestar fetal, más prematuridad extrema, no sobreviviendo el neonato y produciéndose su fallecimiento. Nuestra paciente pudo regresar a su casa con su familia después de una larga estadía hospitalaria y arduo trabajo de fisioterapia sin secuelas: respiratorias, ni neurológicas pudiendo reescribir unas nuevas letras favorables en la historia de su vida.

## **Financiamiento**

La presente investigación no ha sido financiada.

## **Conflicto de intereses**

Los autores declaran la no presencia de conflicto de intereses.

## **Contribuciones de autoría**

Todos los autores han contribuido de forma sustancial en el diseño del estudio, búsqueda bibliográfica, redacción, análisis e interpretación de datos, revisión crítica de contenido y aprobación de la versión final.

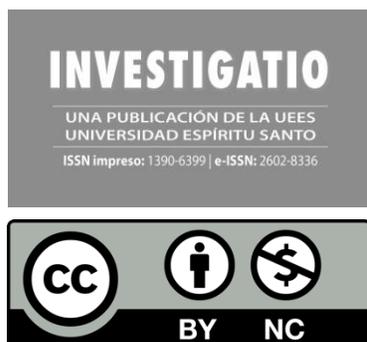
## Referencias

- Blakeway, H., Prasad, S., Kalafat, E., Heath, P. T., Ladhani, S. N., Le Doare, K., Magee, L. A., O'Brien, P., Rezvani, A., von Dadelszen, P., & Khalil, A. (2022). COVID-19 vaccination during pregnancy: coverage and safety. *American journal of obstetrics and gynecology*, 226(2), 236.e1–236.e14. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.08.007>
- Caparros-González, R. A. (2020). Consecuencias maternas y neonatales de la infección por coronavirus COVID-19 durante el embarazo: una scoping review. *Revista Española de Salud Pública*, 94.
- Córdoba-Vives, S., y Fonseca-Peñaranda, G. (2021). COVID-19 y Embarazo. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 86(629), 22-29.
- Donders, F., Lonnée-Hoffmann, R., Tsiakalos, A., Mendling, W., Martinez de Oliveira, J., Judlin, P., Xue, F., Donders, G.G & ISIDOG COVID-19 Guideline Workgroup. (2020). ISIDOG recommendations concerning COVID-19 and pregnancy. *Diagnostics*, 10(4), 243.
- Van, Doremalen- N., Bushmaker-N, T.; Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Thornburg, N.J., Gerber, S.I., Lloyd-Smith, J.O., & de Wit, E. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 382:1564-1567
- González, R., Correa, P., Orchard, F., Sumonte, R., Vial, M. T., Bitar, P., Haye, M.T., German, A., Pons, A., Leiva, J. L., Salas, A., Reyes, F., Escobar, J. J., Muñoz, H., Díaz, C., Aguilera, S., Barrera, C. y Quiroz, L. (2021). COVID-19 y embarazo: Caso clínico de presentación crítica, inflamación placentaria y transmisión vertical fetal demostrada. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 32(1), 105-111.
- Gracia, V. D., Caballero, L. C., Ng Chinkee, J., Luo, C., Sánchez, J., Quintero, A., Espinosa, J., y Campana Soto, S. E. (2020). COVID-19 y embarazo. Revisión y actualización. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 66
- Gray, K. J., Bordt, E. A., Atyeo, C., Deriso, E., Akinwunmi, B., Young, N., ... & Edlow, A. G. (2021). Coronavirus disease 2019 vaccine response in pregnant and lactating women: a cohort study. *American journal of obstetrics and gynecology*, 225(3), 303-e1.
- Hernández, M., Carvajal, A., Rísquez, A., Guzmán, M., Cabrera, C., y Drummond, T. (2021). Consenso de la COVID-19 en el embarazo. *Bol Venez Infectol*, Vol. 32 - N° 1.
- Herrera Pérez, J. C., Fonseca, J. M., y Sánchez, S. C. (2020). COVID-19 y embarazo: revisión de la bibliografía actual. *Revista Médica Sinergia*, 5(9), e492-e492.

- Herrera, M., Arenas, J., Rebolledo, M., Baron, J., De Leon, J., Yomayusa, C., Alvarez-Moreno, K., Dickens, J., Santos, P., Santillan, L., Correa, L., Moreno, D., y Malinger, G. (2020). Embarazo e infección por Coronavirus COVID-19. Información para profesionales de la salud. Fundación internacional de Medicina Materno Fetal-Keralty.
- Hopkins Johns. University of Medicine. (s.f). Coronavirus Resource center, COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- Islas Cruz, M. F., Gutiérrez, D. C., Morales, A. T., Ledezma, J. C. R., Pérez, A. K. C., Vázquez, J. R., Cotarelo, A.C. P y Rembao, L. O. A. (2021). Complicaciones por infección de Covid-19 en mujeres embarazadas y neonatos en el año 2020. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(6), 881-897.
- Meléndez, A., Segovia, M. G., Cova, S., Hernández, M., Martínez, A., Magallanes, A., Zarrelli, R., Rísquez, A., y Andonaegui, L. G. (2021). Características y evolución clínico-epidemiológica según su gravedad en pacientes ingresados con la COVID 19 confirmado. *Bol. venez. infectol*, 27-42.
- Ministerio de Salud Pública. (2020). Gaceta Epidemiológica de Muerte Materna SE 24. Disponible: [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/MUERTE-MATERNA-SE-24\\_2020.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/MUERTE-MATERNA-SE-24_2020.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). Directora de OPS insta a priorizar a las mujeres embarazadas y lactantes en la vacunación contra COVID-19. <https://www.paho.org/es/noticias/8-9-2021-directora-ops-insta-priorizar-mujeres-embarazadas-lactantes-vacunacion-contr>
- Otero González, A. (2020). Embarazo en paciente COVID-19. *Nefrología al día*. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/315>
- Páez, L. S., Novoa, S., Nieto, B., Yépez, E., León, W., Masache, J., & Abarzúa, F. (2020). Covid-19 y embarazo. *Lineamientos de manejo ante la infección por coronavirus*, (2da ed.). Quito: SAC.
- Ronda, V. E., Alcaraz, S. R., Torregrosa, P. R., Suau, M. G., Pérez, E. N., Ramírez, J. M. L., Andrés, M., Moreno-Pérez, Ó., Blanes, A. C., Carbonell, J. G., & Lucas, E. M. de. (2021). Aplicación de escalas pronósticas de gravedad en la neumonía por SARS-CoV-2. *Medicina Clínica*, 157(3), 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.01.002>
- Shimabukuro, TT., Kim, S.Y, Myers, T.R., Moro, P. L., Oduyebo, T., Panagiotakopoulos, L., Marquez, P.L., Olson, C. K., Liu, R., Chang, K.T., Ellington, S. R., Burkel, V. K., et al. (2021). Preliminary Findings of mRNA Covid-19 Vaccine Safety in Pregnant Persons. *N Engl J Med*; 384:2273-2282. DOI: 10.11/NEJMoa2104983.

Valdés-Bango, M., Meler, E., Cobo, T., Hernández, S., Caballero, A., García, F., Ribera, L., Guirado, L., Ferrer, P., Salvia, D., Figueras, F., Palacio, M., Gonce, A., y López, M. (2020). Guía de actuación para el manejo de la infección por COVID-19 durante en el embarazo. *Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia*, 47(3), 118-127.

Yu Kang, Chen, T., Mui, D., Ferrari, V., Jagasia, D., Scherrer-Crosbie, M., Chen, Y., & Han, Y. (2020). Cardiovascular manifestations and treatment considerations in COVID-19. *Heart*, 106(15), 1132-1141.



*Investigatio*

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEEES

---

## Carbon Store Dynamics in the Structure of Mangrove in the Southern Pacific of Mexico

Dinámica de almacenamiento de carbono en la estructura de manglar en el Pacífico Sur de México

---

Cristian Tovilla Hernández <sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Carolina Velázquez Pérez <sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología y Manejo Integral de Zona Costera, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula

**Cita:** Tovilla Hernández, C. ., & Velázquez Pérez, C. Carbon store dynamics in the structure of mangrove in the southern Pacific of Mexico. INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.8>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 22.12.2022	Cristian Tovilla Hernández
Aceptado: 26.02.2023	Laboratorio de Ecología y Manejo Integral de Zona Costera, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula
Publicado: 29.03.2023	ctovilla@ecosur.mx

### Resumen

Mangroves are recognized as the wetlands with the most significant capacity to store carbon, this ability to store carbon is due to their high productivity and the low rates of organic matter decomposition. The study area is one of the Intensive Carbon Monitoring Sites (SMIC, initials in Spanish) in Mexico. In the southern coast of the Mexican Pacific, in the La Encrucijada Biosphere Reserve (REBIEN). The SMIC has an extension of 1x1 km. In this area there are eight conglomerates. Each conglomerate contains four circular-shaped secondary units of 400 m<sup>2</sup>. The inventory includes trees  $\geq 2.5$  cm of DBH (Diameter at breast height). Tree species, DBH, height, canopy diameter, the basal area and tree density. Tree biomass was quantified, and the carbon store was determined using the biomass-to-carbon conversion factor of 0.48. The carbon in standing dead trees was estimated using the methodology of Kauffman et al. (2012). The environmental parameters quantified: interstitial salinity, pH, temperature and flood level. Results R. mangle is the dominant species, conglomerate 2 presented the highest tree density and conglomerate 4 the lowest. Conglomerates 8 and 4 had the highest averages for DBH, basal area, height, and crown area, in contrast, the conglomerates 1, 5, and 2, had the lowest averages. In the study area, the fall of trees was the factor that most affected the aboveground (aerial) carbon content, which increased 6.91 and 3% respectively during the second and third year of monitoring. Natural mortality increased and affected mostly young trees 2.5 to 10 cm tall. Wood extraction remained constant during the three years of study. During the three years of study, conglomerate 6 presented the highest biomass averages with 210.4 Mgha<sup>-1</sup> and carbon stores of 101.0 MgCha<sup>-1</sup>; in contrast, conglomerate 5 registered the lowest average with 124.9 Mgha<sup>-1</sup> and 60.0 MgCha<sup>-1</sup>. R. mangle presents the

biggest store of carbon with 60.4 MgCha<sup>-1</sup>. This mangrove system registered an increase in natural mortality during the study period, which could be the result of the massive amounts of sediment the river has been carrying after the passage of Hurricane “Stan” in 2005.

---

**Palabras clave:** store carbon, inventory, conglomerates, natural mortality, hurricanes.

---

## Introduction

Coastal wetlands are important in global carbon dynamics, due to their high capacity to store carbon, now known as blue carbon (Bridgham et al., 2006). Mangroves are recognized as the wetlands with the most significant capacity to store carbon, which exceeds two to three times the amounts stored by terrestrial systems (Donato et al., 2011; Adame et al., 2013). This ability to store carbon is due to their high productivity and the low rates of organic matter decomposition, which tends to occur under total or partial flooding conditions (Adame et al., 2015).

Mangroves store considerable amounts of carbon, mainly in the soil, product of the accumulation and burial of sediments, and the constant production of organic matter (Donato et al., 2011). In principle, the degradation of organic remains is associated not only with the reduction of carbon sequestration but also with the release into the atmosphere of large amounts of CO<sub>2</sub> and of methane (CH<sub>4</sub>) as a product of respiration during the decomposition of organic matter in anoxic soils (Kauffman et al., 2012). Consequently, the conservation of these forests as carbon stores is critical.

The La Encrucijada Biosphere Reserve (REBIEN) extends along a portion of the South Pacific coast of Mexico. It includes an estimated 29,522 hectares of mangroves (Valderrama et al., 2017), and Mexico's most noteworthy mangrove forests thrive in this locality, with trees up to 38 m tall (Tovilla et al., 2007). The dominant physiognomic type in the Biosphere Reserve is the riparian forest, dominated by Red Mangrove (*Rhizophora mangle*). This species occupies extensive areas as a result of the presence of fresh water derived from abundant rainfall and six rivers that drain into the area's coastal lagoons, estuaries, or directly to the sea. The influence of tides, waves, and tropical storms throughout the year is minimal (Adame et al., 2015).

Despite their grandeur, the mangroves present signs of deterioration caused by the expansion of the agricultural frontier, poaching, logging, forest fires, siltation, and hydrological modifications (Tovilla et al., 2007b; Adame et al., 2015). These factors have pushed their degradation, causing the loss of significant mangrove areas in many sectors.

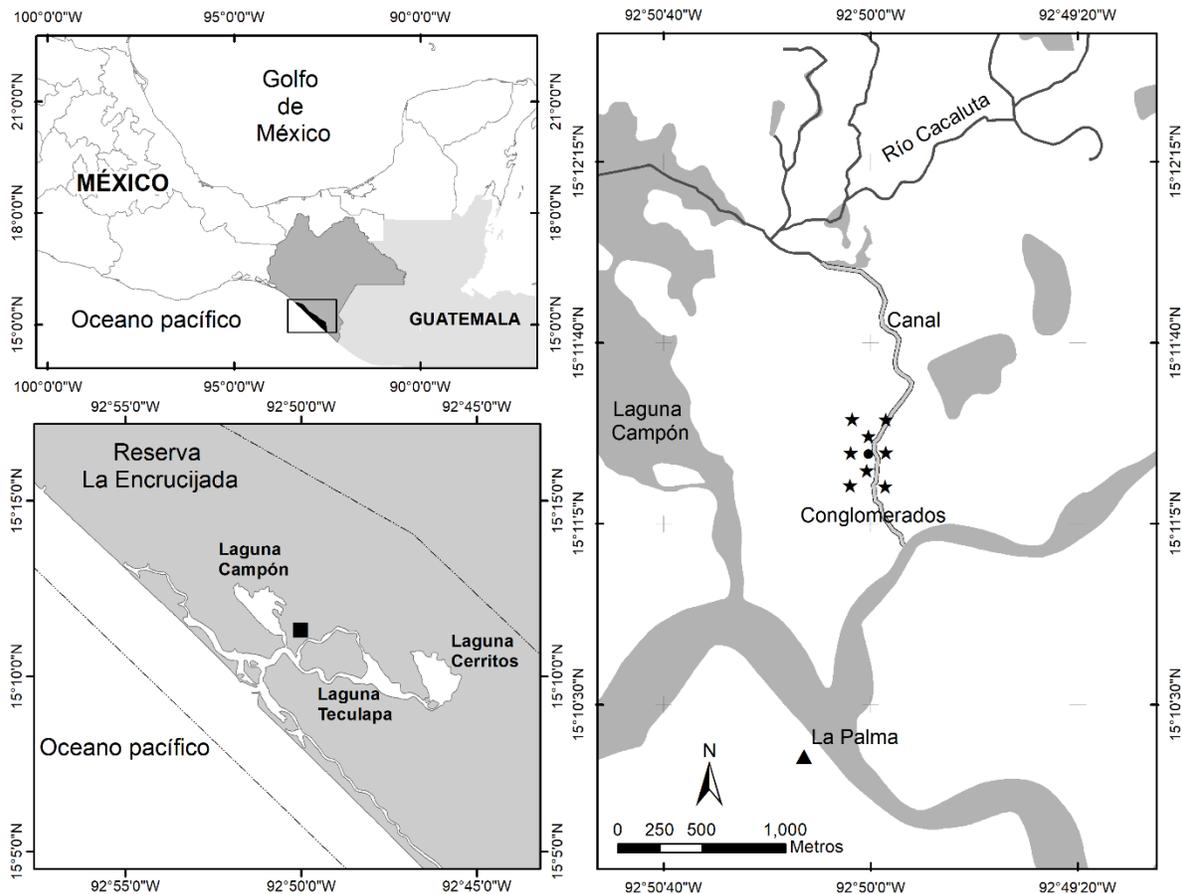
Studies have been performed in this area to determine carbon dynamics, focusing on the influence of geomorphology and the water gradient (upper, intermediate, and lower estuary) on the volume of the carbon reservoir in mangroves, marshes, and swamps. Comparisons were then performed between other mangrove

regions of Mexico (Adame et al., 2015; Herrera et al., 2016). The objective of this study is to quantify over a three-year period the dynamics of structurally stored carbon in a mangrove forest in the REBIEN.

## Methods

### Study area

The study area is one of the Intensive Carbon Monitoring Sites (SMIC, for its initials in Spanish) in Mexico. Bordering the southern coast of the Mexican Pacific, in the core zone of the La Encrucijada Biosphere Reserve (REBIEN), in the state of Chiapas, the study site is located between 15° 10'30" and 15° 12' 15" Latitude North and 92° 50'40" and 92° 49' 20" Longitude West (Figure 1). The reserve has an extension of 144,868 ha (INE, 1999). The REBIEN is subject to a warm sub-humid climate with abundant rains in summer, and the average annual rainfall is 1567 mm, with an average annual temperature of 28.2°C (Adame et al., 2015).



**Figure 1.** Location of the Study Area

### Establishment of the conglomerates

The SMIC La Encrucijada has an extension of 1x1 km. In the center of this area is an Eddy-Covariance tower, and around it, there are eight conglomerates or primary sampling units. Each conglomerate contains four circular-shaped secondary units of 400 m<sup>2</sup>, arrayed in the form of an inverted "Y" oriented towards the North (Conafor 2012; Red Mex-SMIC 2015). This type of plot allows extrapolating estimates obtained from information collected in the field to other regions in the country with similar characteristics (Red Mex-SMIC 2015; Tovilla et al., 2015).

### Method

The inventory includes trees  $\geq 2.5$  cm of DBH (Diameter at breast height). Tree species, DBH, height, canopy diameter, and tree density were identified (Tovilla et al., 2018). The basal area was estimated using the formula of Torres and Magaña (2001); the crown area was estimated according to the criteria of Jiménez et al. (2002) and Rodríguez et al. (2008). The classification of forest types present in the area follows the structural characteristics proposed by Lugo and Snedaker (1974).

Tree biomass was quantified using the equations proposed by Fromard et al. (1998), and the carbon store was determined using the biomass-to-carbon conversion factor of 0.48 (Kauffman et al., 2012). The similarity of the study area with the particular climatic characteristics at the Equator –and its nearby mangrove growth zones– determined the choice of these equations.

$$TB = 0.1282 \times DR^{2.6} \text{ Rhizophora mangle}$$

$$TB = 0.140 \times DBH^{2.4} \text{ Avicennia germinans}$$

$$TB = 0.1023 \times DBH^{2.5} \text{ Laguncularia racemosa}$$

TB: Total biomass (Kg), DR: Diameter above the last root (cm), DBH: Diameter at breast height (cm).

The carbon in standing dead trees was estimated using the methodology of Kauffman et al. (2012), which consists of classifying trees into three categories: category 1 – standing dead trees without leaves; category 2 – dead trees without secondary branches, and category 3 – dead trees without primary and secondary branches. Category (1) carbon corresponds to total dry biomass minus 2.8 % of foliar biomass; category (2) carbon equals total dry biomass minus 2.8 % of foliar biomass and 18.7 % of secondary branches. Finally, category (3) carbon corresponds to 76 % of total dry biomass (Kauffman et al. 2012).

The environmental parameters quantified include interstitial salinity, pH, temperature, flood level, and distance of each site to the tidal channel. They were measured using a HANNA® multi-parameter meter and a Garmin GPSMAP 64s GPS.

### Data analysis

Data were analyzed using normality tests (Anderson and Darling, 1954). Data were subject to a logarithmic transformation where the assumptions of normality and homoscedasticity did not hold. A two-factor analysis of variance (ANOVA) allowed determining the possible significant differences between DBH, height, crown area, biomass, and carbon by species and conglomerate. "Time" is one of the factors, and "Species and Conglomerate" the second. Subsequently, a Tukey multiple comparisons test with a significance level of 95% was applied. Further analyzes consisted of a Spearman correlation test –as the data presented an asymmetric distribution– and an analysis of variance and covariance to determine if there is a relationship between physicochemical parameters and tree biomass. The analyses mentioned above used the R 3.5.1 software (R Core Team, 2018).

### Results

In the SMIC of the REBIEN, 72% of the mangrove forest classifies as a riverine mangrove type, 25% are border type mangroves, and 3% are basin type mangroves. The dominant species in all conglomerates is *R. mangle*: conglomerate 2 presented the highest tree density and conglomerate 4 the lowest. Conglomerates 8 and 4 had the highest averages for DBH, basal area, height, and crown area; in contrast, the conglomerates 1, 5, and 2, had the lowest averages (Table 1). Considering possible increases in the parameters evaluated during the study period, the DBH did not change significantly ( $p < 0.05$ ); both height and crown area showed significant increases, however only until the third year of study (Table 2).

**Table 1**

Structural characteristics for eight conglomerates in the SMIC La Encrucijada (Average  $\pm$  standard deviation for DBH, height, and crown area) C: Conglomerate, Rm: *R. mangle*, Ag: *A. germinans*, Lr: *L. racemosa*.

C	Association	Density (Ind ha <sup>-1</sup> )	DBH (cm)	Basal Area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Height (m)	Crown area (m <sup>2</sup> )
1	Rm / Lr / Ag	2025	7.8 $\pm$ 6.4	16.60	11.8 $\pm$ 7.2	9.9 $\pm$ 13.9
2	Rm / Ag / Lr	3013	7.9 $\pm$ 5.8	20.35	10.8 $\pm$ 5.6	8.9 $\pm$ 14.8
3	Rm / Ag / Lr	1950	9.5 $\pm$ 7.0	19.38	14.1 $\pm$ 7.6	10.8 $\pm$ 13.1
4	Rm / Ag / Lr	1313	11.8 $\pm$ 4.9	20.22	17.6 $\pm$ 5.8	13.4 $\pm$ 9.8

C	Association	Density (Ind ha <sup>-1</sup> )	DBH (cm)	Basal Area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Height (m)	Crown area (m <sup>2</sup> )
5	Rm / Lr / Ag	2613	8.5 ± 4.6	14.01	12.6 ± 4.8	5.6 ± 5.1
6	Rm / Lr / Ag	2138	8.5 ± 7.2	20.38	11.7 ± 7.0	10.2 ± 16.1
7	Rm / Ag / Lr	2013	8.0 ± 7.7	18.16	11.6 ± 7.0	11.4 ± 25.4
8	Rm / Ag / Lr	1763	11.9 ± 6.2	21.38	17.5 ± 8.1	12.1 ± 12.1

**Table 2**

Comparison of structural parameters (average ± standard deviation) of the conglomerates (C) in the SMIC during the period 2016-2018

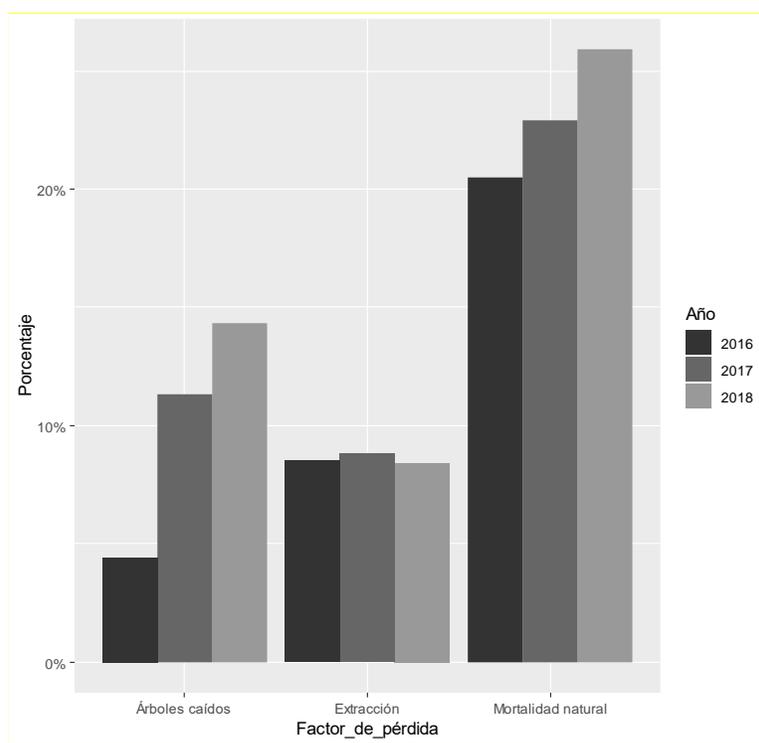
[Different letters indicate significant differences (*vide* Tukey test; P < 0.05)]

C	DBH (cm)			Height (m)			Crown area (m <sup>2</sup> )		
	2016	2017	2018	2016 <sup>b</sup>	2017 <sup>ab</sup>	2018 <sup>a</sup>	2016 <sup>b</sup>	2017 <sup>ab</sup>	2018 <sup>a</sup>
1	6.6 ± 5.5	7.3 ± 6.0	7.8 ± 6.4	9.2 ± 5.4	11.2 ± 6.7	11.8 ± 7.2	5.9 ± 9.6	8.0 ± 12.9	9.9 ± 13.9
2	7.0 ± 5.4	7.1 ± 5.5	7.9 ± 5.8	9.3 ± 4.7	9.8 ± 5.1	10.8 ± 5.6	8.3 ± 12.5	7.3 ± 8.6	8.9 ± 14.8
3	6.7 ± 5.7	7.8 ± 6.5	9.5 ± 7.0	9.9 ± 6.4	11.6 ± 6.9	14.1 ± 7.6	5.0 ± 8.8	7.0 ± 9.0	10.8 ± 13.1
4	10.0 ± 5.5	11.7 ± 5.7	11.8 ± 4.9	13.6 ± 5.3	15.8 ± 5.2	17.6 ± 5.8	8.4 ± 7.2	10.4 ± 7.8	13.4 ± 9.8
5	6.9 ± 3.9	7.3 ± 4.1	8.5 ± 4.6	10.1 ± 4.2	10.2 ± 4.3	12.6 ± 4.8	4.5 ± 4.1	6.1 ± 5.5	5.6 ± 5.1
6	7.6 ± 7.0	8.3 ± 7.1	8.5 ± 7.2	10.1 ± 6.1	10.1 ± 5.8	11.7 ± 7.0	8.6 ± 12.9	11.7 ± 18.2	10.2 ± 16.1
7	7.1 ± 6.8	7.4 ± 7.1	8.0 ± 7.7	10.2 ± 6.0	10.8 ± 6.6	11.6 ± 7.0	8.0 ± 15.3	11.2 ± 20.2	11.4 ± 25.4
8	9.3 ± 6.1	10.6 ± 6.8	11.9 ± 6.2	13.3 ± 7.6	13.6 ± 7.8	17.5 ± 8.1	6.7 ± 7.9	8.3 ± 8.0	12.1 ± 12.1

The mangrove forest is affected by several disturbance factors, among them the natural mortality that starts with trees still standing; however, even in this condition, they continue to provide aerial biomass. Subsequently, standing dead trees fall to the ground, and when disintegrated, they become part of the carbon

stored in the ground. The extraction of trees for firewood or timber is another factor that affects mangrove forests, and the removal of trees reduces the forest biomass.

In the study area, the fall of trees was the factor that most affected the aboveground (aerial) carbon content, which increased 6.91 and 3% respectively during the second and third year of monitoring. Natural mortality increased and affected mostly young trees 2.5 to 10 cm tall. Wood extraction remained constant during the three years of study (Fig. 2).



**Figure 2.** Percentage of tree loss due to extraction, natural mortality, and tree fall registered in the SMIC La Encrucijada in the period 2016-2018.

Conglomerates 5 and 4 were the most affected by natural mortality, and conglomerates 5 and 6 by tree extraction and fall, with the highest number of trees removed per loss factor. This volume of loss could be due to a more considerable number of older trees that reduce light penetration into the lower strata, causing the death of a higher percentage of young trees. On the other hand, conglomerates 2 and 7 had the lowest densities of old trees, so they become open forests that allow higher survival of young trees and are, therefore, the least affected by the disturbance factors.

In almost all the conglomerates, there were increases in dead standing and fallen trees; however, the extraction of wood (stumps) for the three species remained constant throughout the study (Table 3).

By species, *R. mangle* presented the highest loss of trees due to the three perturbation factors under consideration, mainly because it is the dominant species with the most significant number of individuals, followed by *L. racemosa* and *A. germinans*. This last species was the least affected by the above factors, which could be attributed to its high range of tolerance against extreme salinity and low nutrient content (Agraz-Hernández, 2016). Regarding the changes in affected population numbers, all three species showed increases in standing and fallen dead trees throughout the study period (Table 4).

**Table 3**

Comparison of the total number of dead standing trees, stumps, and dead fallen trees by conglomerate (C) in the SMIC La Encrucijada during the period 2016-2018

C	Dead standing			Tree stump			Dead fallen		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
1	103	157	215	38	43	45	29	36	57
2	47	61	105	2	3	2	6	15	25
3	114	172	223	28	31	31	12	50	82
4	248	232	270	85	86	81	43	101	107
5	301	248	223	102	102	98	28	175	225
6	94	97	100	137	144	141	60	109	125
7	38	63	90	11	12	13	12	11	24
8	92	141	130	29	30	31	34	82	107

**Table 4.**

Comparison of the total number of trees per species cataloged as dead standing, dead fallen, and stump in the SMIC during the 2016-2018 period

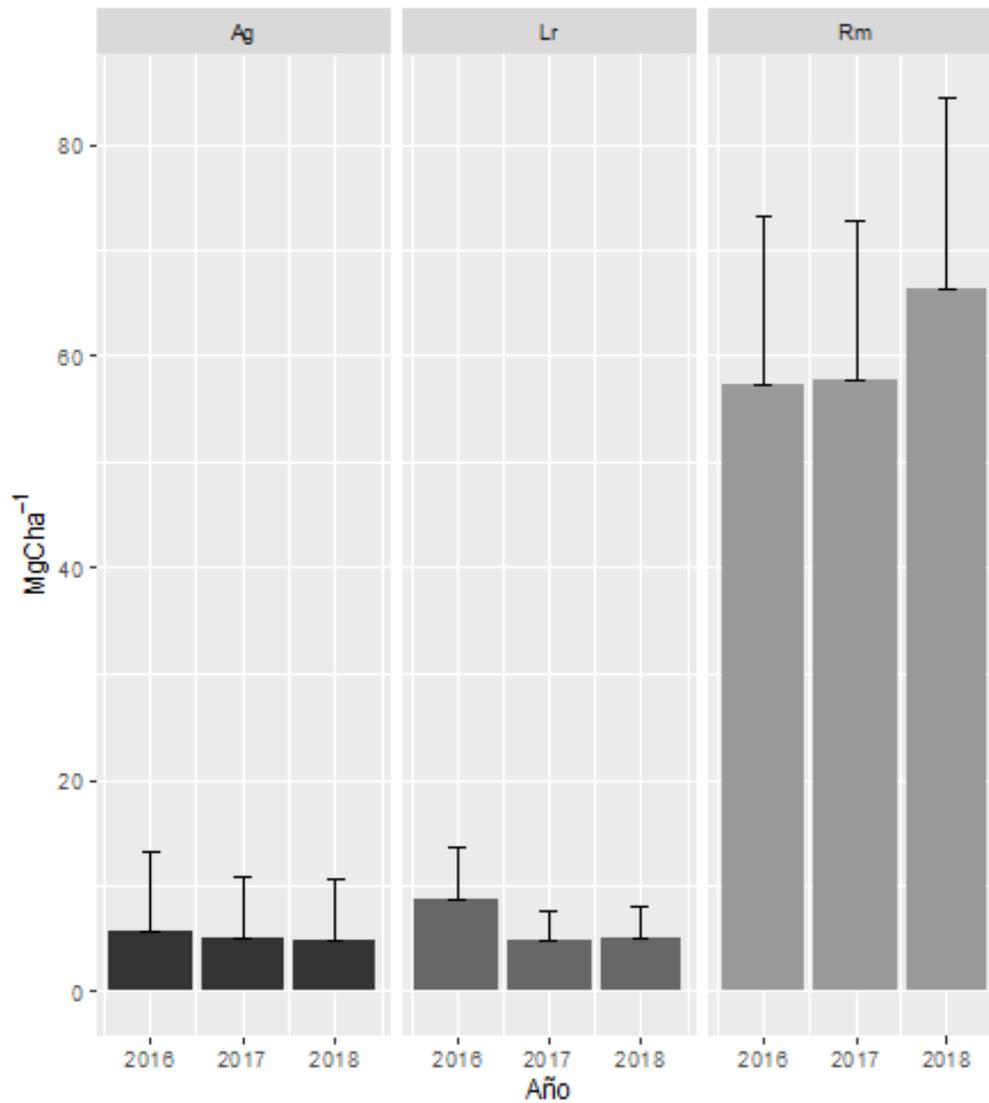
Specie	Dead standing			Tree stump			Dead fallen		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
<i>A. germinans</i>	160	212	225	90	100	98	37	83	114
<i>L. racemosa</i>	280	235	236	152	149	147	55	124	153
<i>R. mangle</i>	597	724	895	190	202	197	132	372	485

During the study period, the mangrove forest showed slight increases in both biomass and carbon storage. In 2017 the carbon concentration increased 1.5 MgCha<sup>-1</sup> and in 2018 it increased to 5.4 MgCha<sup>-1</sup>. At the conglomerate level, there were no significant increases in biomass and carbon content at the beginning of the study; it was not until the third year when conglomerates 1, 2, 5, 6, and 7 presented significant increases ( $p < 0.001$ ). During the three years of study, conglomerate 6 presented the highest biomass averages with 210.4 Mgha<sup>-1</sup> and carbon stores of 101.0 MgCha<sup>-1</sup>; in contrast, conglomerate 5 registered the lowest average with 124.9 Mgha<sup>-1</sup> and 60.0 MgCha<sup>-1</sup> (Table 5.)

**Table 5**

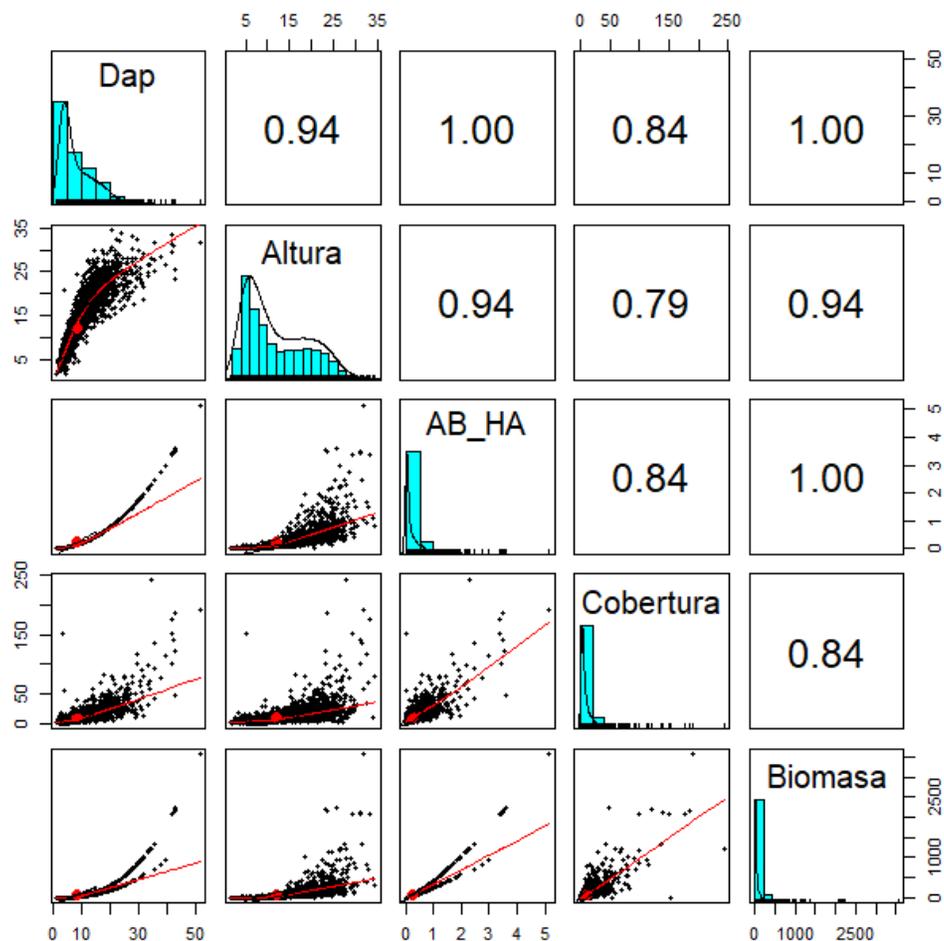
Biomass and carbon (average  $\pm$  standard deviation) in the aerial component by (C) conglomerate registered in the SMIC in the period 2016-2018. Different letters indicate significant differences (*vide* Tukey test;  $P < 0.05$ )

C	Biomass (Mg ha) <sup>-1</sup> (p <0.001)			Carbon (Mg C ha) <sup>-1</sup> (p <0.001)		
	2016 <sup>b</sup>	2017 <sup>b</sup>	2018 <sup>a</sup>	2016 <sup>b</sup>	2017 <sup>b</sup>	2018 <sup>a</sup>
1 <sup>e</sup>	136.6 $\pm 42.7$	149. $\pm 38.2$	156.3 $\pm 38.4$	65.6 $\pm 20.5$	71.5 $\pm 18.3$	75.0 $\pm 18.4$
2 <sup>cd</sup>	165.4 $\pm 29.1$	171.2 $\pm 33.7$	179.2 $\pm 41.7$	79.4 $\pm 13.9$	82.2 $\pm 16.2$	86.0 $\pm 20.0$
3 <sup>cd</sup>	162.4 $\pm 55.3$	177.5 $\pm 54.6$	185.6 $\pm 62.4$	78.0 $\pm 26.5$	85.2 $\pm 26.2$	89.1 $\pm 29.9$
4 <sup>d</sup>	156.6 $\pm 10.4$	163.6 $\pm 9.3$	178.1 $\pm 9.1$	75.2 $\pm 5.0$	78.4 $\pm 4.4$	85.5 $\pm 4.3$
5 <sup>f</sup>	132.5 $\pm 19.7$	118.1 $\pm 14.7$	124.1 $\pm 22.0$	63.6 $\pm 9.5$	56.7 $\pm 7.1$	59.6 $\pm 10.5$
6 <sup>a</sup>	211.4 $\pm 78.7$	208.4 $\pm 79.7$	211.4 $\pm 79.9$	101.5 $\pm 37.8$	100.0 $\pm 38.3$	101.5 $\pm 38.4$
7 <sup>bc</sup>	181.0 $\pm 59.8$	181.4 $\pm 68.5$	194.8 $\pm 63.5$	86.9 $\pm 28.7$	87.1 $\pm 32.9$	93.5 $\pm 30.5$
8 <sup>b</sup>	189.5 $\pm 32.3$	190.4 $\pm 25.3$	196.1 $\pm 28.0$	90.9 $\pm 15.5$	91.4 $\pm 12.1$	94.1 $\pm 13.4$
Average	166.9	169.9	178.2	80.1	81.6	87.0



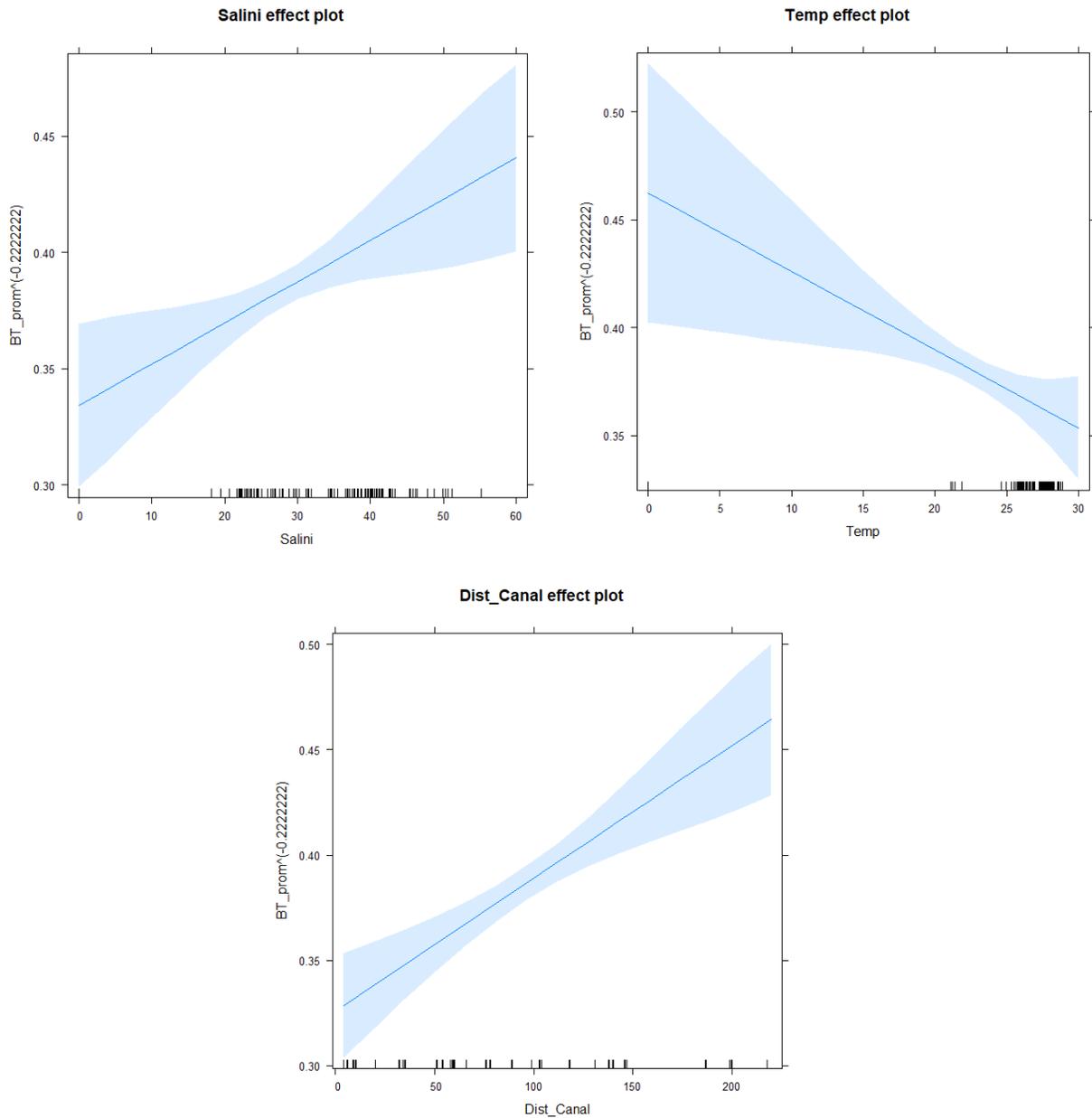
**Figure 3.** Carbon storage by species in the SMIC during the study period 2016-2018.

The structural parameters DBH, height, basal area, and crown area show a high correlation with forest biomass, which means that the increase in these parameters influences the production of tree biomass. Concerning the relationship between parameters, the four attributes present a high correlation between them in all directions. It seems likely that the increase in one variable is a function of the increase in the other, i.e., the increase in the basal area depends on the increase in DBH, and the increase in the crown area could depend on the height and the basal area (Figure 4).



**Figure 4.** Relationship of the variables DBH, height, basal area (BA), and crown area with tree biomass.

The environmental variables salinity, temperature, and distance to the canal present a linear relationship with tree biomass. Salinity ( $p < 0.01$ ) and the distance to the channel ( $p < 0.001$ ) show a negative relationship; that is, as the salinity and the distance to the channel increases, the biomass decreases. The fact that salinity increases as mangrove development moves away from the channel or body of water, and trees invest more energy in salt regulation and less energy in biomass production, can explain this decrease in biomass production (Manrow, 2011; Agraz-Hernandez, 2016). The temperature ( $p < 0.05$ ) presents a positive correlation: the higher the temperature, the more abundant the biomass. The Box-Cox transformation of the data (Figure 5) determines the need to interpret graphs in a reverse manner.



**Figure 5.** Relationship of the environmental parameters salinity, temperature, and distance to the canal with forest biomass.

## Discussion

Its geomorphological characteristics, prevailing precipitation patterns, and the influence of the six rivers that drain into the core zone of the reserve are the basis of the dominance of riparian forests in the Biosphere Reserve (INEGI, 2010). They consistently provide water to the lagoon systems and estuaries;

furthermore, tidal influence, waves, and storms are infrequent. Due to the circumstances mentioned above, *R. mangle* is the most abundant species, distributed along both sides of the estuary in flooded areas with low interstitial salinity. The direct input of the Cacaluta River that drains into the study area 2.3 km upstream favors these conditions. This freshwater is distributed to most of the conglomerates through the channel passing through the center of the study area (Tovilla et al., 2018).

The structure of the site shows high variability. Conglomerates 4 and 8 presented higher structural averages, with the presence of many mature trees, while in conglomerates 3, 6, and 7, there are intermediate tree structures and some old trees. On the contrary, conglomerates 1, 2, and 5 were dominated by young trees, with less structural development.

This mangrove system registered an increase in natural mortality during the study period, which could be the result of the massive amounts of sediment the river has been carrying, a result in turn of the rectification and channeling works carried out after the passage of Hurricane Stan through the coast of Chiapas in 2005. Those works caused the silting of lagoons, estuaries, and mangroves during the past 13 years throughout the core area of the REBIEN (Gálvez 2017).

Probably the excessive sedimentation of the Campón lagoon may be causing the reduction of water renewal rates, of nutrient supply, and the accumulation of litter and substances derived from leaf decomposition in the substrate, as it previously happened in Juluápan lagoon, Colima, Mexico (Von Prah, 1990; Ayerdis, 1996). Depending on the duration of flood conditions, water stagnation affects the processes of mangrove root gas exchange, causing the death of trees (Jiménez and Gonzalez, 1992).

The conglomerates most affected by perturbation factors also possess some unique features that could account for their vulnerability. Clusters 4 and 5 are the farthest from the canal, at 146 and 187 m. The low freshwater input –particularly during the dry season– could be the cause of the death of numerous trees due to the increase in interstitial salinity. Clusters 2 and 7 are close to the canal, at 59 and 66 m, respectively. The high freshwater supply that regulates the salinity of the substrate can be responsible for their low mortality. The high rate of tree falls in conglomerate 6 could be attributed to its localization as it is the first conglomerate from north to south and is, therefore, the first to receive the impact of wind.

*Rhizophora mangle* was the species most affected by natural mortality due to its higher density and number of individuals, while *A. germinans* was the least affected. However, considering the relative mortality of each species, *L. racemosa* is the most affected, and *A. germinans* is the least affected. The highest mortality in *R. mangle* and *L. racemosa* may be due to their limited tolerance to increased salinity during the dry season (Agraz-Hernández et al., 2011).

The dynamics of carbon stores are affected by high tree mortality: there was no significant storage increase during the study period. The last registry of 87 MgC ha<sup>-1</sup> was lower than the reported carbon content for other areas of the REBIEN with 215 MgCha-1 (Adame et al., 2015), and to those at Pantanos de Centla, Mexico, with 100.1 MgCha-1 (Kauffman et al., 2016). Nevertheless, it was slightly larger than the store reported for the tall mangroves of the Sian Ka'an Biosphere Reserve, Mexico, with 77.064 MgCha-1 (Adame et al., 2013). Aerial carbon stores registered in other countries, such as the Can Gio forest park, Vietnam, with 214.7 MgCha-1 (Viet Dung et al., 2016), as well as in Semarang, Indonesia, with 118.03 MgCha-1 (Martuti et al., 2017), are larger than the stores found in the study area. On the other hand, the aerial stores reported for the Protection Forest Kien Vang, Vietnam, of 69 MgCha-1 (Nam et al., 2016), are less than the stores found during this study, as are also the values registered in the Sundarbans, Bangladesh, with 76.83 MgCha-1 (Kamruzzaman et al., 2018).

The carbon content in the conglomerates starts showing significant increases ( $p < 0.001$ ) until the third year of study, probably associated with an increase in the recruitment of seedlings from 35 to 89 Indha-1. There was even an increase in tree width. Conglomerates 6, 8, and 7 present the oldest and thickest trees and also the most significant carbon stores. By contrast, juvenile trees dominate conglomerates 5 and 1 and present the lowest basal area and lowest carbon reserve. These data indicate that the development of woodland determines a potential increase in carbon storage, as stated by Camacho et al. (2011).

When considering carbon storage in these three species, *R. mangle* presents the biggest store of carbon with 60.4 MgCha-1, like amounts reported for this species in the Sian Ka'an reserve, Mexico, with 69.6 MgCha-1 (Adame et al., 2013). The opposite is the case for *A. germinans*, which presented the smallest store with 5.2 MgCha-1, less than the carbon store for the same species reported in French Guiana with 86.4 MgCha-1 and a density of 788 Indha-1 (Fromard, 1998). In the study area, *R. mangle* had the higher carbon content produced by a higher density of 1578 Ind ha<sup>-1</sup>, while *A. germinans* and *L. racemosa* had low densities, with only 362 and 163 Ind ha<sup>-1</sup>.

The decrease in mangrove stand density is always associated with an increase in tree thickness, a determinant factor for carbon storage in mangrove forests. In the case of *A. germinans* and *L. racemosa*, due to their low density, these species have a low carbon reservoir. In the case of *A. germinans*, in addition to a low density, the species invests most of its available energy in the process of salt regulation, a physiological process that is reflected in a reduced structural development and, therefore, less capacity for carbon storage (Agraz-Hernández et al., 2011). According to Manrow (2011), wood density can also influence carbon storage in mangroves. As in this study, *R. mangle* presented the most significant carbon store due to high tree density, thickening of trunks, and more dense wood (0.81-1.05 g cm<sup>3</sup>). *A. germinans*, due to lower repopulation values,

both less dense wood (0.67-0.90) and structural thickening, also had the lowest carbon content (Chave et al., 2009; Zanne et al., 2009).

As to what concerns the carbon dynamics of the three species registered at the site, *A. germinans* y *L. racemosa* saw a decrease in the carbon store during the study period. However, *R. mangle* presented an increase de 8.7 MgCha-1 during the last year of field research. The reduction of carbon in the first two species is explained by the increase in tree fall, which grew 8.2% and 13.4% respectively during the second and third years of study. The thickening of trees and the recruitment of new individuals (57 Indha-1) are considered responsible for the increase in carbon store in *R. mangle*.

The increase or reduction of biomass and carbon manifests itself in the structural characteristics of the forest; structural variables such as DBH, basal area, height, and crown area show high correlation (1.00, 1.00, 0.94, and 0.85, respectively) with the aerial biomass. Similar correlations also exist in mangroves in Quanzhou Bay, China (Fu and Wu, 2011). This pattern arises from the growth of trees that manifests itself in the increase of forest mensuration features; it is associated with an increase in tree biomass, as suggested by Camacho et al., (2011), given that biomass and carbon storage increase depending on the growth rate and age of the trees. In this study, the growth of trees contributed to an increase in the carbon store in the third year of study.

Environmental parameters also influence biomass production of the forest. The presence of freshwater regulates the salinity of the site; this characteristic is considered a determining factor in the structural development of the community, the productivity and zoning of the mangrove species, particularly in the drier areas, where high salinities limit forest growth and development (Lugo and Snedaker, 1974; Pool et al., 1977; Cintrón et al., 1978; Castañeda-Moya et al., 2006; Castañeda-Moya et al., 2013). In this study, the average interstitial salinity of the site was 33.9 PSU, and, like the distance to the canal, it has a negative correlation with biomass, which indicates that as the distance to the canal and the interstitial salinity increases, tree development becomes limited. Several authors also found similar conditions in various tropical mangrove regions (Corella et al 2004; López-Portillo and Ezcurra, 1989; Agraz-Hernández et al., 2011; Mitra et al., 2011; Adame et al., 2013; Dominguez-Cadena et al., 2016). This response takes place because the sites farthest from the canal maintain higher salinity levels and lower nutrient content, so the trees show less structural development and have a lower capacity for carbon storage (Jiménez and Sauter, 1991).

The substrate temperature also influences biomass production. In this study, temperature shows a positive correlation with biomass, i.e., the higher the temperature of the substrate, the greater the production of biomass. The average temperature at the site was 26.7 °C, higher than 24 °C, which is the temperature at which microorganisms become active, and organic matter starts to decompose (Montenegro and Malagon, 1990; Buol et al., 1991). Soil temperature influences biomass production because it plays an essential role in the vital

processes of the radical zone, such as root growth, nutrient and water absorption, and microbial transformation of soil organic substances, which are determinant factors for tree growth (Fischer et al., 1977).

## Bibliography

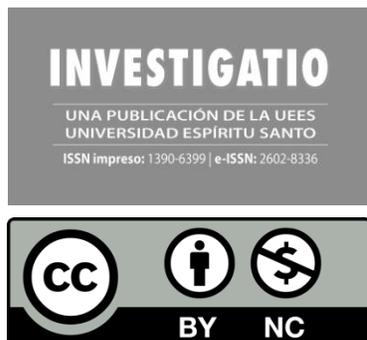
- Adame, M. F., Kauffman, J. B., Medina, I., Gamboa, J.N., Torres, O., Caamal, J.P., Reza, M., and Herrera-Silveira, J. A.: Carbon Stocks of Tropical Coastal Wetlands within the Karstic Landscape of the Mexican Caribbean, *PLoS One*, 8:e56569, doi.org/10.1371/journal.pone.0056569, 2013.
- Adame, M., Santini, N., Tovilla, C., Vázquez-Lule, A., Castro, L., and Guevara, M.: Carbon stocks and soil sequestration rates of tropical riverine wetlands, *Biogeosciences*, 12, 3805–3818, doi.org/10.5194/bg-12-3805-2015, 2015.
- Agraz-Hernández, C. M., García, Z. C., Iriarte-Vivar, S., Flores-Verdugo, F. J., and Moreno-Casasola, P.: Forest structure, productivity and species phenology of mangroves in the La Mancha lagoon in the Atlantic coast of Mexico, *Wetlands Ecol. Manage.*, 19, 273–293, doi.org/10.1007/s11273-011-9216-4, 2011.
- Anderson, T. W. and Darling, D. A.: A Test of Goodness of Fit. *Journal of Statistical Association*: 49, 765-769, 1954.
- Ayerdis, B. J. R.: Efecto de algunos factores edáficos y topográficos sobre la estructura del manglar de las Peñitas, León, Nicaragua, Tesis de maestría, CATIE, Turrialba Costa Rica, 127 pp., 1996.
- Bridgham, S.D., Megonigal, J.P., Keller, J.K., Bliss, N.B. and Trettin, C.: The carbon balance of North American wetlands, *Wetlands*, 26:889–916, 2006.
- Buol, S., Hole, F. and McCracken R.: Génesis y clasificación del suelo. Editorial Trillas, Mexico, 417 pp. 1991.
- Camacho, L. D., Gevaña, D. T., Carandang, A. P., Camacho, S. C., Combalicer, E. A., Rebugio, L. L., and Youn Y. C.: Tree biomass and carbon stock of a community-managed mangrove forest in Bohol, Philippines, *Forest Science and Technology*, 7, 161-167, doi: 10.1080/21580103.2011.621377, 2011.
- Castañeda-Moya, E.: Landscape patterns of community structure, biomass and net primary productivity of mangrove forests in the Florida Coastal Everglades as a function of resources, regulators, hydroperiod, and hurricane disturbance, Ph.D. Dissertation, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, 2010.

- Castañeda-Moya, E., Twilley, R. R., and Rivera-Monroy, V. H.: Allocation of biomass and net primary productivity of mangrove forests along environmental gradients in the Florida Coastal Everglades, USA, *Forest Ecol. Manag.*, 307, 226-241, 2013.
- Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., and Zanne, A. E.: Towards a worldwide wood economics spectrum, *Ecol. Lett.*, 12, 351–366, 2009.
- Cintrón, G., Lugo, A.E., Douglas, D., Pool, J., and Morris, G.: Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands, *Biotropica* 10, 110–121, doi: 10.2307/2388013, 1978.
- Conafor Comisión Nacional Forestal: Inventario Nacional Forestal y de Suelos Informe 2004-2009. Semarnat, Zapopan, Jalisco, México, 212 pp., 2012.
- Corella, J. F., Valdez, H. J. I., Cetina, A. V. M., González, C. F. V., Trinidad, S. A., and Aguirre, R. J. R.: Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, *Ciencia Forestal en México*, 26, 73-102, 2004.
- Domínguez-Cadena, R., Riosmena-Rodríguez, R., and León-de la Luz, J. L.: Forest Structure and Species Composition of Mangroves in the Eastern Baja California Peninsula: The Role of Micro topography, *Wetlands*, 36, 515-523, doi.org/10.1007/s13157-016-9, 2016.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham M., and Kanninen, M.: Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics, *Nature Geoscience*, 4, 293–297, doi.org/10.1038/NNGEO1123, 2011.
- Fischer, G., Torres, C. F., and Torres, B. J.: Efecto de la temperatura del suelo sobre la planta 1. Crecimiento y desarrollo, *Revista Comalfi*, 3, 78-92, 1995.
- Fromard, F., Puig, H., Mougin, E., Marty, G., Betoulle, J., and Cadamuro, L.: Structure, aboveground biomass, and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana, *Oecología*, 115, 39–53, 1998.
- Fu, W., and Wu, Y.: Estimation of aboveground biomass of different mangrove trees based on canopy diameter and tree height, *Procedia Environmental Sciences*, 10, 2189-2194, doi.org/10.1016/j.proenv.2011.09.343, 2011.
- Gálvez, M. M.: Impacto de la canalización del río Vado Ancho sobre la cuenca baja, Laguna Panzacola y la pesquería, Tesis maestría, Ecosur, Tapachula, Chiapas, 88 pp., 2017.

- Herrera-Silveira, J. A., Camacho-Rico, A., Pech, E., Pech, M., Ramírez-Ramírez, R. J., and Teutli-Hernández, C.: Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México, *Terra Latinoamericana*, 34, 61-72, 2016.
- [INE] Instituto Nacional de Ecología.: Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Primera Edición, Instituto Nacional de Ecología, México, 184 pp., 1999.
- [INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía.: Documento Técnico Descriptivo de la Red Hidrográfica, Escala 1:50 000, 2010.
- Jiménez, J., Kramer, H. und Aguirre, O.: Bestandesuntersuchungen in einem unglechaltrigen Tannen-, Douglasien-, Kiefern-Naturbestand Nordostmexikos, *Allg Forst und Jagdzeitung*, 173, 47–55, 2002.
- Jiménez-Quiroz, C. and González, O. F.: Análisis de la estructura del manglar de la laguna de Juluápan, Col., México, *Ciencia Pesquera* No. 12, 76-84, 1992.
- Jiménez, J., and Sauter, K.: Structure and dynamics of mangrove forests along a flooding gradient, *Estuaries*, 14, 49-56, 1991.
- Kamruzzaman, Md., Ahmed, S., Paul, S., Rahman, M. Md. and Osawa, A.: Stand structure and carbon storage in the oligohaline zone of the Sundarbans mangrove forest, Bangladesh, *Forest Science and Technology*, 14, 23-28, doi: 10.1080/21580103.2017.1417920, 2018.
- Kauffman, J. B., and Donato, D. C.: Protocols for the measurement, monitoring, and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests, working paper 86, Center for International Forest Research, Bogor, Indonesia, 48 pp., 2012.
- Kauffman, J. B., Hernández, T. H., Jesus, G. M. C., Heider, C., and Contreras, W. M.: Carbon stocks of mangroves and losses arising from their conversion to cattle pastures in the Pantanos de Centla, México, *Wetlands Ecology and Management*, 24, 203-216, 2016.
- López-Portillo, J. and Ezcurra, E. 1989. Zonation in Mangrove and Salt Marsh Vegetation at Laguna de Mecoacán, México, *Biotropica*, 21, 107–114, 1989.
- Lugo, A.E. and Snedaker, S. C.: The Ecology of Mangroves, *Ann Rev Ecol Syst.* 5, 39–64, 1974.
- Manrow, V. M.: Estructura, composición florística, biomasa y carbono arriba del suelo en los manglares Laguna De Gandoca y Estero Moín, Limón - Costa Rica, Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Costa Rica, 31 pp., 2011.

- Martuti, N. K. T., Setyowati, D. L., Nugraha, S. B. and Mutiatari, D. P.: Carbon stock potency of mangrove ecosystem at Tapak Sub-village, Semarang, Indonesia, *AAFL Bioflux*, 10, 1524-1533, 2017.
- Mitra, A., Sengupta K. and Banerjee, K.: Standing biomass and carbon storage of above-ground structures in dominant mangrove trees in the Sundarbans, *Forest Ecol. Manag.*, 261, 1325-1335, doi: 10.1016/j.foreco.2011.01.012, 2011.
- Montenegro, G. H. and Malagon, C. D.: *Propiedades físicas de los suelos*, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, Colombia, 813 pp., 1990.
- Nam, V. N., Sasmito, S., Murdiyarso, D., Purbopuspito, J. and MacKenzie, R.: Carbon stocks in artificially and naturally regenerated mangrove ecosystems in the Mekong Delta, *Wetlands Ecol. Manage.*, 24, 231–244, doi: 10.1007/s11273-015-9479-2, 2016.
- Pool, D., Snedaker, S. and Lugo, A.: *Structure of Mangrove Forests in Florida, Puerto Rico, México, and Costa Rica*, *Biotropica*, 9, 195–212, 1977.
- R Core Team.: *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, Recuperado de <https://www.R-project.org/>, 2018.
- Red Mex SMIC.: *Protocolo para la estimación de la dinámica del carbono forestal en sitios de medición intensiva: un enfoque multi-escala*, Proyecto 42 Fortalecimiento REDD+ y cooperación Sur-Sur, CONAFOR, PNUD, CICY, COLPOS, UYO´OLCHE, USD Forest Services, 142 pp., 2015.
- Rodríguez, L. R., Valencia, M. S., Meza, R. J., Capó, A. M. A. and Reynoso, P. A.: Crecimiento y características de la copa de procedencias de *Pinus greggii* (Englem.) en Galeana, Nuevo León, *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31, 19–26, 2008.
- Sistema Meteorológico Nacional Comisión Nacional del Agua: SMN, <http://www.conagua.gob.mx/ocgc/>, ultimo acceso: Septiembre 2014.
- Torres, R. J. M. and Magaña, T. O. S.: *Evaluación de plantaciones forestales*, Editorial Limusa, México, 472 pp., 2001.
- Tovilla-Hernández. C., De la Presa-Pérez, J. C., Salas-Hernández, R. L., Romero-Berny, E. I., Ovalle-Estrada, F., Gómez-Ortega, R., Hernández-Sandoval, J., Cruz-Montes, E. and Hernández-Guzmán, A.: *Inventario forestal de los bosques de manglar de la costa de Chiapas*, Informe final, ECOSUR/COCYTECH, Tapachula, Chiapas, México, 2007.

- Tovilla-Hernández, C., Salas, H. R., De la Presa, P. J. C., Romero-Berny, E. I., Ovalle, F., Gómez, R., Hernández, J., Cruz, E. and Hernández, A.: Estudio diagnóstico: Situación actual de los Inventario Forestal de los bosques de manglar de la costa de Chiapas, ECOSUR, Tapachula, Chiapas, México, 136 pp., 2007b.
- Tovilla-Hernández, C., De la Presa-Pérez, J.C., Infante, M. D. M., López, M. D., Maldonado, V. and Caamal, S.J.P.: Estudio de caso del sitio de monitoreo intensivo de carbono en la Reserva la Biósfera La Encrucijada, Chiapas, SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO, Fortalecimiento REDD+ y cooperación Sur-Sur México-Noruega, Norwegian Ministry of Foreign Affairs, PNUD, FAO, Tapachula, Chiapas, México, 2015.
- Tovilla-Hernández, C., Salas, R. R. L., Villatoro, A. E., Velázquez, P. C., Gutiérrez, H. M. E., López, F. K. P., de la Presa, P. J. C., Lang, R. A., Arreola, H. E., Peregrino, R. Birdsey, R., Olguín, M., Flores, R., & López, M. D.: Establish a new intensive carbon monitoring site in La Encrucijada, Chiapas, México, Project No. 23071, Final Report, ECOSUR-USDA, Tapachula, Chiapas, México, 51 pp., 2018.
- Valderrama-Landeros, L., Rodríguez-Zúñiga, M., Troche-Souza, C., Velázquez-Salazar, S., Villeda-Chávez, E., Alcántara-Maya, J., Vázquez-Balderas, B., Cruz-López, M. and Ressler, R.: Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015, 1a edición, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 126 pp., 2017.
- Viet, D. L., Tai, T. N., Trong, N. M. and Omori, K.: Carbon storage in a restored mangrove forest in Can Gio Mangrove Forest Park, Mekong Delta, Vietnam, *Forest. Ecol. Manag.*, 380, 31-40, 2016.
- Zanne, A. E., Lopez-Gonzalez, G., Coomec, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C. and Chave, J.: Data from: Towards a worldwide wood economics spectrum, Dryad Digital Repository, doi: 10.5061/dryad.234, 2009.
- Von, P. H.: Manglares. Villegas Editores, Bogotá, 203 pp., 1990.



*Investigatio*

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

## Evaluación del daño causado por *Coccotrypes rhizophorae* en propágulos de *Rhizophora mangle* y su relación con la actividad antropogénica en la isla Santa Cruz

Evaluation of the damage caused by *Coccotrypes rhizophorae* in *Rhizophora mangle* propagules and its relationship with anthropogenic activity on Santa Cruz Island

Esteban Efrén Uribe Mora <sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Natalia Molina Moreira <sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

Miriam Arias de Lopez <sup>3</sup>  0000-0000-0000-0000

René Oscar Rodríguez Grimón <sup>4</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Afiliación institucional EJ: Universidad Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador

**Cita:** Uribe Mora, E. E. ., Molina Moreira, N. ., Arias de Lopez, M. ., & Rodríguez Grimón, R. O. . Evaluación del daño causado por *Coccotrypes rhizophorae* en propágulos de *Rhizophora mangle* y su relación con la actividad antropogénica en la isla Santa Cruz . INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.9>

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 22.12.2022	Esteban Efrén Uribe Mora
Aceptado: 31.01.2023	Universidad Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador
Publicado: 29.03.2023	<a href="mailto:euribe@uees.edu.ec">euribe@uees.edu.ec</a>

### Resumen

Los bosques de manglar presentan uno de los ecosistemas más biodiversos y productivos del mundo, en Galápagos específicamente en la isla Santa Cruz existen 338,9 hectáreas de manglar. Los propágulos de *Rhizophora mangle* son infestados por *Coccotrypes rhizophorae*, un insecto barrenador considerado un parásito obligado que construye galerías dentro del propágulo donde cumple su desarrollo biológico. La infestación de *C. rhizophorae* se asocia al estrés que sufre la planta debido a tensores ambientales de origen natural o antrópico. En el presente trabajo se recolectó 100 propágulos al azar, 50 antes de la dispersión y 50 luego de la dispersión de seis sitios con presencia de *Rhizophora mangle*; el monitoreo se realizó de abril a julio del 2022. Para la evaluación del daño causado por *C. rhizophorae*, se consideró la prevalencia de infestación e indicadores de incidencia como lo son: área del propágulo afectada, porcentaje de daño causado, volumen de galería dentro del propágulo y estadio biológico de *C. rhizophorae*. Por otro lado, para asociar la salud del ecosistema se usó el índice de salud del manglar. Se determinó que Laguna las Ninfas con 87% y Playa los Alemanes con 60% son los sitios con mayor prevalencia de infestación de *C. rhizophorae* y los que presentan un estado de salud bajo en el ecosistema. El porcentaje de daño al propágulo que prevaleció en el estudio fue el 25% y el estado de desarrollo de *C. rhizophorae* más representativo fue el de larva. Así mismo, el área afectada dentro del propágulo fue el área radical y media y los sitios con mayor infestación de *C. rhizophorae* presentaron los mayores volúmenes de galería.

**Palabras clave:** Mangle rojo, tensores ambientales, propágulos barrenados, Galápagos, infestación.

#### Abstract

Mangrove forests present one of the most biodiverse and productive ecosystems in the world. In the Galapagos, specifically on Santa Cruz Island, there are 338.9 hectares of mangroves. *Rhizophora mangle* propagules are infested by *Coccotrypes rhizophorae*, a boring insect considered an obligate parasite that builds galleries inside the propagule where it completes its biological development. The infestation of *C. rhizophorae* is associated with the stress suffered by the plant due to environmental stressors of natural or anthropogenic origin. In the present work, 100 propagules were collected at random, 50 before dispersal and 50 after dispersal from six sites with the presence of *Rhizophora mangle*; The monitoring was carried out from April to July 2022. For the evaluation of the damage caused by *C. rhizophorae*, the prevalence of infestation and incidence indicators were considered, such as: area of the propagule affected, percentage of damage caused, volume of gallery within the propagule and biological stage of *C. rhizophorae*. On the other hand, to associate the health of the ecosystem, the mangrove health index was used. It was determined that Laguna las Ninfas with 87% and Playa los Alemanes with 60% are the sites with the highest prevalence of *C. rhizophorae* infestation and those with a state of health

**Keywords:** Red mangrove, environmental stressors, borer propagules, Galapagos, infestation.

#### Introducción

Los manglares se caracterizan por ser plantas leñosas que gracias a sus diferentes adaptaciones morfológicas y fisiológicas pueden desarrollarse en ecosistemas con condiciones extremas de salinidad, temperaturas altas, suelos anaeróbicos o marejadas fuertes, por lo tanto, pueden crecer tanto en el mar como en tierra de zonas tropicales y subtropicales (Kandasamy & Bingham, 2001). De acuerdo con Moity et al. (2019) el bosque de manglar de las islas Galápagos ha aumentado un 24% los últimos 10 años, es decir alrededor de todo el archipiélago cuenta con más de 3.700 hectáreas de manglar y Santa Cruz específicamente alberga 338,9 hectáreas. En las islas se han reportado cuatro especies de manglares: Mangle Botón (*Conocarpus erectus*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), siendo la última sujeto de estudio en este proyecto (Grijalva & Moity, 2020). *Coccotrypes rhizophorae* que pertenece a la familia Curculionidae, es un parásito que desarrolla su ciclo biológico en los propágulos y plántulas del género *Rhizophora* atacándolos y en casos hasta provocar su pérdida total (Mendoza et al., 2020). El escarabajo tiene un tamaño promedio por debajo de los 5 mm, su forma del cuerpo cilíndrica y alargada lo ayuda a barrenar propágulos, raíces y troncos donde se introduce y forma galerías de diferentes volúmenes eliminando el tejido de los propágulos y evitando su normal desarrollo y supervivencia (Wood et al., 1991). Según Bright & Peck (1998) ya existía reporte de investigaciones y avistamiento de *C. rhizophorae* en Isabela en el año 1985, luego en 1998 lo reportaron en Santa Cruz. La infestación por *C. rhizophorae* se puede producir por el estrés ambiental que la planta sufre debido a las diferentes actividades antropogénicas y otros factores ambientales de cada sitio (Menéndez et al., 2006). Para Citron et al (1983); Thom (1984), un tensor ambiental se define como un gasto de energía del sistema provocado por condiciones estresantes y existen dos tipos de tensores estos pueden ser de origen antrópico o natural. (Castellanos, 2009). Por ello, el objetivo de este estudio es evaluar el daño causado por *C. rhizophorae* en propágulos de *Rhizophora mangle* y su relación con la actividad antropogénica en la isla Santa Cruz. Para predeterminar el daño, se procede a determinar prevalencia

e incidencia de *C. rhizophorae*, todo esto se contrastó con el índice de salud del manglar para tener una evaluación del estado de conservación del manglar de los diferentes sitios de estudio en la isla.

## **Materiales y Métodos**

El estudio tiene un diseño transversal – descriptivo. Para el primer objetivo específico se realizó la colecta de 100 propágulos al azar por sitio de muestreo, estos se dividieron en 50 propágulos en la planta antes de la dispersión y 50 propágulos que se encuentren en el agua o suelo después de la dispersión (600 por mes), con un total de 2400 propágulos: estos fueron analizados in-situ mediante observación, todo esto para poder determinar dos parámetros: prevalencia que son el número de propágulos infestados por *C. rhizophorae* e incidencia, que se determinó mediante los siguientes indicadores: Porcentaje de daño en el propágulo, área afectada dentro del propágulo, estadio biológico de *C. rhizophorae* y volumen de galería dentro del propágulo.

El segundo objetivo específico tuvo enfoque cualitativo y cuantitativo, donde se estableció la relación de los tensores identificados que afectan cada sitio de estudio con la salud del ecosistema manglar para así obtener un valor de salud de cada sitio.

El estudio se realizó durante los meses de abril a julio del 2022 en seis sitios de visita con presencia de *Rhizophora mangle* en la isla Santa Cruz, provincia de Galápagos. Tres de los sitios presentan intervención humana: Laguna las Ninfas, Playa los Alemanes, Playa Tortuga Bay y los sitios restantes poca intervención humana: Playa las Bachas, Caleta Tortuga Negra y Playa el Garrapatero.

### **Muestra y procedimiento**

#### **Porcentaje de daño causado por *C. rhizophorae* en el propágulo**

Para realizar la evaluación del daño causado por *C. rhizophorae* en los propágulos de *Rhizophora mangle*, se procedió a realizar un corte longitudinal en el propágulo y se siguió la escala establecida por (Cassinelli *et al.*, 2020) donde 0% son propágulos sanos, 25% propágulos afectados un cuarto de su longitud, 50% propágulos donde su daño era la mitad de la longitud, 75% consistía a un daño de tres cuartos del propágulo y 100% a un daño total del propágulo.

#### **Identificación del área afectada dentro de los propágulos infestados por *C. rhizophorae***

La zona de afectación dentro del propágulos se estableció como: zona apical, zona media, zona radical y sus posibles combinaciones según (Martínez *et al.*, 2017).

### Estadio Biológico de *C. rhizophorae* presente en los propágulos

Para realizar la caracterización del estadio biológico procedemos a contar el número de individuos, donde el estadio biológico de desarrollo es: Huevo, Larva, Pupa o Adulto (Cassinelli *et al.*, 2020).

### Volumen de galerías presentado por los propágulos infestados

Se realizó la medición de la longitud del propágulo desde la zona radical a la zona apical, se observan los orificios de entrada hechos por *C. rhizophorae* y se procedió a medir las galerías con un Calibrador Vernier Digital Stainless Hardened de 150 mm con precisión de 0,01 mm. El volumen de las galerías se lo cálculo de acuerdo con la metodología utilizada por (Baena *et al.*, 2020), quienes utilizaron la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de galerías} = \frac{\pi \cdot \text{altura} \cdot \text{ancho} \cdot \text{profundidad}}{6} = \text{Resultado mm}^3$$

### Índice de Salud del manglar (ISM) con adaptación del índice integrado relativo de antropización (INRA)

Para conocer el estado de salud del manglar se comenzó por la identificación de los tensores que afectan a cada uno de los sitios de estudio, los cuales se muestran en la (Tabla 1), tomamos la propuesta metodológica de (Martínez Dueñas, 2010) donde adaptamos la implementación del INRA para delimitar el área de estudio, para la cual se consideró un área semi rectangular de 1,5 Km<sup>2</sup> con 3 unidad de análisis (UA) de 500 m<sup>2</sup>. Posteriormente se realizó una matriz de presencia/ausencia donde se relacionaron los sitios de estudio con los tensores que los afectan para luego obtener el valor del índice de salud del manglar el cual se obtuvo con la siguiente formula (Menéndez Carrera, 2013).

Fórmula para obtener el Índice de salud del manglar.

$$ISM = \frac{\text{Número de tensores del sitio}}{\text{Número de tensores totales}} - 1$$

Para relacionar el daño causado por *C. rhizophorae* con el estado de salud del ecosistema manglar de los sitios de estudio se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con todas las variables del estudio: longitud, circunferencia, área afectada, porcentaje de daño, estadio biológico, volumen de galería y prevalencia para ver la relación entre variables y posteriormente realizar una regresión lineal.

**Tabla 1**

Tensores identificados en los diferentes sitios de muestreo y su respectiva caracterización

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>TENSOR AMBIENTAL</b>
A	Construcción de vías.
B	Camineras.
C	Muelles.
D	Asentamientos humanos.
E	Afectación de la calidad del agua.
F	Infraestructura hotelera.
G	Relleno de áreas de manglar.
H	Sedimentación.
I	Actividad turística.
J	Actividad portuaria.
K	Urbanización.
L	Construcción de canales.
M	Zonas de desembarque

### **Análisis de datos**

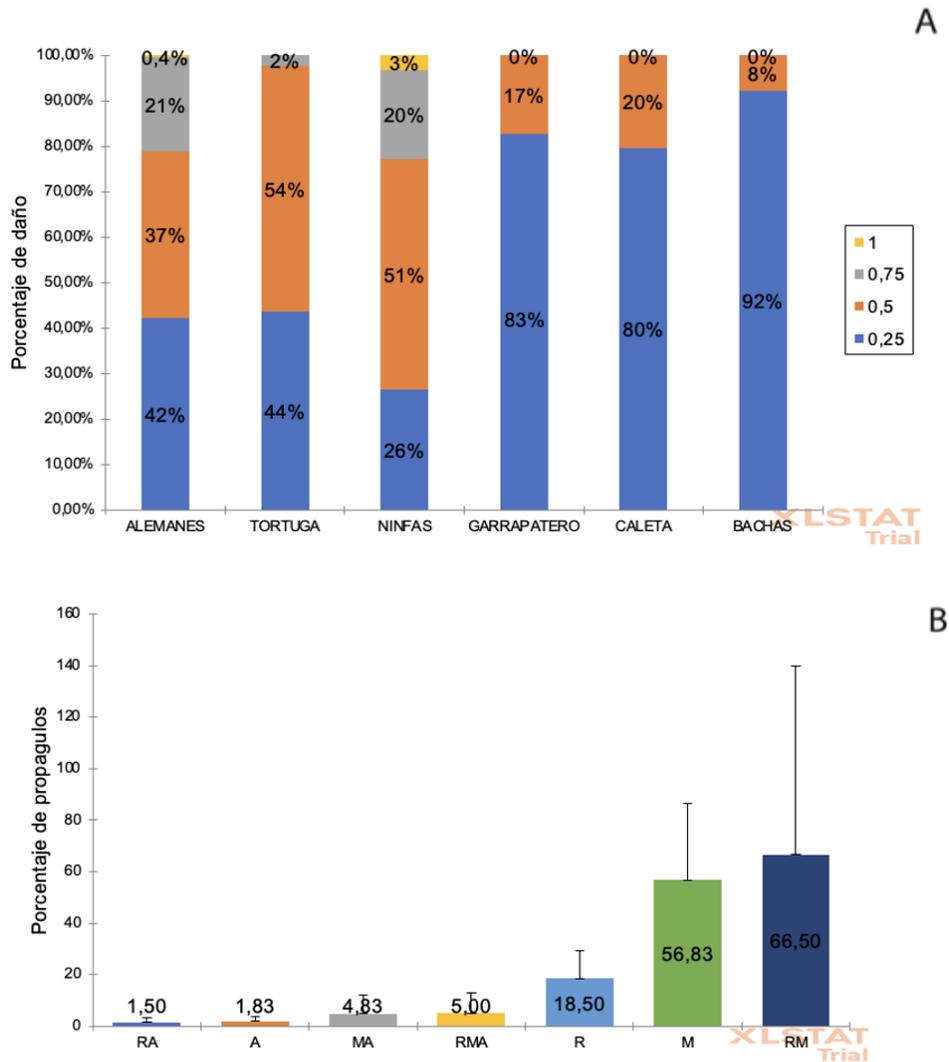
Los datos obtenidos se analizaron utilizando XLSTAT by Addinsoft 2022 3.1.1325, En el primer objetivo específico para los indicadores de incidencia de *C. rhizophorae* se usó tabla de contingencia (estadística descriptiva) para cada indicador: Porcentaje de daño en el propágulo, área afectada en el propágulo y estadio biológico, para probar la independencia de las dos variables (indicador o sitio de estudio) se usó la prueba de chi-cuadrado de Pearson con un nivel de significancia alfa de 0,05. Por otro lado, para establecer comparaciones del rango de longitud del propágulo entre sitios de estudio se usó la prueba no paramétrica de comparación de dos muestras Wilcoxon Mann-Whitney con un nivel de significancia alfa de 0,05. Para el segundo objetivo específico se realizó un análisis de componentes principales (ACP) como paso previo a una regresión lineal de prevalencia con el ISM con un intervalo de confianza del 95% y una tolerancia del 0,0001.

### **Resultados**

#### **Porcentaje de daño causado por *C. rhizophorae* en propágulos**

Los sitios de estudio con mejor estado de salud en cuanto a porcentaje de daño causado por *C. rhizophorae* son: Playa el Garrapatero, Playa las Bachas y Caleta Tortuga Negra con daño del 25% que

sobrepasa el 80%. Estos son los únicos sitios donde el 75% y 100% de daño no tuvieron presencia. En cambio, los sitios de muestreo cercanos a la zona poblada: Playa los Alemanes y Laguna las Ninfas son los únicos sitios donde se detectaron propágulos 100% afectados 0,4% y 3% respectivamente y presentan las 4 condiciones de daño. En playa Tortuga Bay el único porcentaje de daño no encontrado fue el 100% (Figura 1A).



**Figura 1.** Indicadores de incidencia de infestación de *C. rhizophorae*: (A) porcentaje de daño causado por *C. rhizophorae* en propágulos según el sitio de estudio y (B) área afectada en el propágulo por *C. rhizophorae* según sitio de estudio: (RA: radical-apical), (A: apical), (MA: media-apical), (RMA: radical-media-apical), (R: radical), (M: media), (RM: radical-media). Incidence indicators of *C. rhizophorae* infestation: (A) percentage of damage caused by *C. rhizophorae* in propagules according to the study site and (B) area affected in the propagule by *C. rhizophorae* according to study site: (RA: radical-apical), (A: apical), (MA: median-apical), (RMA: radical-median-apical), (R: radical), (M: median), (RM: radical-median) .

### **Rango de longitud del propágulo**

La longitud del propágulo en los sitios de estudio presenta similitudes (Tabla 2), los sitios Caleta Tortuga Negra y Playa el Garrapatero tienen similitud de longitud ( $P = 0,547$ ), Playa los Alemanes presentó similitud con dos sitios: Playa Tortuga Bay ( $P = 0,346$ ) y Playa las Bachas ( $P = 0,459$ ). Por otro lado, L. Ninfas se diferenció de todos los sitios. Las circunferencias de los propágulos en este estudio no tuvieron relevancia estadística.

### **Área afectada del propágulo por *C. rhizophorae***

La combinación Radical-Media fue el área más afectada (Figura 6) del propágulo con 66,50% y la menos afectada es la combinación Radical-Apical con 1,50%. Por otro lado, el área sin combinación más afectada es la zona Media con 56,83% (Figura 1B).

### **Estadio biológico de *C. rhizophorae***

Se registraron 7.944 individuos de *C. rhizophorae* en el estudio, el estadio biológico larvas obtuvo el mayor porcentaje de presencia en cada sitio, excepto en Caleta Tortuga Negra que se detectó mayor presencia de huevos con 49%. En Playa Tortuga Bay no se detectó huevos durante el estudio, pero sí presencia de adultos con 23% mayor que cualquier otro sitio de estudio.

### **Volumen de galería según el sitio de estudio**

Los sitios con mayor media de volumen de galería son Playa Tortuga Bay (111,42%), Playa Los Alemanes (175,87%) y Laguna las Ninfas (336,24%), por otro lado, el sitio con menor media de volumen de galería es Playa las Bachas con 8,99%.

### **Prevalencia de infestación de *C. rhizophorae***

Los sitios con menos prevalencia de infestación de *C. rhizophorae* son Playa el Garrapatero, Playa las Bachas y Caleta Tortuga Negra con una media de 13%, 15% y 18% respectivamente, los dos sitios de estudio dentro de la zona urbana son los que presentan mayor prevalencia de infestación: Laguna las Ninfas con 87% y Playa los Alemanes con 60% (Fig 2A).

### **Matriz de Asociación de los tensores identificados según el sitio de estudio**

Se elaboró una matriz (Tabla 2) donde se asoció cada sitio de estudio con sus respectivos tensores identificados. Playa los Alemanes y Laguna las Ninfas obtuvieron una valoración de 38% y 31% que según el rango del índice de salud del manglar es considerada como salud (Baja), Playa Tortuga Bay obtuvo 77% (Alta)

y Playa el Garrapatero, Playa las Bachas y Caleta Tortuga negra obtuvieron una valoración de (Muy alta) con 85% y 92% respectivamente.

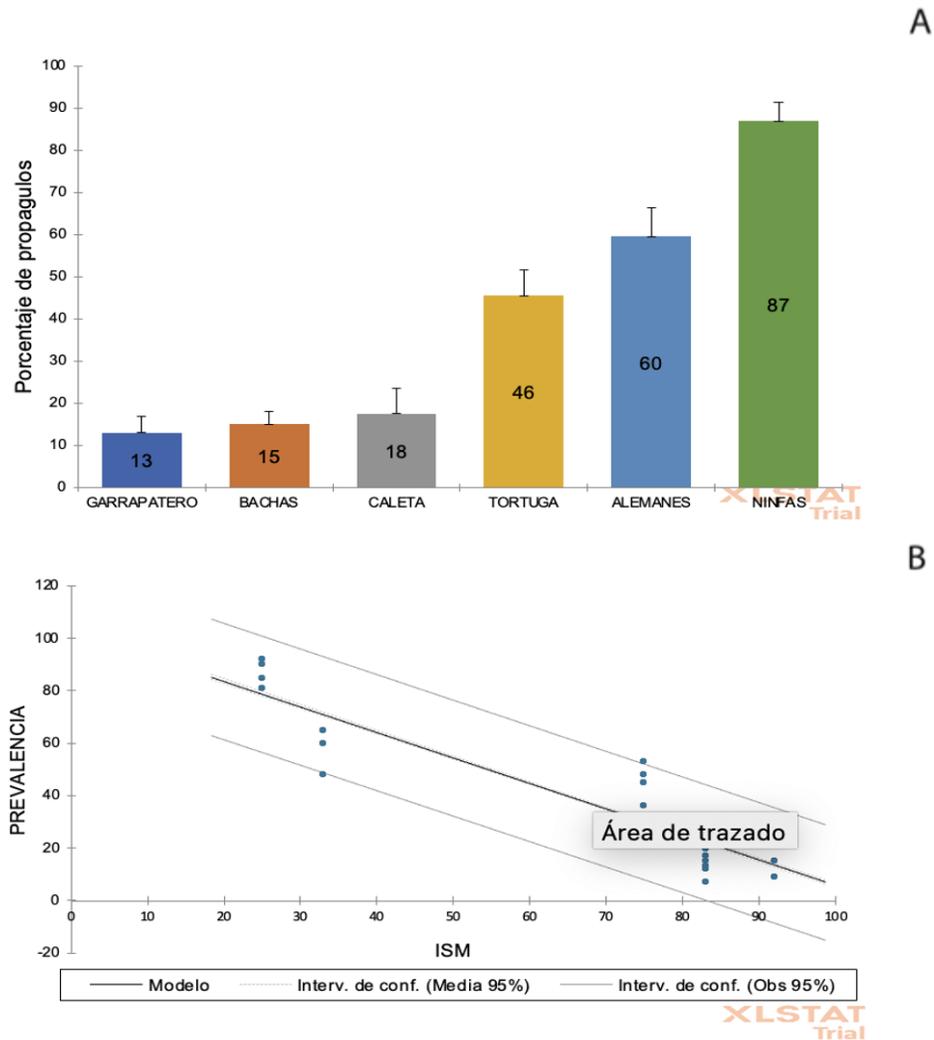
**Tabla 2**

Asociación de los tensores identificados según el sitio de estudio.

SITIOS DE ESTUDIO	TENSORES O ACCIONES QUE AFECTAN AL MANGLAR													ISM
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
P. LOS ALEMANES		1	1	1		1	1	1	1			1		38
P. TORTUGA BAY		1							1				1	77
L. LAS NINFAS	1	1			1	1	1	1	1	1	1			31
P. EL GARRAPATERO		1							1					85
CALETA TORTUGA N.									1					92
P. LAS BACHAS									1				1	85

### Regresión lineal de ISM con Prevalencia de infestación de *C. rhizophorae*

Se realizó una regresión lineal (Figura 10) de prevalencia por ISM el cual obtuvo un coeficiente de determinación ( $R^2=0,837$ ) y un valor ( $P < 0,0001$ ), se visualiza una relación inversamente proporcional (Figura 2B).



**Figura 2.** (A) porcentaje de prevalencia de infestación de *C. rhizophorae* según sitio de estudio y (B) regresión lineal de Prevalencia de infestación de *C. rhizophorae* por el índice de salud del manglar. Percentage prevalence of *C. rhizophorae* infestation by study site and (B) linear regression of *C. rhizophorae* infestation prevalence by mangrove health index.

## Discusión

Los sitios de estudio con mayor porcentaje de prevalencia de infestación de *C. rhizophorae* son Playa los Alemanes (60%) y Laguna las Ninfas (87%), estos sitios presentan el mayor número de tensores ambientales y son considerados de salud baja según el Índice de salud del manglar, estudios similares coinciden que los lugares con mayor intervención humana tienen los mayores niveles de infestación (Cassinelli *et al.*, 2020), (Mendoza *et al.*, 2020), (Rueda Ajoy, *et al.*, 2020). Todos los estudios mencionados presentaron actividad antropogénica de diferente tipo: construcción de camaroneras, zonificación, tala y sedimentación como la

variable más relevante, esta característica del suelo lo reporto (Rueda Ajoy *et al.* 2020) en Galápagos específicamente en Santa Cruz en los mismos sitios revisados en este estudio: Playa los Alemanes, Laguna las Ninfas y Playa Tortuga Bay con 30,66% de infestación. Para (Cassinelli *et al.*, 2020) esta característica del suelo puede ser relacionada o considerada parámetro para la medición de infestación de *C. rhizophorae*. La luz que incide en los ecosistemas de manglar a sido reportado como un factor determinante en el estrés de las plantas y en la producción de nutrientes del suelo, además es asociada a la infestación de *C. rhizophorae*. Reportes indican que en lugares sombreados o con poca luz existe mayor prevalencia de este coleóptero, esto se asocia a los tensores ambientales encontrados como infraestructura hotelera cerca de las zonas de manglar que bloquea la luz solar, camineras y construcción de canales que cambian el suelo del manglar y lo sedimentan obstaculizando la producción de nutrientes. Por otro lado, en el presente estudio no se midió parámetros ambientales como: salinidad, humedad, PH, precipitación, pero han sido relacionados que son influyentes en el porcentaje de infestación de *C. rhizophorae* (Sousa *et al.*, 2003). Esto coincide con lo expuesto por (Cassinelli *et al.*, 2020) en el Golfo de Guayaquil y (Martinez *et al.*, 2017) en Veracruz-México, pero discrepa de lo expuesto por (Valverde Espinoza 2019) en la provincia de El Oro, que indica que los parámetros ambientales no influyen en la infestación de *C. rhizophorae*. Por el contrario, los sitios de estudio con menor número de tensores ambientales (Playa el Garrapatero, Caleta Tortuga Negra y Playa las Bachas) presentan la menor prevalencia de infestación de *C. rhizophorae* y el mejor estado de salud según el Índice de salud del manglar. Estudios anteriores (Cassinelli *et al.*, 2020), (Valverde Espinoza 2019) y (Rueda Ajoy, *et al.*, 2020) reportan que los ecosistemas de manglar mejor conservados son menos propensos o presentan el menor porcentaje de infestación. En el estudio en general prevaleció el 25% de daño con 413 propágulos afectados, este porcentaje de daño coincide con lo reportado en Ecuador continental por (Mendoza *et al.*, 2020), (Valverde Espinoza 2019) y (Moreira *et al.*, 2020), (Morán del Pozo 2019) y Galápagos (Rueda *et al.*, 2020). Los estudios mencionados indican que el porcentaje de infestación cambia de acuerdo con la temporada climática, en el presente estudio no se consideró temporada climática ya que se lo realizó de abril a julio que son meses considerados de transición de temporada. Morán del Pozo (2019) plantea que el porcentaje de daño causado por *C. rhizophorae* afecta de manera directa a la posibilidad de regeneración del ecosistema manglar.

El área más afectada en el estudio fue la combinación Radical-Media con un 66,50%, esto concuerda con estudios anteriores realizados en Ecuador y México (Mendoza *et al.*, 2020), (Cassinelli *et al.*, 2020), (Valverde Espinoza 2019), (Rueda Ajoy *et al.*, 2020), (Martínez *et al.*, 2017) que el área más afectada es la zona radical del propágulo. Mendoza *et al.* (2020) sugiere que el área radical es la zona preferida del insecto gracias a su amplitud y así facilita a *C. rhizophorae* la construcción de las galerías y su desarrollo biológico. Las diferentes condiciones de desarrollo cambian la estructura del bosque de manglar, *Rhizophora mangle* en Ecuador continental ha sido reportado hasta de 50 metros de altura y en islas Galápagos hasta 8 metros (MAE; FAO, 2014). Aunque en el estudio el área media del propágulo fue el segundo mayor porcentaje del indicador

de incidencia área afectada en el propágulo, la afectación en el área media se puede asociar a la longitud y circunferencia de los propágulos. En Ecuador continental (Mendoza *et al.*, 2020) reportó longitud de propágulos hasta 34.9 cm, (Valverde Espinoza 2019) reporta una media de 30 cm y en este estudio la mayor media fue reportada en Laguna las Ninfas  $22,4 \pm 3,8$ , en cuanto a circunferencia en el estudio se midió en el área más amplia del propágulo y esta coincide con la zona media.

En el estudio prevaleció el estado de larva de *C. rhizophorae*, esta etapa de desarrollo biológico coincide con lo reportado en Ecuador y Mexico (Cassinelli *et al.*, 2020), (Carmona Díaz 2020) y (Rueda Ajoy *et al.*, 2020), en comparación con estudios en otras en provincias del Ecuador continental que presentaron mayor presencia de Huevos (Rueda Ajoy *et al.*, 2020) y (Valverde Espinoza 2019). En Ecuador es la primera vez que se reporta volumen de galería de *C. rhizophorae* en propágulos de *Rhizophora mangle*; los sitios con mayor prevalencia de infestación presentaron los mayores volúmenes de galería. La importancia de conocer el volumen de galería se asocia a la cantidad de tejido extraído por *C. rhizophorae* que afecta al establecimiento de los propágulos de *Rhizophora mangle* (Sousa *et al.*, 2003). Por otro lado, en el estudio se encontró propágulos con perforaciones y galerías, pero sin presencia de *C. rhizophorae*, Baena *et al.* (2020) concuerda con esto y propone una teoría que al completar su desarrollo biológico *C. rhizophorae* deja el propágulo para infestar otro organismo en busca de nuevo alimento y pareja, además cita que la longitud del propágulo no influye en *C. rhizophorae* para colonizar o barrenar tejido.

## Referencias

- Baena, M. L., Chamorro, I. F., Huesca, I. D., & Delfin, C. A. (03 de 2020). Characteristics of Insect Damage in Propagules of Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) from the Gulf of Mexico Coast. *Southwestern entomologist*, 45, 175-184. DOI: <https://doi.org/10.3958/059.045.0119>
- Bright, D., & S.B. Peck. (06 de 1998). *Scolytidae* from the Galapagos Islands, Ecuador, with descriptions of four new species, new distribution records, and a key to species (*Coleoptera: Scolytidae*). *Koleopterologische Rundschau*, 68, 233-252.
- Castellanos, M. L. (2009). Tensores edafológicos que condicionan la disponibilidad de nutrientes para el mangle en ambientes semiáridos. *Universidad nacional de Colombia*, 1.
- Carmona Díaz, G., Hernández Carmona, S., Retureta Aponte, A., Hernández Romero, Á. H., & Millan Betancourt, C. L. (2020). Presencia de *Coccotrypes rhizophorae* (Curculionidae) en propágulos de *Rhizophora mangle* (*Rhizophoraceae*) en el manglar de Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, México. *Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 8(2), 155-160. DOI: <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v8i2.190>
- Cassinelli, F., Arias de López, M., & Molina Moreira, N. (2020). Evaluation of the damage caused by *Coccotrypes rhizophorae* (*Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae*) in propágulos of *Rhizophora* genus in the Gulf of Guayaquil. En N. M. Moreira, *Mangroves of Latin America* (págs. 78-99). Samborondon, Guayas, Ecuador: Grupo Compás.
- DPNG. (2021). *INFORME ANUAL Visitantes a las áreas protegidas de Galápagos*. Parque Nacional Galápagos, Dirección de Uso Público. Galápagos: Dirección de Uso Público de la DPNG.
- Grijalva, I., & Moity, N. (30 de 12 de 2020). *Charles Darwin Foundation*. Obtenido de Creatividad en la Ciencia: Estudiando Manglares en Galápagos: <https://www.darwinfoundation.org/es/articulos-blog/670-creatividad-en-la-ciencia-estudiando-manglares-en-galapagos>
- Kandasamy, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40, 4. DOI:10.1016/S0065-2881(01)40003-4
- Martinez, A. Z., Chamorro, I. F., Pech, J. C., Alanis, J. M., & Basañez, A. M. (09 de 2017). Propágulos de *Rhizophora mangle* (*Rhizophoraceae*) barrenados por *Coccotrypes rhizophorae* (*Coleoptera: Curculionidae*) en el manglar de Tumulco, Veracruz, México. *Biología Tropical*, 65, 1120-1128. DOI: 10.15517/rbt.v65i3.29451.

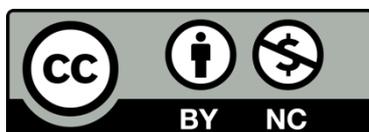
- Martínez Dueñas, W. A. (Mayo de 2010). INRA - ÍNDICE INTEGRADO RELATIVO DE ANTROPIZACIÓN: PROPUESTA TÉCNICA-CONCEPTUAL Y APLICACIÓN. *Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 5, 45-54. DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17151/luaz.2017.44.6>
- Menéndez Carrera, L. M. (2013). El ecosistema de manglar en el archipiélago cubano: bases para su gestión. *Universidad de Alicante*, 32-33 89-92.
- Menéndez, L., Guzmán, J., & Núñez, R. (2006). Aspectos de la relación planta animal en los manglares cubanos. En L. Menéndez Carrera, & J. Guzmán, *Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano*. Cuba: Academia.
- Mendoza, D. Z., Molina, N. M., Gavilánez, J. M., & Arias de López, M. A. (2020). Evaluación del Daño Causado por *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera Curculionidae: Scolytinae) en Manglares del género *Rhizophora* en La Boca, Crucita-Manabí. *Investigatio*, 14, 46-60. DOI: <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.14.5>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Quito: Xavier Cornejo.
- Morán del Pozo, N. (2019). Damage caused by *Coccotrypes rhizophorae* Coleoptera: Scolytidae in mangroves of the genus *Rhizophora* in the Ecuadorian coast. *Universidad Autónoma Barcelona*, 1-24.
- Moity, N., B. D., & P. S.-d.-L. (9 de 01 de 2019). Mangroves in the Galapagos islands: Distribution and dynamics. *PLOS ONE*, 14(1). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209313>
- Rueda Ajoy, F., Massuh Maruri, D., Medranda, P., Ramírez Oviedo, S., Quezada, G., & Molina Moreira, N. (2020). Comparison of the harm caused by *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in *Rhizophora* propagules in the Galapagos and Santa Elena. En N. M. MOREIRA, *MANGROVES OF LATIN AMERICA* (Vol. 1). Samborondón, Guayas, Ecuador: Grupo Compás.
- Sousa, W., Quek, S., & Mitchell, B. (2003). Regeneration of *Rhizophora mangle* in a Caribbean mangrove forest: interacting effects of canopy disturbance and a stem-boring beetle. *Oecologia*, 137, 436–445. DOI: [10.1007/s00442-003-1350-0](https://doi.org/10.1007/s00442-003-1350-0)
- Sousa, W., Kennedy, P., & Mitchell, B. (06 de 2003). Propagule size and predispersal damage by insects affect establishment and early growth of mangrove seedlings. *Oecologia*, 135(4), 564-75. DOI: [10.1007/s00442-003-1237-0](https://doi.org/10.1007/s00442-003-1237-0)

Valverde Espinoza, N. (2019). Evaluación de *Coccotrypes rhizophorae* (hopkins 1915) (coleoptera: curculionidae: scolytinae) en propágulos del género *rhizophora* en islas las huacas y pongalillo, El Oro, Ecuador. *Universidad Politécnica de Madrid*, 1-70.

Weatherspark. (2016). *Weatherspark*. Obtenido de El clima y el tiempo promedio en todo el año en Puerto Ayora: <https://es.weatherspark.com/y/11615/Clima-promedio-en-Puerto-Ayora-Ecuador-durante-todo-el-año#Sections-Summary>

Wood, S. L., Stevens, G., & Lezama, H. (1991). Los *Scolytidae* de Costa Rica: clave de géneros y de la subfamilia Hylesinae (*Coleoptera*). *Biología Tropical*, 39(1), 125-148.

Wood, S. L. (1982). The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (*Coleoptera: Scolytidae*), a Taxonomic Monograph. (Vol. 6). Utah, USA: Brigham Young University.



*Investigatio*

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

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Mapeo de la Estructura Intelectual de la Ingeniería Social: Un Estudio de Co-Citación y Acoplamiento Bibliográfico - Mapping the Intellectual Structure of the Social Engineering: A Co-Citation and Bibliographic Coupling Study

Mapeo de la Estructura Intelectual de la Ingeniería Social: Un Estudio de Co-Citación y Acoplamiento Bibliográfico - Mapping the Intellectual Structure of the Social Engineering: A Co-Citation and Bibliographic Coupling Study

---

Cristian Fabián NAVAS CAJAMARCA <sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Saulo David PÉREZ PUCHI <sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup> Universidad Espíritu Santo, Guayas, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Espíritu Santo, Guayas, Ecuador

**Cita:** NAVAS CAJAMARCA, C., & Pérez Puchi, S. D. . Mapping the Intellectual Structure of the Social Engineering: a Co-citation and Bibliographic Coupling Study. INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.10>

---

### Fechas · Dates

Recibido: 01.04.2022

Aceptado: 09.09.2022

Publicado: 29.03.2023

---

### Correspondencia · Corresponding Author

Cristian Fabián NAVAS CAJAMARCA

Universidad Espíritu Santo, Guayas, Ecuador

[cfnavasc@uees.edu.ec](mailto:cfnavasc@uees.edu.ec)

---

## Resumen

Este artículo tiene como objetivo mapear la estructura intelectual del comportamiento de la ingeniería social (IS) basado en el análisis bibliométrico de co-citación (base de conocimiento) y acoplamiento bibliográfico (frente de investigación). Esta investigación presenta la conceptualización de IS, ingeniería social en la informática, análisis de idoneidad de seguridad, taxonomía de clasificación de ataques de IS y principios psicológicos de IS aplicado a las Tecnologías de la Información; se analizaron un total de 62 artículos de investigación de *Web of Science* de las últimas dos décadas. En la base del conocimiento, el análisis encontró artículos de co-citación que están relacionados principalmente con capacitación sobre métodos defensivos, marcos o mecanismos de trabajo para la concienciación y prevención de ataques de IS y actividades de comportamiento humano. En cuanto al frente de la investigación, el análisis nos muestra una clara tendencia hacia los métodos que se enfocan principalmente en componentes de trabajo para la concientización y prevención de ataques de IS, capacitación sobre métodos defensivos en las actividades del comportamiento humano. Los hallazgos son similares a la base de conocimientos. Se proponen investigaciones futuras para realizar nuevamente un análisis de co-citación y compararlo con los resultados del presente trabajo para establecer cualquier variación ya que su conocimiento científico se incrementa con el tiempo.

---

**Palabras clave:** Ataques de Ingeniería social, prevención, capacitación y concientización, engaño, seguridad de la información.

---

## Abstract

This article's objective is to map the intellectual structure of the Social Engineering Behavior (IS) based on the bibliometric analysis of co-citation (knowledge base) and bibliographic coupling (research front). This research presents the conceptualization of IS, social engineering in computing, safety suitability analysis, IS attack classification taxonomy and psychological principles of IS applied to information technologies; a total of 62 Web of science research articles from the last two decades were analyzed. In the knowledge base, the analysis found co-citation articles related mainly to the training about defensive methods, framework or mechanisms of work for the awareness and prevention of the IS attacks and human behavior activities. Regarding the research front, the analysis shows us a clear tendency to the methods focused mainly on the mechanisms of work for the awareness and prevention of the IS attacks, training about defensive methods in human behavioral activities. The findings are similar to the knowledge base. Future inquiries are proposed in order to make an analysis again about co-citation and compare with the results of our work for establishing any variation since the scientific knowledge increases through the time.

---

**Keywords:** Social Engineering attacks, prevention, training and awareness, fraud, information security.

---

## Introducción

Un acontecimiento que revolucionó la industria del hardware y software tuvo sus inicios en los años setenta con la aparición del microprocesador Noyce & Hoff (1981), relatan que este componente permitió por primera vez la construcción del computador personal (PC)(Noyce & Hoff, 1981). En la actualidad la evolución del PC trajo consigo nuevas tecnologías que integran a toda la humanidad (Cotteleer & Sniderman, 2017). Además, el desarrollo acelerado de las Tecnologías de la Información (TI), precisan que la informática está cada vez más cerca de convertirse en uno de los servicios básicos juntamente con el agua, gas, electricidad, y telefonía. Por consiguiente, las TI son esenciales para satisfacer las necesidades cotidianas de las personas, generando una alta dependencia de ellas (Buyya et al., 2009). Paralelamente a estos desarrollos el ingenio humano también ha evolucionado a pasos agigantados. Creando un sin número de aplicaciones de software para los diferentes escenarios de aplicación, con la finalidad de solventar las necesidades personales y corporativas. Así pues, el concepto de Ingeniería Social (IS) apareció en un artículo anónimo a mediados de la década de los ochenta. La IS consiste en el uso del engaño, para inducir a una persona a entregar involuntariamente información privada y proporcionar acceso no autorizado a un sistema de información o una red de computadores Joseph M. Hatfield (D, 2017). Hay que destacar que los ataques de ingeniería social son los ataques más poderosos porque amenazan a todas las infraestructuras de TI (Salahdine, 2019). Los expertos en seguridad de la información proponen que a medida que nuestra cultura se vuelva más dependiente de las TI, la ingeniería social se convertirá en la mayor amenaza para cualquier sistema de seguridad. Es decir, la IS explota las debilidades humanas aplicando ataques no técnicos basados en la interacción humana con el único afán de penetrar sistemas ajenos; uno de estos es el uso de la persuasión (Bull et al., 2015).

Ahora bien, Andreas Makridakis (2010), sostiene que la aparición masiva de redes sociales en línea, alojan información de millones de usuarios (Makridakis et al., 2010). Por consiguiente, son una fuente única de aplicación y explotación de técnicas de IS convirtiéndolas en redes antisociales. Es decir, plataformas para actividades maliciosas e ilegales como: violaciones de privacidad, accesos no autorizados, ataques distribuidos de denegación de servicio, entre otros. Así pues, la IS se ha convertido en una amenaza superior a las demás formas de piratería, su aplicación puede penetrar infraestructuras tecnológicas con altos estándares de seguridad física y lógica. El elemento clave para materializar esta amenaza son las personas, consideradas como el eslabón más

débil y vulnerable en lo referente a seguridad. Hay que tener en cuenta que la IS por su facilidad de automatización puede implementarse a gran escala o de manera específica. Por ejemplo, algunos vectores de ataque son: correos electrónicos de fuentes “confiables” (*phishing*), llamadas simuladas por teléfono (*vishing*), y suplantación de identidad (Krombholz et al., 2015).

En efecto estos vectores suelen ser efectivos atacando y obteniendo información confiable de gran fuente. Esto incrementa en cuatro veces más el número de probabilidades de convertirse en víctimas potenciales de los ingenieros sociales. Vale la pena decir que el *phishing* se ha convertido en uno de los riesgos de alto impacto gracias a sus facilidades de ataque; ofuscando y dificultando a la justicia la determinación de indicios y responsabilidades (Jagatic et al., 2007).

Airehrour y sus colegas (2018) sostienen que los vectores de ataque están técnicamente orientados a la manipulación psicológica y crecen a pasos agigantados sin un final definido (Airehrour et al., 2018). Cuando una persona se siente amenazada la persuasión es un elemento clave para reaccionar ante cualquier adversidad y se fundamenta en: la confianza, el miedo y el compromiso. Dicho de otra manera, crean una reacción defensiva que evade el ataque o permite la manipulación exitosa (Hjørland, 2010).

Según Grazioli (2004), los usuarios que realizan transacciones comerciales en línea tienen dos tipos de comportamiento que evalúan inconscientemente la posibilidad de engaño. Primero se aseguran evaluando el logotipo, sello del producto, términos de garantía, costo y reputación del sitio mediante un análisis de los comentarios de compradores anteriores. Por el contrario, lo segundo es valorar únicamente la apariencia del sitio web como sinónimo de alta confianza (Grazioli, 2004).

En cuanto a una encuesta aplicada a 3245 empresas ecuatorianas de los sectores del comercio, servicios, manufactura y minería. Describe que el 13,9% y el 9,2% utiliza el internet para realizar actividades de compras y ventas respectivamente. Además, el 95,3% de ellas utilizó el correo electrónico como medio de comunicación. Este es un indicador de que las corporaciones y sus usuarios finales son dependientes de las TI (Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC, 2015). Además, en Ecuador, el uso de Internet y de teléfonos inteligentes ha aumentado en un 39,6% y 51,4% respectivamente en los últimos 6 años. Actualmente más de 5.4 millones de habitantes utilizan redes sociales online. Cifras que han ido aumentando con un crecimiento exponencial (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2017). Al mismo tiempo el boletín publicado por la Fiscalía General del Estado (Fiscalía General del Estado, 2015), puntualiza que se receptaron 626 denuncias. Todas ellas relacionadas con el espionaje, suplantación de identidad, transferencias de dinero no autorizadas, obtención fraudulenta de datos personales, apropiación ilegal de números de tarjetas de crédito entre otros. Hay que puntualizar que los escenarios de ejecución de estas actividades son entornos de TI.

Al respecto, un estudio elaborado por la Policía Nacional, Interpol, y el Centro de Respuesta a Incidentes Informáticos del Ecuador. En coordinación con organismos similares de América Latina, menciona que el 85% de estas denuncias están relacionadas con ataques a los sistemas informáticos. En efecto los usuarios afectados carecen del conocimiento que les permita tomar las precauciones necesarias para gestionar sitios web tales como: redes sociales, correo electrónico, banca en línea y demás aplicaciones informáticas (El Telégrafo, 2016). Por lo que se refiere a Ecuador, las estadísticas referentes a violaciones de seguridad han sido en su mayoría dentro del

sistema financiero. Así en el 2014 se registró un aumento de 37% de robos a la banca virtual, 14% en tarjetas de crédito y 46% en cajeros electrónicos (Sancho-Hirare, 2017). Además, un estudio realizado con la participación de cinco entidades bancarias, sus autoridades revelaron que a menudo se enfrentan a ataques de *phishing* que pretenden obtener las credenciales de la banca electrónica de sus clientes. Agregaron que la falta de conciencia, capacitación y entrenamiento de los usuarios en la mayoría de los casos permiten que se comenten fraudes (Catota et al., 2018).

Con estos antecedentes se puede observar que los delincuentes utilizan una amplia variedad de técnicas de ataque de IS para inducir a la víctima en la toma de decisiones carentes de autonomía con la finalidad de materializar el objetivo malicioso (Bullée et al., 2017). Hay que mencionar, que es de vital importancia que todos los usuarios que ocupan plataformas digitales estén en la capacidad de reconocer las posibles amenazas. En definitiva, aplicar procedimientos de seguridad, detendrán a los ingenieros sociales al intentar eludir el control humano. Finalmente cabe mencionar, el simple hecho de que un usuario esté consciente, que ninguna persona de su entorno le solicitará sus contraseñas, puede ser la diferencia para frenar un ataque exitoso (Applegate, 2009).

Por este motivo, el objetivo de este artículo es identificar la cronología de investigación basada en el mapeo de la estructura intelectual de la ingeniería social utilizando análisis de co-citación y análisis de acoplamiento bibliográfico. La finalidad es garantizar que los usuarios comprendan las posibles vulnerabilidades técnicas y humanas sobre ataques dirigidos de Ingeniería Social (Kritzinger & Von Solms, 2010).

## Marco Teórico

### La Ingeniería Social en la Informática

La ingeniería social en sus inicios únicamente era utilizada por los planificadores de políticas, gente de negocios y los gobiernos como una técnica de conocimientos superiores. Su finalidad era y es la de inducir en el comportamiento de las masas. La IS en el contexto de seguridad cibernética comenzó con el “*phreaking telefónico*” a fines de la década de 1950 e inicios de 1970, consistía en hacer llamadas telefónicas sin pagar por ellas. Aquí es cuando la IS toma lugar en las Tecnologías de la Información hasta la actualidad Joseph M. Hatfield (D, 2017).

En el libro El Arte del Engaño de Mitnick (2003), relata que la IS utiliza la influencia, la persuasión y la manipulación para engañar a las personas y convencerlas de que el ingeniero social (atacante), es alguien que no lo es. Como resultado, el ingeniero social se aprovecha de las personas para obtener información con o sin el uso de la tecnología (Kevin D. Mitnick, William L. Simon, 2003).

En otras palabras, la ingeniería social es el arte de lograr que los usuarios comprometan la seguridad de los sistemas de información. Así pues, dejan a un lado los ataques técnicos, con el propósito de dirigir a las personas para que otorguen acceso a información reservada. Además, son manipulados psicológicamente para que divulguen información sensible o incluso pueden realizar sus ataques a través de la influencia y persuasión Mouton, Leenen & Venter (Mouton et al., 2016).

### **Análisis de idoneidad de seguridad**

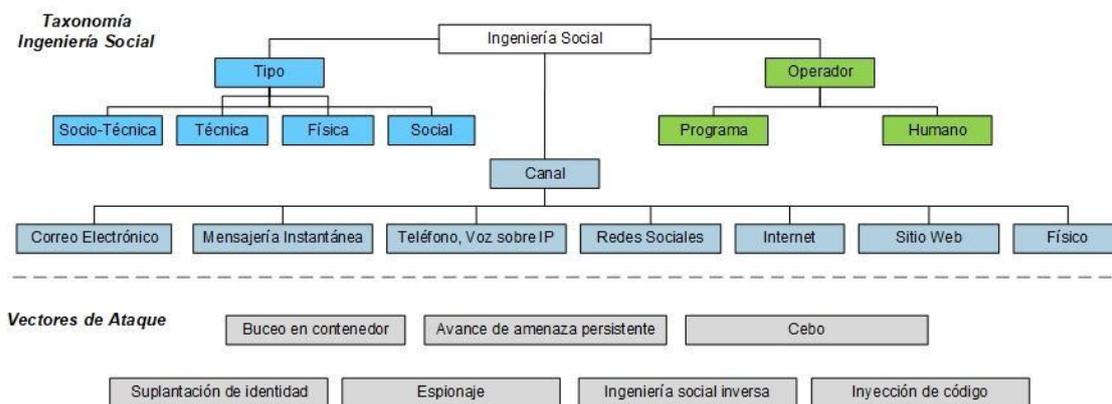
En definitiva, la falta de conciencia de la sociedad se destaca como un desafío importante (Aldawood & Skinner, 2019). Al mismo tiempo, la ciberseguridad se considera un problema emergente y se está volviendo cada vez más relevante a la luz de las conocidas violaciones de datos de acuerdo con las principales tendencias a nivel ecuatoriano (Deloitte, 2018). De igual modo, los ataques cibernéticos a la infraestructura pública y privada local, como el fraude impulsado por el *phishing* en los servicios financieros y la piratería de sitios web del gobierno ecuatoriano (Catota et al., 2019).

Por otro lado, se analizan encuestas que se realizaron a diecisiete universidades y escuelas politécnicas en las tres ciudades más grandes y una ciudad mediana en Ecuador. Considerando que los encuestados evaluaron intuitivamente la idoneidad de la seguridad en función de la efectividad percibida de los métodos de autenticación utilizados en los servicios financieros en línea. Debido a las mejoras implementadas por instituciones más sólidas en esta área, que incluyen factores como: biometría, contraseña de tiempo limitado, contraseña de un solo uso, comunicación fuera de banda, verificación de SMS y correo electrónico y autenticación, 6 encuestados evalúan la seguridad de sus bancos que es ligeramente inapropiado (18%), ligeramente apropiado (36%), apropiado (39%) o absolutamente apropiado (7%) (Catota et al., 2019).

### **Taxonomía de clasificación de ataques de ingeniería social**

Krombholz y colaboradores (2015) desarrollaron una taxonomía que resume la clasificación de los escenarios de ataque. Presentan tres categorías principales: tipos, operador y canal. En los tipos están: ataque físico, consiste en acceder las instalaciones como oficinas y robar información de la víctima; ataque social, es aquel que manipula a la persona mediante engaños para obtener su confianza y obtener lo deseado; ataques técnicos, se ejecutan a nivel de ambientes web con la finalidad de capturar credenciales de los usuarios generalmente en sitios sociales; ataques socio-técnicos, son una combinación de los ataques descritos anteriormente y se consideran exitosos, explotan la curiosidad de las personas para instalar software malicioso e ingresar a un sistema o red de ordenadores (Krombholz et al., 2015).

Krombholz y sus colegas (2015) describen que los operadores de ataques pueden ser máquinas o humanos, así mismo los canales de ataque son el correo electrónico es el más común para atacar con *phishing*, mensajería instantánea para robo de identidad y crear relaciones confiables, teléfono voz sobre IP para obtener información sensible, redes sociales que facilitan el robo de identidad para recopilar información, además de servicios en la nube se pueden utilizar para conocer la situación del objetivo y los sitios web son los más utilizados para ejecutar inyección de código además de combinar con la suplantación de identidad para falsificar páginas web (ver Figura 1).



**Figura 1.** Taxonomía de clasificación de ataques de ingeniería social.

Fuente: Adaptado de (Krombholz et al., 2015).

### Principios Psicológicos

Curtis y colaboradores (2018), describen a la triada oscura como la agrupación de tres rasgos de personalidad, conformada por el maquiavelismo, el narcisismo y la psicopatía (Curtis et al., 2018). El maquiavelismo es un comportamiento manipulador dirigido a maximizar la obtención de la confianza personal, a través del engaño estratégico y tácticas morales flexibles. El narcisismo está asociado con el dominio interpersonal, es decir la falsa percepción de personas populares, atractivas y agradables con la finalidad de explotar a otros. La psicopatía se asocia con la ausencia de empatía, tendencias hacia la impulsividad, la agresión y el engaño. Los tres rasgos de personalidad son utilizados por los atacantes generalmente utilizando como vector de ataque el *phishing*; así mismo los usuarios finales o víctimas administran sus correos electrónicos con los rasgos antes descritos.

Curtis y sus colegas (2018) demuestran que la aplicación de la triada oscura, aplicada por los ingenieros sociales, son las técnicas de manipulación en línea; el maquiavelismo se relaciona con el esfuerzo, precaución y planificación para redactar mensajes de correos electrónicos *phishing*. Por otro lado, el narcisismo y la psicopatía se relacionan con la impulsividad del atacante; es decir, si cuentan con la experiencia suficiente no invierten demasiado tiempo en diseñar un correo de suplantación de identidad. En cuanto al comportamiento de los usuarios se analiza en las técnicas defensivas (Curtis et al., 2018).

Al mismo tiempo cabe señalar que la persuasión en el ámbito de IS es el proceso de lograr que alguien quiera reaccionar, pensar, actuar o creer del modo en que usted quiere que lo haga. Hay que mencionar, además que la influencia y la persuasión auténtica es elegante, sutil y casi siempre indetectable para quienes están siendo influenciados (Mózo, 2017). Además, existen seis principios de persuasión para aumentar la probabilidad de éxito y está formada por la reciprocidad, conformidad, gusto, escasez, compromiso y autoridad. La reciprocidad se refiere a dar algo a cambio, el objetivo se siente en deuda con el solicitante ya sea por hacer un mínimo movimiento. La conformidad, es imitar el comportamiento de otras personas. Las personas tienden a gustar a otros que son similares en términos de intereses, actitudes y creencias. La escasez ocurre cuando un producto, servicio o información tiene una disponibilidad limitada. El compromiso se refiere a la probabilidad de apegarse a una causa o idea después de hacer una promesa o acuerdo (Bull et al., 2015). La autoridad es el principio que describe

la tendencia de las personas a obedecer la solicitud de figuras autorizadas. Si las personas no pueden tomar una decisión bien informada, la responsabilidad de hacerlo se transfiere a la persona que cree que está a cargo. La crisis y el estrés activan el rasgo de comportamiento de la transición de la responsabilidad (Basri et al., 2018).

### **Técnicas defensivas**

En el campo de la seguridad de la información a menudo se afirma que el eslabón más débil es el ser humano. Sin embargo, al involucrar a estos usuarios débiles, en la detección de ataques semánticos de IS como sensores de seguridad humana previo un entrenamiento de detección de engaño, e incursionar en el corazón de una plataforma técnica de defensa se convierten en uno de los vínculos más fuertes para detectar amenazas. Por consiguiente, si un solo usuario detecta correctamente un ataque y puede comunicar internamente, entonces la organización ha detectado con éxito el ataque (Heartfield & Loukas, 2018).

### **Metodología**

El análisis de esta investigación se fundamenta en mapear la estructura intelectual que se enfoca específicamente en: contramedidas eficientes, taxonomías y vectores de ataque de Ingeniería Social, comprendido entre el año 2003 al 2019. Así pues, el alcance de esta investigación sigue la metodología de Kitchenham & Charters (2007) que se rige en revisiones de investigación y está compuesta de la siguiente manera:

- Definir los objetivos de investigación.
- Definir las preguntas de investigación.
- Determinar las técnicas o estrategias de búsqueda con base en las preguntas de investigación, identificar las bases de datos científicas y/o motores de búsqueda que se van a utilizar.
- Establecer el procedimiento de selección de estudios en el que se aplican los criterios de inclusión y exclusión.
- Definir el proceso de recopilación de datos y aplicar criterios de selección.
- Evaluar la calidad de los estudios mediante los resultados más sobresalientes para el análisis de resultados.
- Análisis del acoplamiento bibliográfico.

Además, es importante recalcar que se analizaron estudios científicos de expertos en ataques de ingeniería social, contramedidas, marcos de trabajo, experimentos y técnicas defensivas con la finalidad de educar al usuario en sus actividades rutinarias que involucran el uso directo e indirecto de TI dentro y fuera de una organización (Kitchenham & Charters, 2007).

### **Preguntas de Investigación**

Para identificar el análisis de la investigación del mapeo de la estructura intelectual de la ingeniería social, planteamos las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuáles son los temas estudiados de la IS en las organizaciones que basan su funcionamiento en TI?
- b) ¿Cuál es la cronología de producción de las publicaciones?
- c) ¿Cuáles son las teorías más utilizadas en la IS?

## Proceso de Búsqueda

En la estrategia de búsqueda se consideró recursos que incluyen palabras claves, frases o conceptos relacionados con las preguntas de investigación. Además, se utiliza la plataforma *Web of Science* basada en tecnología Web que recoge las referencias de las principales publicaciones científicas de cualquier disciplina del conocimiento, tanto científico como tecnológico, humanístico y sociológicos para el desarrollo de estudios de estructura intelectual (FECYT, 2001). Se exportaron los resultados con el registro completo y referencias citadas en formato *BibTex*; esta búsqueda se muestra en el Anexo A Tabla 1. En efecto la investigación se limitó estrictamente sólo a las áreas de estudio de ciencias de la computación, telecomunicaciones e ingeniería dado a la gran cantidad de artículos obtenidos.

## Criterios de inclusión y exclusión

### Criterios de Inclusión

Consideramos solo artículos de investigación en un rango que comprende desde el año 2004 a 2019 donde se evidencia términos relevantes sobre esta temática, además de estudios que incluyan variables o términos relativos a las preguntas de investigación y al resumen, además, artículos no publicados para evitar el sesgo de publicación (Manterola & Otzen, 2015).

### Criterios de Exclusión

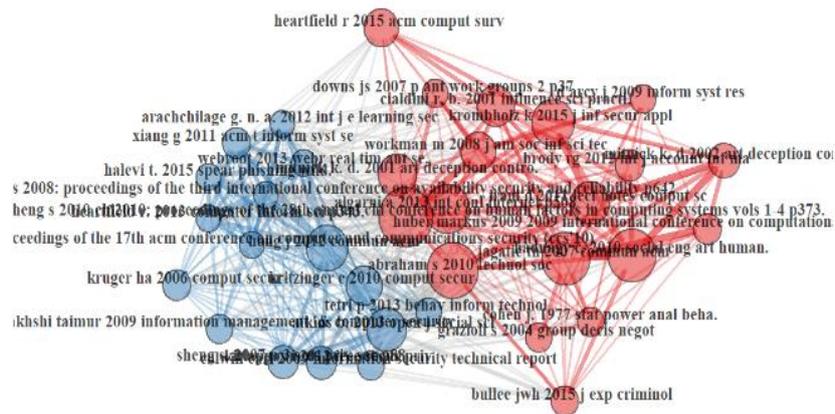
Se excluyen los estudios que no tienen relación alguna con el objetivo de esta revisión de ingeniería social y seguridad de la información, así mismo no se incluyen tesis doctorales, libros, capítulos de libros, ni trabajos conceptuales, teóricos o secundarios (Pluas & Jazm, 2020a), además de estudios que estén fuera del rango seleccionado entre los años 2004 al 2019 y estudios no indexados a *Web of Science*.

## Proceso de recopilación de datos

En el proceso de selección de estudios de análisis de mapas científicos utilizamos el software de (Aria & Cuccurullo, 2017) ya que trabaja y se fundamenta en el entorno de desarrollo R donde se puede escalar con otros paquetes de estadísticas y técnicas de ciencia de datos para personalizar los resultados. (Liu, 2013)

Ahora bien, con la bibliografía registrada, se manejó un archivo en Excel con opciones relevantes y se utilizó Mendeley para almacenar y administrar las citas de los estudios. Luego se archivó los datos bibliográficos entregados por *bibliometrix* y se adicionaron pestañas para los factores demográficos y metodológicos, como constructos, conclusiones, limitaciones y futuras investigaciones (Pluas & Jazm, 2020b).

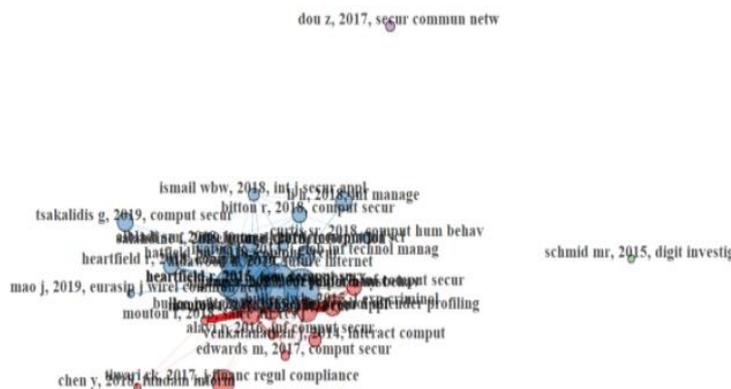
Así mismo, para el análisis de co-citación, se examinó 35 artículos (nodos) ya que, con 30 nodos, el número de grupos es el mismo (ver Figura 2). Luego de analizar los 35 artículos, no se incluye en el análisis final veinticinco artículos debido a que dos artículos están relacionados con revisiones sistemáticas y veintitrés corresponden a tesis doctorales, libros y capítulos de libros (ver Anexo B: Tabla 2). En efecto se asume como resultado, 10 artículos de los cuales 4 pertenecen al grupo 1 y 6 al grupo 2 (ver Anexo B: Tabla 3).



**Figura 2.** Red de co-citación.

Fuente: propia de autores

En definitiva, para el análisis de acoplamiento bibliográfico, se examinan 30 nodos porque, con 35 nodos los resultados se dispersan, el número de conglomerados están por fuera del rango (ver Figura 3). Luego de analizar los 31 artículos, no incluimos en el análisis final seis artículos; cuatro estaban relacionados con revisiones sistemáticas (ver Anexo C: Tabla 4) y dos se incluyen en los últimos clústeres con un solo nodo, teniendo como resultado, 25 artículos de los cuales nueve pertenecen al grupo 1 y dieciséis al grupo 2 (ver Anexo C: Tabla 5).



**Figura 3.** Red de acoplamiento.

Fuente: propia de autores.

## Análisis de resultados

Ahora bien, los artículos de co-citación están relacionados principalmente con capacitación de concientización sobre métodos defensivos, marcos o mecanismos de trabajos para la concientización y prevención de ataques de IS y actividades de comportamiento humano. Además, las revistas más productivas son *Communications of the Acm* con dos publicaciones al igual que *Computers & Security*. En cambio, *Journal of Information Security and Applications*, *Journal of Experimental Criminology*, *IEEE Security & Privacy* y *Behaviour & Information Technology* cuentan con una sola publicación.

Según el análisis los clústeres 1 y 2 se iniciaron en el 2004 con el trabajo de Grazioli (2004) y concluyeron en el 2015 con los trabajos de Bullee, Montoya, Pieters, Hartel (2015) y Krombholz (2015). En los años 2012 y 2015 se consideran los más productivos ya que tuvieron cuatro trabajos (ver Anexo C: Figura A1).

Por un lado, Estados Unidos es el área donde se desarrollaron la mayoría de los estudios (4/10). Además, Australia e Inglaterra produjeron dos estudios cada uno. No existe una tendencia clara en el tipo de industria ya que seis artículos basan su trabajo en organizaciones privadas y al menos tres empresas fueron la muestra de los modelos, el resto de los estudios basó su fundamento en universidades.

Así pues, el enfoque estadístico utilizado en este grupo es cuantitativo. La técnica estadística utilizada con mayor frecuencia es el chi-cuadrado con tres estudios (3/10), de igual forma varianza utilizó dos estudios (2/10), como también un estudio aplicó la correlación de datos (1/10). Los modelos teóricos aplicaron teorías como Psicología Social (3/10), Conciencia Electrónica (1/10) e Ingeniería Social (1/10) las cuales fueron los más utilizados (ver Anexo C: Figura A2).

Una concientización más profunda en la educación actual de los usuarios, ya que ésta se ignora debido a que se enfocan en indicadores que los usuarios no comprenden. Además, la literatura de IS se encuentra dispersa y no contiene conceptos analíticos, estos son aspectos relevantes que se consideran principales limitaciones descritas por los autores de esta sección (ver Anexo C: Figura A3).

Para investigaciones futuras los autores de los artículos recomiendan que los estudios se concentren principalmente en la capacitación al usuario y en sus evaluaciones de campañas educativas implementadas a largo plazo. Además, se debe poner énfasis en la efectividad de las intervenciones de IS, como también en las políticas de seguridad, la toma de conciencia de riesgos potenciales en línea y al establecimiento de marcos, modelos y algoritmos de aprendizaje donde conduzcan a nuevas mejoras (ver Anexo C: Figura A4).

Mientras tanto, en el grupo de acoplamiento bibliográfico (*coupling*) se analiza métodos que se enfocan principalmente en mecanismos de trabajo para la concientización y prevención de ataques de IS (16/25), capacitación de concientización sobre métodos defensivos (5/25) y actividades de comportamiento humano (4/25). Además, la revista más influyente es *Computers & Security* con seis publicaciones seguida por la Revista *Computers in Human Behavior* con dos publicaciones. El resto de las revistas: *Saiee África Research*, *Information & Management*, *Science and Engineering Research Support Society*, *Journal of Investigative Psychology*, *IEEE Access*, *Information and Computer Security* and *Journal of Experimental Criminology* produjeron un artículo cada una.

Los trabajos de investigación de los clústeres 1 y 2 se iniciaron en el 2013 con la obra de *Ivaturi* y *Janczewski* (2014) concluyendo en el 2019 con las publicaciones de *Tsakalidis* y sus colegas (2019a) y *Mao* (2019). El artículo fundamental de *Ivaturi* (2014), es donde se formó la base de conocimientos. El trabajo, establece que en el campo de la IS las organizaciones deben obtener primordialmente tres componentes principales como parte de sus políticas de seguridad: concientización, capacitación y educación.

Además, los responsables de las políticas deben conocer los diferentes escenarios de ataque e incluirlos como parte de los esfuerzos de concientización de seguridad (Ivaturi & Janczewski, 2014). En cuanto a la tasa de publicación, el año 2018 es el más productivo con doce artículos (ver Anexo C: Figura A5).

Los resultados del grupo 2 son similares al grupo 1 en cuanto a factores demográficos y tipo de industria. Inglaterra cubrió la mayoría de los estudios (7/25) seguido de EE. UU. (3/25), Sudáfrica (2/25), Países Bajos

(2/25), China (2/25) y los otros países: Portugal, Grecia, Nueva Zelanda, Israel, Alemania, Escocia, Australia, Austria y Malasia tuvieron una obra. No existe una tendencia clara en el tipo de industria ya que la mayoría de los artículos basan su trabajo en organizaciones privadas. El resto de los estudios basó su fundamento en universidades.

El enfoque estadístico implementado fue cuantitativo (12/25). Las técnicas cuantitativas incluyen, varianza (4/12), regresión logística (3/12), Chi2 (3/12) y prueba de hipótesis (2/12). La Ingeniería Social (10/25) y la Psicología Social (4/25) fueron las teorías más aplicadas en los estudios (4/25), y el resto de los modelos fueron tomadas teorías de otras disciplinas (ver Anexo C: Figura A6).

Las principales limitaciones descritas por los autores de esta sección están relacionadas con tamaño de la muestra y empírico no validado, la falta de estudios en industrias específicas es notable (ver Anexo A: Figura A7).

Para investigaciones futuras los autores de los artículos recomiendan que los estudios se concentren principalmente en comprobaciones de aplicabilidad, acoplamientos de tecnologías, comportamiento humano como otros aspectos representados en la Figura A8 (Anexo C).

### **Análisis de acoplamiento bibliográfico**

La capacitación de concientización sobre métodos defensivos es la base principal en el grupo 1 con 5 artículos. Luego le sigue Krombholz y sus colegas (2015), Kritzinger & Von Solms (2010), Kruger & Kearney (2006), Xiang (2011), que estudian los mecanismos de trabajo para la concientización y prevención de ataques de IS y Tetri & Vuorinen (2013) estudia el control social. Así, podemos afirmar que este clúster estudia comportamientos positivos como capacitación de concientización sobre métodos defensivos.

Con respecto a la producción de revistas, *Computer & Security* es más productiva con nueve artículos. Además, *Communications of the Acm*, *Computers in Human Behavior* publicaron dos artículos cada uno. En cambio, el resto de revistas como: *Journal of Strategic Information Systems*, *Information Systems Research*, *Information Systems Management*, *Information Resource Management Journal*, *IEEE Transactions of Professional Communications*, *Decision Science* y *Computer in Human Behavior* publicaron un estudio.

En cuanto a la producción científica se inició en 2004, con el trabajo de Grazioli (2004) terminando en 2019 con el trabajo de Tsakalidis & Vertidas, (2019a) y Mao (2019). Mientras que en el año de 2018 se dio la máxima producción científica de doce artículos (ver Anexo C: Figura B1).

Ahora bien, según análisis todos los estudios utilizaron IS y 18/35 de ellos basaron sus modelos en mecanismos de trabajo para la concientización y prevención de ataques de IS y 12/35 utilizaron capacitación de concientización sobre métodos defensivos. Con respecto a factores demográficos, Inglaterra concentró la mayor parte de los estudios con 8 artículos, seguida de Estados Unidos con 7 artículos. Países Bajos y Sudáfrica contribuyeron con tres artículos cada uno. Australia, China y Austria produjeron dos obras cada uno y Alemania, Malasia, Israel, Finlandia, Escocia, Portugal, Grecia y Nueva Zelanda contribuyeron con un artículo cada uno.

Por lo que se refiere a la tendencia, no se tiene una perspectiva clara en el tipo de industria. Veinte y tres estudios pertenecen a diversos tipos de negocios, nueve a universidades, uno a minería, salud y banca.

Las técnicas cuantitativas son el enfoque estadístico dominante con 20 artículos. Al igual que en el análisis de técnica estadística, varianza y chi-cuadrado es la técnica más popular con 6 artículos cada una. En un nivel menor, regresión logística contribuyó con tres trabajos, prueba de hipótesis con dos trabajos y correlación de datos con un solo artículo. Los estudios basan sus modelos en una variedad de 35 teorías (ver Anexo C: Figura B2). Las teorías más populares son Ingeniería Social (11/35), Psicología (7/35) y Taxonomía de ataques (2/35). De acuerdo con la figura B3 (Anexo C) las limitaciones más relevantes son el tamaño de la muestra (7/35), validación del diseño (6/35), comportamiento humano de seguridad (5/35) y sesgo de respuesta (4/35). En cuanto a las investigaciones futuras, los resultados están alineados de acuerdo con el análisis de co-citación y de acoplamiento (*coupling*). Así pues, las determinantes se despliegan en este sentido, desarrollar una comprobación de aplicabilidad (9/35), capacitación de concientización sobre métodos defensivos (6/35) y comportamiento humano (6/35) son los temas más relevantes (ver Anexo C: Figura B4). En contraste con los hallazgos del análisis de co-citación, pocos artículos examinaron factores organizacionales (2/10). Sin embargo, los factores individuales (8/10) fueron los más estudiados.

## Discusión

Con respecto a la producción de revistas, *Computer & Security*, extendió su número de publicaciones. En cambio, ocurrió lo contrario con las revistas *Communications of the Acm* y *Computers in Human Behavior*, que en un inicio eran las revistas más productivas, pero actualmente no cuentan con publicaciones presentes.

En cuanto a la base intelectual que dio inicio en el año 2004 y finalizó en el año 2015. Por el contrario, el frente de investigación comenzó en 2013 y finalizó en 2019. Se deduce que existe una variación en la tasa de publicación en los indicadores, el primero publica máximo dos artículos por año y el segundo un promedio de tres a cuatro artículos por año.

Ahora bien, en cuanto al tema estudiado, la mayoría de las investigaciones trataron conductas positivas, pero la base de conocimientos trató conductas positivas y negativas por igual. Los factores individuales son los más estudiados, pero existe una pequeña proporción de factores organizativos. Se da una tendencia mayoritaria en las investigaciones para los comportamientos positivos en aplicar mecanismos de trabajo para la concientización y prevención de ataques de IS y también en la capacitación de concientización sobre métodos defensivos. La tendencia para el comportamiento negativo es la actividad del comportamiento humano. Al principio, la mayoría de los estudios se llevaron a cabo en Estados Unidos, Inglaterra y Países Bajos. En la actualidad, Inglaterra es el país con más estudios; pocos se llevan a cabo en Finlandia, Alemania, Australia, y Sudáfrica. Mientras tanto, se llevaron a cabo nuevos estudios en Grecia, China, Austria, Israel y Nueva Zelanda.

Tanto la base de conocimiento como el frente de investigación, no tiene una tendencia clara en el tipo de industria a tratar. La mayoría de los estudios se basó en negocios diversos ya que las organizaciones no están dispuestas a participar en la investigación por temor reputacional por lo que generaría resultados negativos que pueden afectar su desempeño.

Con respecto a los modelos teóricos los estudios se basan en encuestas para probar sus modelos, implementando técnicas cuantitativas, como varianza y chi cuadrado en la mayoría de sus estudios y regresión logística en pocas situaciones.

No obstante, los modelos teóricos manejan diversas teorías como la seguridad de la información, conciencia electrónica, IoT (internet de las cosas), inteligencia del código abierto y heurísticas. Pero para el conocimiento básico, existe una principal tendencia a utilizar métodos como la IS y Psicología Social para predecir comportamientos positivos y negativos. Por lo tanto, la mayoría de los artículos se centran en comportamientos positivos aplicando IS y Psicología Social como las teorías más relevantes. Sin embargo, la conciencia electrónica e inteligencia de código abierto son otras teorías prevalentes que se utilizan para medir comportamientos positivos (Bitton et al., 2018).

Los estudios actuales utilizan IS porque exploran incidentes en los que se penetra en un sistema de información mediante el uso de métodos sociales. En definitiva, la base de conocimiento y el frente de investigación coinciden en que existe la necesidad de estudiar el tamaño de la muestra propuesta como principal limitación. Por ejemplo, el tamaño del conjunto de datos y el número de muestras de pruebas empleadas para obtener la precisión y la solidez de las soluciones están muy influenciadas y delimitadas, mientras más muestras se realicen se promoverán mejores resultados.

Otra limitación estándar es la validación del diseño. En la actualidad existen modelos de IS empíricos que no se han probado en un ambiente real. Es necesario realizar ensayos de eficiencia de los métodos propuestos en ambientes de producción (Tsakalidis et al., 2019b).

Así pues, la comprobación de aplicabilidad, la capacitación de concientización sobre métodos defensivos, el comportamiento humano, el acoplamiento de tecnologías y estudios de laboratorio, son determinantes que necesitan investigación futura. La base intelectual y el frente de investigación concuerdan con las principales determinantes de los estudios que se examinarán como investigaciones futuras.

## Conclusiones

La protección de la información es extremadamente importante en una sociedad moderna y aunque el nivel de seguridad en torno a la información se mejora continuamente, el único punto débil sigue siendo el ser humano que es susceptible a las técnicas de manipulación. Los ataques de IS como ya se mencionaron en esta investigación explotan negativamente los principios psicológicos de sus víctimas, siendo estos el maquiavelismo, el narcisismo y la psicopatía con el único propósito de influir directamente en la toma de decisiones inconscientes y con consecuencias de violaciones a la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información tanto en el ámbito organizacional y en el particular.

Este artículo presenta un mapeo de la estructura intelectual sobre la ingeniería social, donde se pretende identificar los enfoques que han recibido mayor atención por parte de los investigadores, además encontramos posibles explicaciones para las preguntas de investigación establecidas. Además, nuestra contribución al mapeo de la estructura intelectual de ingeniería social es amplia ya que implementamos la co-citación y el acoplamiento bibliográfico juntos.

En lo que respecta a las limitaciones de este estudio se dio en los artículos de investigación del grupo de co-citación debido a que la mayoría de los artículos fueron excluidos de acuerdo con el diseño de cómo estaban elaborados. Por lo tanto, la investigación no puede considerarse una tendencia nueva o en desarrollo. Además, otra limitación que se tiene en el estudio es la exclusión de bases de datos bibliográficas como *Scopus*.

Pero la Ingeniería Social pertenece al campo de investigación de Tecnologías de la Información y su crecimiento científico es vertiginoso por lo tanto *Web of Science* es la base de datos más adecuada para el análisis.

En definitiva, en investigaciones futuras se necesita realizar nuevamente un análisis de co-citación y compararlo con los resultados de nuestro trabajo para establecer cualquier variación ya que su conocimiento científico se incrementa con el tiempo.

Finalmente, el análisis de la literatura coincide en que la única manera de protegerse contra los ataques de IS es la de dotar de una cultura orientada a la seguridad de la información dentro de la organización mediante la capacitación y concienciación continua sobre métodos defensivos, es decir aplicar un bucle en la creación, aplicación, evaluación y mejora de un marco de trabajo para prevenir y mitigar los diferentes escenarios ataques de IS y que sirva como repositorio de información para el profesional de seguridad, el probador de penetración o el investigador entusiasta aprenda de los vectores de ataque más utilizados en el medio y tenga una capacidad de respuesta oportuna y eficiente.

## Referencias

- Airehrour, D. (2018). Social Engineering Attacks and Countermeasures in the New Zealand Banking System : Advancing a User-Reflective Mitigation Model. <https://doi.org/10.3390/info9050110>
- Aldawood, H., & Skinner, G. (2019). Reviewing Cyber Security Social Engineering Training and Awareness Programs — Pitfalls and Ongoing Issues. <https://doi.org/10.3390/fi11030073>
- Applegate, S. D. (2009). Social engineering: Hacking the wetware! *Information Security Journal*, 18(1), 40–46. <https://doi.org/10.1080/19393550802623214>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

## Artículo de revista científica

- Basri, W., Ismail, W., Yusof, M., & Science, I. (2018). Mitigation Strategies for Unintentional Insider Threats on Information Leaks. 12(1), 37–46.
- Bitton, R., Finkelshtein, A., Sidi, L., Puzis, R., Rokach, L., & Shabtai, A. (2018). Taxonomy of mobile users' security awareness. *Computers and Security*, 73, 266–293. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.10.015>

- Bull, J. H., Montoya, L., Pieters, W., Junger, M., & Hartel, P. H. (2015). The persuasion and security awareness experiment: reducing the success of social engineering attacks. <https://doi.org/10.1007/s11292-014-9222-7>
- Bullée, J. H., Montoya, L., Junger, M., & Hartel, P. (2017). On the anatomy of social engineering attacks — A literature-based dissection of successful attacks. October 2015, 1–26. <https://doi.org/10.1002/jip.1482>
- Buyya, R., Shin, C., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, 25(6), 599–616. <https://doi.org/10.1016/j.future.2008.12.001>
- Catota, F. E., Granger Morgan, M., & Sicker, D. C. (2018). Cybersecurity incident response capabilities in the Ecuadorian financial sector. *Journal of Cybersecurity*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyy002>
- Catota, F. E., Granger Morgan, M., & Sicker, D. C. (2019). Cybersecurity education in a developing nation: The Ecuadorian environment. *Journal of Cybersecurity*, 5(1), 1–19. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyz001>
- Cotteleer, M., & Sniderman, B. (2017). Forces of change: Industry 4.0. *Deloitte Insights*, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11947-009-0181-3>
- Curtis, S. R., Rajivan, P., Jones, D. N., & Gonzalez, C. (2018). Phishing attempts among the dark triad: Patterns of attack and vulnerability. In *Computers in Human Behavior* (Vol. 87). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.037>
- D, J. M. H. P. (2017). Social engineering in cybersecurity: the evolution of a concept. *Computers & Security*. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.10.008>
- Deloitte. (2018). Ciberseguridad Encuesta 2018 sobre tendencias de Cyber Riesgos y Seguridad de la Información Ecuador. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ec/Documents/risk/Deloitte\\_2018\\_Cyber\\_Risk\\_Information\\_Security\\_Study\\_-\\_Ecuador\\_vF.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ec/Documents/risk/Deloitte_2018_Cyber_Risk_Information_Security_Study_-_Ecuador_vF.pdf)
- El Telégrafo. (2016). En Ecuador, el 85% de los delitos informáticos ocurre por descuido del usuario. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/judicial/1/en-ecuador-el-85-de-los-delitos-informaticos-ocurre-por-descuido-del-usuario>
- FECYT. (2001). Recursos Científicos. Recursos Científicos. <https://www.fecyt.es/es/recurso/recursos-cientificos>
- Fiscalía General del Estado. (2015). Los delitos informáticos van desde el fraude hasta el espionaje. <https://www.fiscalia.gob.ec/los-delitos-informaticos-van-desde-el-fraude-hasta-el-espionaje/>
- Grazioli, S. (2004). Where did they go wrong? An analysis of the failure of knowledgeable Internet consumers to detect deception over the internet. *Group Decision and Negotiation*, 13(2), 149–172. <https://doi.org/10.1023/B:GRUP.0000021839.04093.5d>

- Heartfield, R., & Loukas, G. (2018). Detecting semantic social engineering attacks with the weakest link: Implementation and empirical evaluation of a human-as-a-security-sensor framework. *Computers & Security*. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2018.02.020>
- Hjørland, B. (2010). Letter to the Editor: Answer to Professor Szostak (concept theory). *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 61(5), 1078–1079. <https://doi.org/10.1002/asi>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC. (2015). Resumen Ejecutivo. Módulo de Tecnologías de La Información y La Comunicación - TIC de Las Encuestas de Manufactura y Minería, Comercio Interno y Servicios 2015, 1–12.
- Ivaturi, K., & Janczewski, L. (2014). Journal of Global Information Social Engineering Preparedness of Online Banks: An Asia-Pacific Perspective. December. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2013.10845647>
- Jagatic, B. T. N., Johnson, N. A., & Jakobsson, M. (2007). *Social Phishing*. 50(10).
- Kevin D. Mitnick, William L. Simon, S. W. (2003). *THE ART OF DECEPTION: Controlling the human element of security* (1st ed.). Wiley Publishing, Inc. <https://doi.org/112147>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in SE. *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in SE*, 1–44. <https://userpages.uni-koblenz.de/~7B~%7Dlaemmel/esecourse/slides/slr.pdf>
- Kritzinger, E., & Von Solms, S. H. (2010). Cyber security for home users: A new way of protection through awareness enforcement. *Computers and Security*, 29(8), 840–847. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2010.08.001>
- Krombholz, K., Hobel, H., Huber, M., & Weippl, E. (2015). Advanced social engineering attacks. *Journal of Information Security and Applications*; Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2014.09.005>
- Kruger, H. A., & Kearney, W. D. (2006). A prototype for assessing information security awareness. *Computers and Security*, 25(4), 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2006.02.008>
- Liu, X. (2013). Full-Text Citation Analysis: A New Method to Enhance. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(July), 1852–1863. <https://doi.org/10.1002/asi>
- Makridakis, A., Athanasopoulos, E., Antonatos, S., Antoniadis, D., Ioannidis, S., & Markatos, E. P. (2010). Understanding the Behavior of Malicious Applications in Social Networks. October, 14–19.
- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). Bias in Clinical Research. *International Journal of Morphology*, 33(3), 1156–1164. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000300056>
- Mao, J. (2019). Phishing page detection via learning classifiers from page layout feature.
- Mouton, F., Leenen, L., & Venter, H. S. (2016). Social Engineering Attack Examples, Templates and Scenarios. *Computers & Security*. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2016.03.004>

- Mózo, B. S. (2017). Ingeniería Social el Arte del Haking Personal. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Noyce, R. N., & Hoff, M. E. (1981). A History of Microprocessor Development at Intel. *IEEE Micro*, 1(1), 8–21. <https://doi.org/10.1109/MM.1981.290812>
- Pluas, N., & Jazm, G. (2020). MAESTRÍA EN AUDITORÍA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.
- Salahdine, F. (2019). Social Engineering Attacks: A Survey as. <https://doi.org/10.3390/fi11040089>
- Sancho-Hirare, C. (2017). Ciberseguridad. Presentación del dossier. URVIO, *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, 20, 8–15. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/eure/v31n93/art04.pdf>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2017). *Tecnologías de la Información y Comunicación Contenido. Norma Técnica Ecuatoriana. Tecnologías de La Información - Técnicas de Seguridad - Código de Práctica Para Los Controles de Seguridad de La Información (ISO/IEC 27002:2013 + Cor1.: 2014 + Cor.2: 2015, IDT) (2)*. Quito, Pichincha, Ecuador: Servicio Ecuatoria.
- Tetri, P., & Vuorinen, J. (2013). Dissecting social engineering. *Behaviour and Information Technology*, 32(10), 1014–1023. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.763860>
- Tsakalidis, G., Vergidis, K., Petridou, S., & Vlachopoulou, M. (2019). A cybercrime incident architecture with adaptive response policy. *Computers and Security*, 83, 22–37. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.01.011>
- Xiang, G., Hong, J., Rose, C. P., & Cranor, L. (2011). CANTINA+: A feature-rich machine learning framework for detecting phishing web sites. *ACM Transactions on Information and System Security*, 14(2), 1–28. <https://doi.org/10.1145/2019599.201960>

## ANEXO A: DESCRIPCIÓN GENERAL

**Tabla 1**

Ecuación de búsqueda en *Web of Science*

DESCRIPCIÓN
<p>(AU= cialdini r. AND PY= b. AND SO= 2001 influence sci practi.) OR (AU= huber markus AND PY= 2009 AND SO= 2009 international conference on computational science and engineering (cse)) OR (AU= irani d AND PY= 2011 AND SO= lect notes comput sc) OR (AU= jagatic tn AND PY= 2007 AND SO= commun acm ) OR ( AU= mitnick k. AND PY= d AND SO= 2002 art deception contro. ) OR (AU= abraham s AND PY= 2010 AND SO= technol soc) OR (AU= algarni a AND PY= 2013 AND SO= int conf internet p508) OR (AU= mitnick k. AND PY= d. AND SO= 2001 art deception contro.) OR (AU= sheng s AND PY= 2010 AND SO= chi2010: proceedings of the 28th annual chi conference on human factors incomputing systems vols 1-4 p373.) OR (AU= hadnagy c. AND PY= 2010 AND SO= social eng art human.) OR (AU= brody rg AND PY= 2012 AND SO= int j account inf ma) OR (AU= downs js AND PY= 2007 AND SO= p ant work groups 2 p37) OR (AU= heartfield r AND PY= 2015 AND SO= acm comput surv) OR (AU= workman m AND PY= 2008 AND SO= j am soc inf sci tec) OR (AU= krombholz k AND PY= 2015 AND SO= j inf secur appl) OR (AU= bullee jwh AND PY= 2015 AND SO= j exp criminol) OR (AU= cohen j. AND PY= 1977 AND SO= stat power anal beha.) OR (AU= grazioli s AND PY= 2004 AND SO= group decis negot) OR (AU= d'arcy j AND PY= 2009 AND SO= inform syst res) OR (AU= arachchilage g. AND PY= n. AND SO= a. 2012 int j e learning sec) OR (AU= atkins b. AND PY= 2013 AND SO= open j social sci) OR (AU= bakhshi taimur AND PY= 2009 AND SO= information management \&amp; computer security) OR (AU= colwill carl AND PY= 2009 AND SO= information security technical report) OR (AU= halevi t. AND PY= 2015 AND SO= spear phishing wild.) OR (AU= heartfield r. AND PY= 2013 AND SO= computer inform sci p343.) OR ( AU= hong j AND PY= 2012 AND SO= commun acm) OR (AU= kirlappos i AND PY= 2012 AND SO= ieee secur priv ) OR (AU= kritzinger e AND PY= 2010 AND SO= comput secur) OR (AU= kruger ha AND PY= 2006 AND SO= comput secur ) OR ( AU= lu l AND PY= 2010 AND SO= proceedings of the 17th acm conference on computer and communications security (ccs'10) ) OR (AU= madlmayr g AND PY= 2008 AND SO= ares 2008: proceedings of the third international conference on availability security and reliability p642 ) OR (AU= sheng s. AND PY= 2007 AND SO= p 3 s us priv sec p88) OR (AU= tetri p AND PY= 2013 AND SO= behav inform technol ) OR (AU= webroot 2013 AND PY= webr AND SO= real tim ant se. ) OR (AU= xiang g AND PY= 2011 AND SO= acm t inform syst se)</p>

## ANEXO B: CO-CITACIÓN

**Tabla 2**  
Estudios no incluidos en el análisis

NÚMERO DE CLUSTER	NÚMERO DE PAPER	RAZÓN
1	1	Tesis doctoral
1	2	Tesis doctoral
1	3	Tesis doctoral
1	5	Capítulo de libro
1	6	Carta editorial
1	7	Carta editorial
1	8	Capítulo de libro
1	9	Tesis doctoral
1	10	Tesis doctoral
1	11	Tesis doctoral
1	12	Carta editorial
1	13	Carta editorial
1	14	Revisión
1	17	Capítulo de libro
2	19	Revisión
2	20	Capítulo de libro
2	21	Capítulo de libro
2	22	Tesis doctoral
2	23	Tesis doctoral
2	24	Tesis doctoral
2	25	Capítulo de libro
2	30	Capítulo de libro
2	31	Capítulo de libro
2	32	Carta editorial
2	34	Carta editorial

**Tabla 3**

Artículos de investigación incluidos en el análisis

ID	TÍTULO PAPER	CLUSTER	AÑO PUBLICADO	CITADO	REVISTA	No REF	PAÍS REGIÓN	TIPO INVESTIGACIÓN
1	Social phishing (4)	1	2007	379	Communications of the ACM	11	Estados Unidos	Descriptiva
2	Advanced social engineering attacks (15)	1	2015	59	Journal of information security and applications	48	Australia	Exploratoria
3	The persuasion and security awareness experiment: reducing the success of social engineering attacks (16)	1	2015	18	Journal of experimental criminology	60	Países Bajos	Descriptiva
4	Where did they go wrong? An analysis of the failure of knowledgeable Internet consumers to detect deception over the Internet (18)	1	2004	45	Group decision and negotiation	49	Estados Unidos	Descriptiva
5	The State of Phishing Attacks (26)	2	2012	140	Communications of the ACM	39	Estados Unidos	Explicativa
6	Security Education against Phishing: A Modest Proposal for a Major Rethink (27)	2	2012	44	IEEE security & privacy	15	Inglaterra	Descriptiva
7	Cyber security for home users: A new way of protection through awareness enforcement (28)	2	2010	42	Computers & security	21	Inglaterra	Explicativa
8	A prototype for assessing information security awareness (29)	2	2006	99	Computers & security	24	Australia	Descriptiva
9	Dissecting social engineering (33)	2	2013	27	Behavior & information technology	34	Finlandia	Explicativa

ID	TÍTULO PAPER	CLUSTER	AÑO PUBLICADO	CITADO	REVISTA	No REF	PAIS REGIÓN	TIPO INVESTIGACIÓN
10	CANTINA+: A Feature-Rich Machine Learning Framework for Detecting Phishing Web Sites (35)	2	2011	167	ACM transactions on information and system security	26	Estados Unidos	Descriptiva

### ANEXO C: ACOPLAMIENTO

**Tabla 4**  
Estudios no incluidos en el análisis

NÚMERO DE CLUSTER	NÚMERO DE PAPER	RAZÓN
1	2	REVISIÓN
1	3	REVISIÓN
2	20	REVISIÓN
2	21	REVISIÓN
3	27	REVISIÓN CRÍTICA
4	19	REVISIÓN CRÍTICA

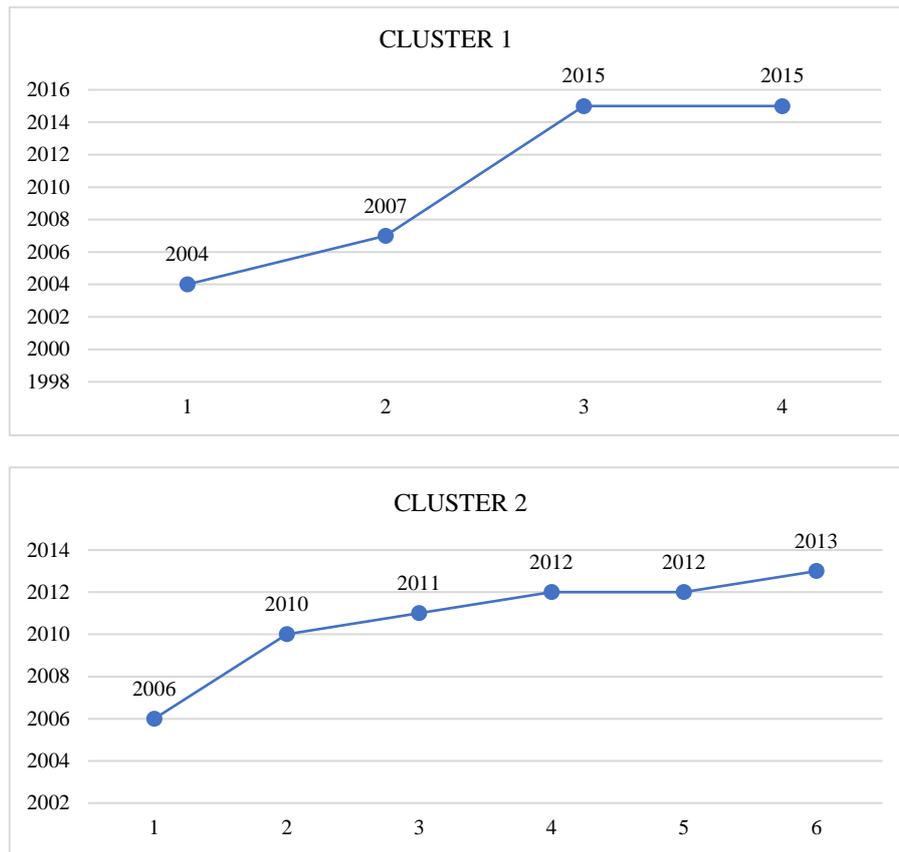
**Tabla 5**

Artículos de investigación incluidos en el análisis

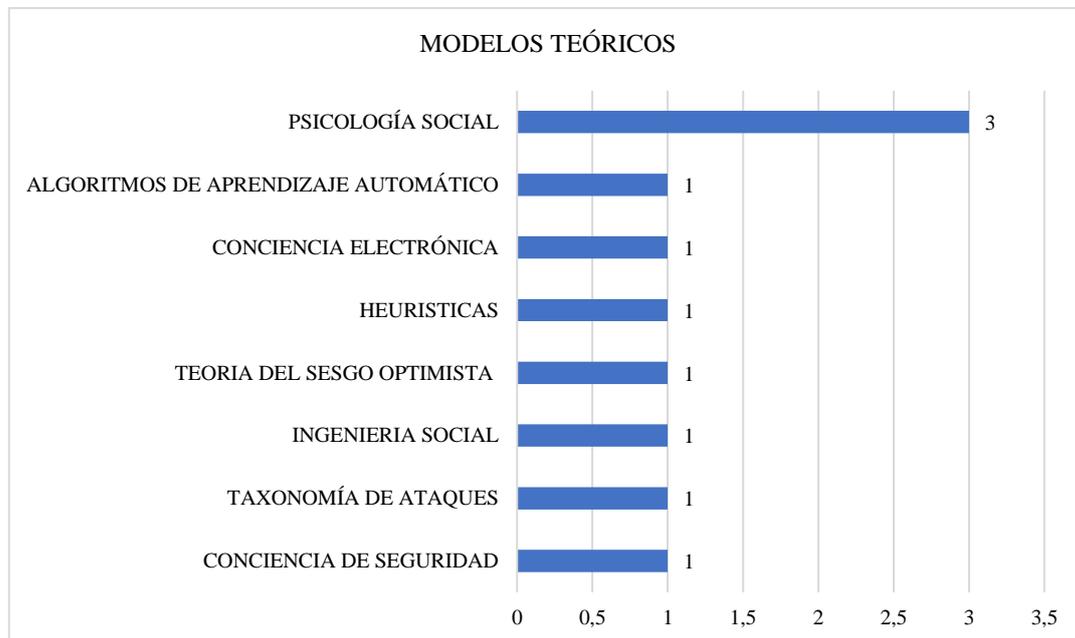
ID	TÍTULO PAPER	CLUSTER	AÑO PUBLICADO	CITADO	REVISTA	No REF	PAIS REGIÓN	TIPO INVESTIGACIÓN
1	A cybercrime incident architecture with adaptive response policy	2	2019	2	Computers & security	64	Europa	Explicativa
2	Phishing page detection via learning classifiers from page layout feature	2	2019	5	Eurasip journal on wireless communications and networking	29	China	Descriptiva
3	Phishing attempts among the dark triad: Patterns of attack and vulnerability	2	2018	5	Computers in human behavior	42	Estados unidos	Descriptiva
4	A taxonomy of cyber-physical threats and impact in the smart home	2	2018	14	Computers & security	159	Inglaterra	Explicativa
5	Detecting semantic social engineering attacks with the weakest link: Implementation and empirical evaluation of a human-as-a-security-sensor framework.	2	2018	8	Computers & security	57	Inglaterra	Descriptiva
6	Finite state machine for the social engineering attack detection model: SEADM	1	2018	1	SAIEE Africa research	25	Sudáfrica	Explicativa
7	Social Engineering Attacks and Countermeasures in the New Zealand Banking System: Advancing a User-Reflective Mitigation Model	2	2018	4	MDPI (multidisciplinary digital publishing institute)	32	Oceanía	Explicativa
8	Self-control, organizational context, and rational choice in Internet abuses at work	2	2018	9	Information management &	66	Estados Unidos	Descriptiva

ID	TÍTULO PAPER	CLUSTER	AÑO PUBLICADO	CITADO	REVISTA	No REF	PAIS REGIÓN	TIPO INVESTIGACIÓN
9	Social engineering in cybersecurity: The evolution of a concept	2	2018	18	Computers & security	147	Estados Unidos	Exploratoria
10	Taxonomy of mobile users' security awareness	2	2018	8	Computers & security	55	Israel	Explicativa
11	User characteristics that influence judgment of social engineering attacks in social networks	2	2018	12	Human-centric computing and information sciences	49	Reino Unido	Descriptiva
12	Mitigation Strategies for Unintentional Insider Threats on Information Leaks	2	2018	2	Science and engineering research support society	42	Asia	Exploratoria
13	RoFa: A Robust and Flexible Fine-Grained Access Control Scheme for Mobile Cloud and IoT based Medical Monitoring	1	2018	3	Fundamenta informaticae	31	China	Explicativa
14	On the anatomy of social engineering attacks, A literature-based dissection of successful attacks	1	2018	2	Journal of investigative psychology and offender profiling	69	Alemania	Descriptiva
15	An empirical study on the susceptibility to social engineering in social networking sites: the case of Facebook	2	2017	4	european journal of information systems	147	Australia	Descriptiva
16	Panning for gold: Automatically analyzing online social engineering attack surfaces	1	2017	2	Computers & security	32	Reino Unido	Descriptiva
17	Priming and warnings are not effective to prevent social engineering attacks	2	2017	24	Computers in human behavior	128	Países Bajos	Descriptiva

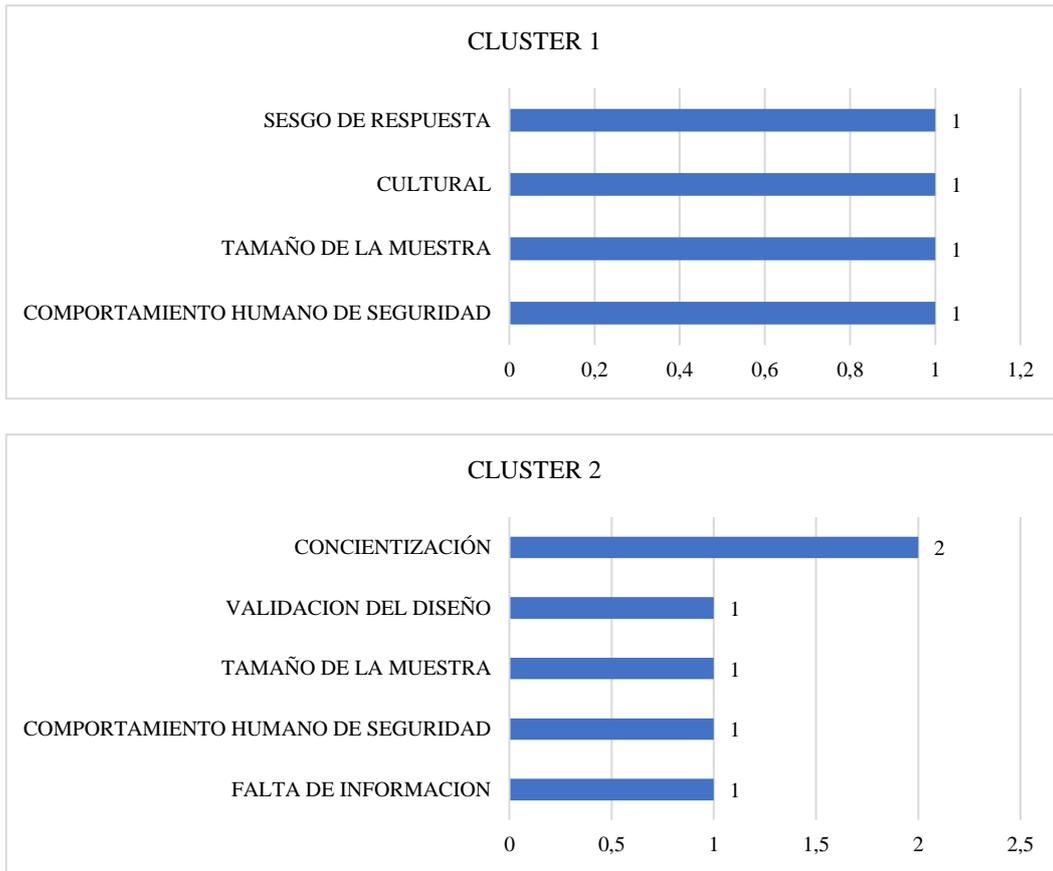
ID	TÍTULO PAPER	CLUSTER	AÑO PUBLICADO	CITADO	REVISTA	No REF	PAIS REGIÓN	TIPO INVESTIGACIÓN
18	Social engineering attack examples, templates and scenarios	1	2016	16	Computers & security	59	Sudáfrica	Explicativa
19	You Are Probably Not the Weakest Link: Towards Practical Prediction of Susceptibility to Semantic Social Engineering Attacks	2	2016	9	IEEE access	74	Inglaterra	Descriptiva
20	An information security risk-driven investment model for analyzing human factors	1	2016	4	Information and computer security	28	Reino Unido	Exploratoria
21	A Taxonomy of Attacks and a Survey of Defense Mechanisms for Semantic Social Engineering Attacks	2	2015	21	ACM computing surveys	185	Reino Unido	Exploratoria
22	Advanced social engineering attacks	1	2015	59	Journal of information security and applications	48	Austria	Exploratoria
23	The persuasion and security awareness experiment: reducing the success of social engineering attacks	1	2015	18	Journal of experimental criminology	60	Países Bajos	Descriptiva
24	Online Disclosure of Personally Identifiable Information with Strangers: Effects of Public and Private Sharing	1	2014	1	Interacting with computers	46	Portugal	Descriptiva
25	Social Engineering Preparedness of Online Banks: An Asia-Pacific Perspective	2	2013	3	Journal of global information technology management	58	Inglaterra	Exploratoria



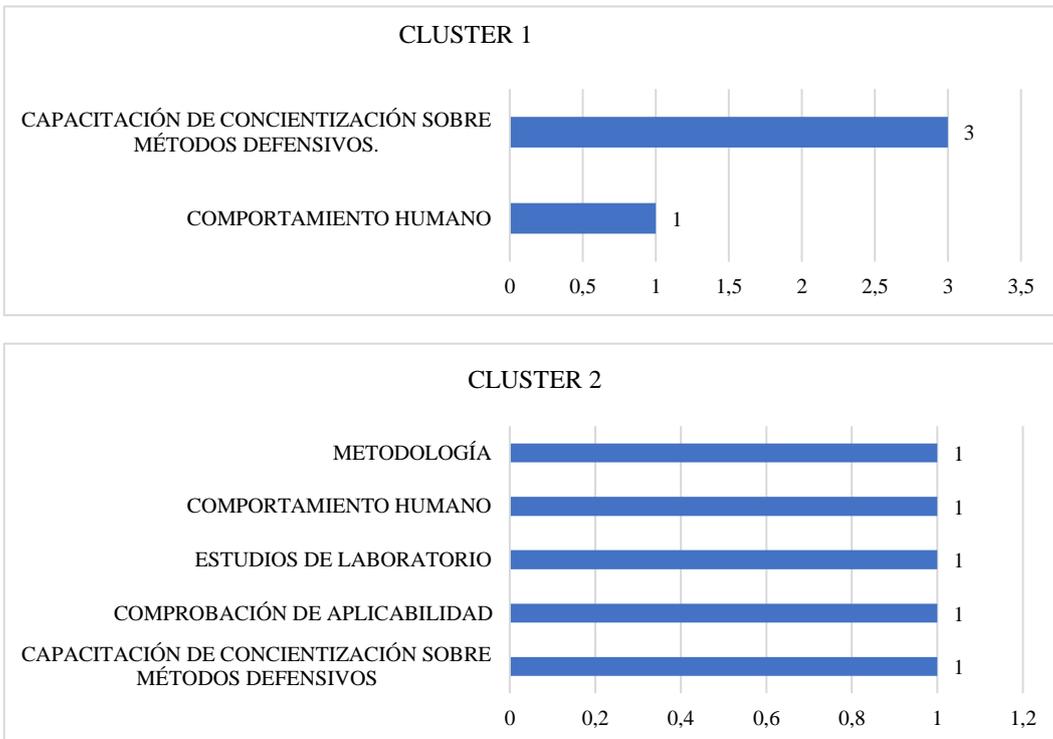
**Figura A1.** Cantidad de artículos por año y clúster.



**Figura A2.** Modelos teóricos aplicados en los estudios de investigación.



**Figura A3.** Limitaciones en los estudios de investigación por clúster.



**Figura A4.** Futuras investigaciones por clúster.

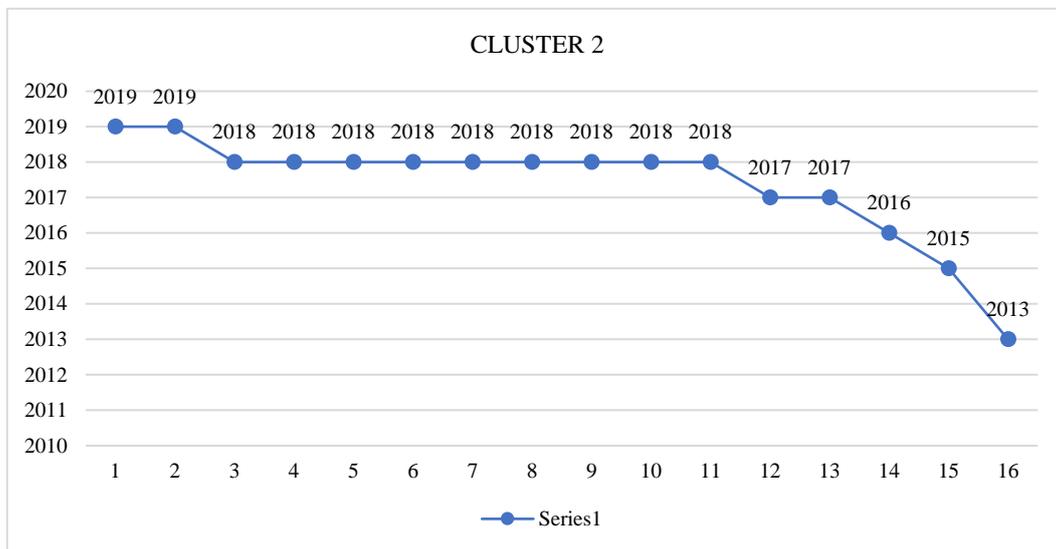
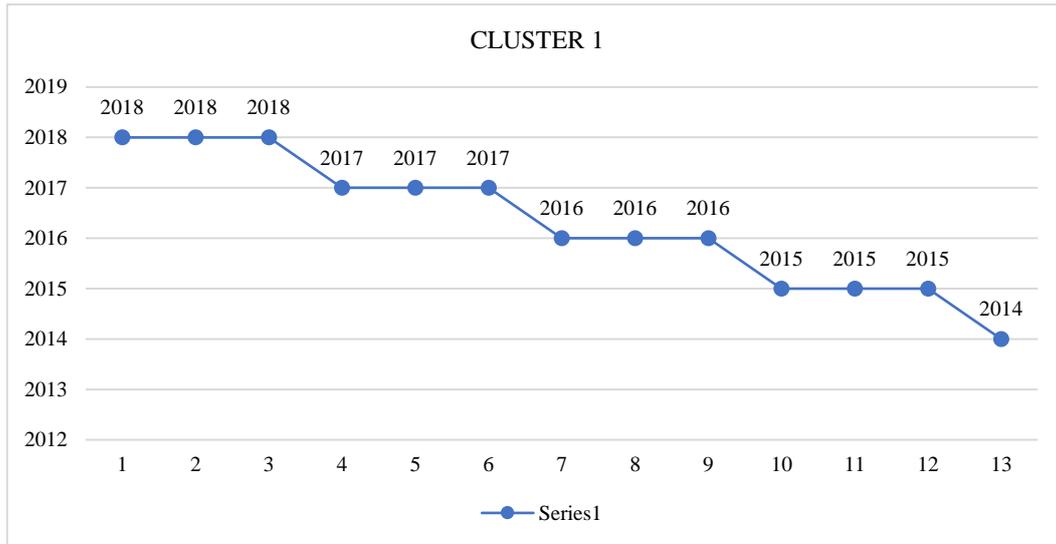


Figura A5. Cantidad de artículos por año y clúster.

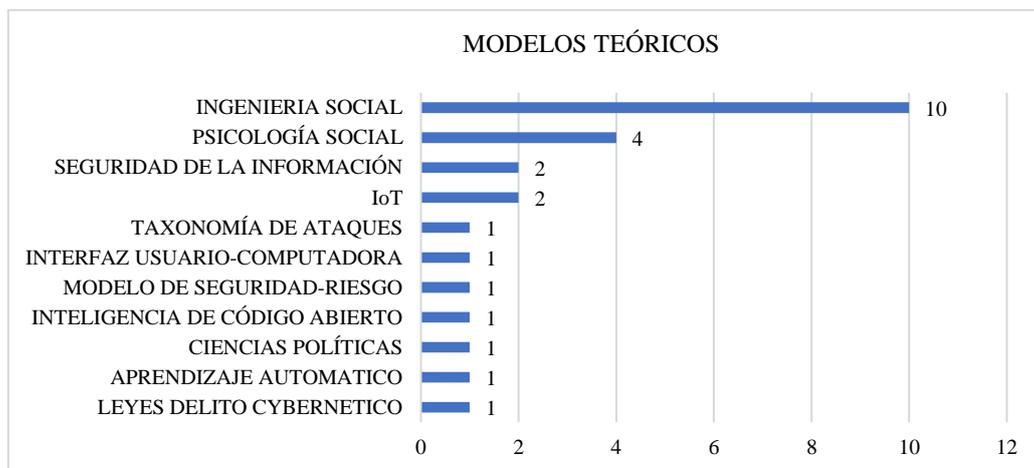
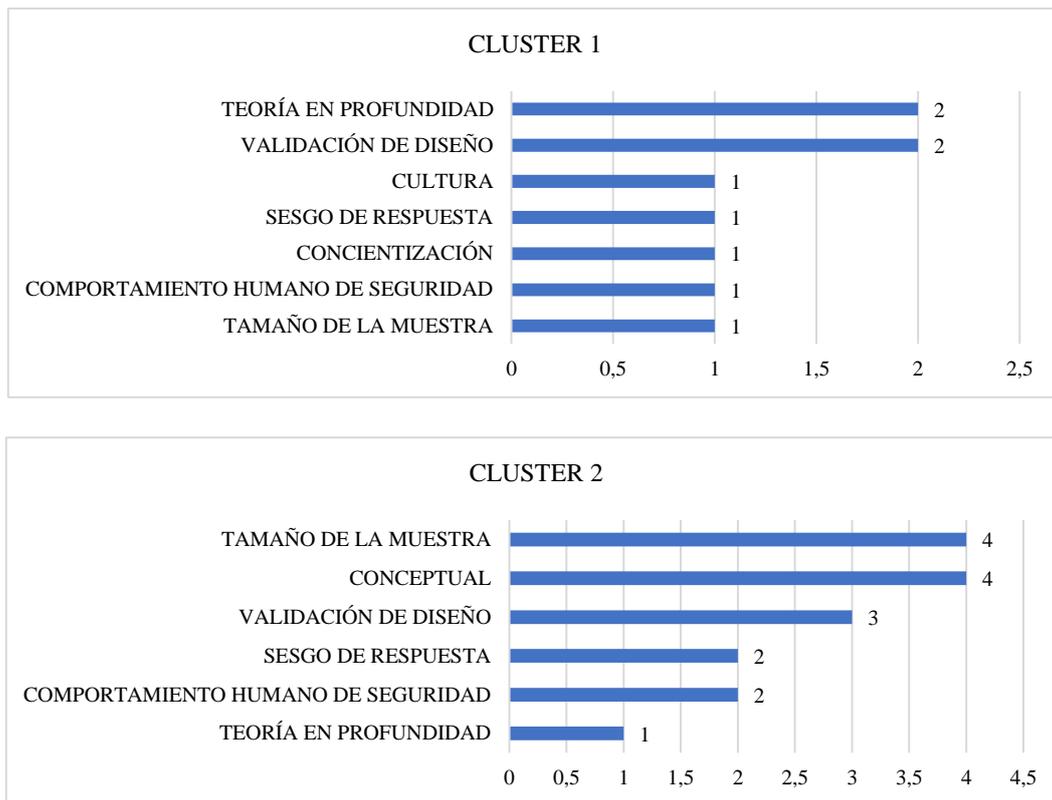
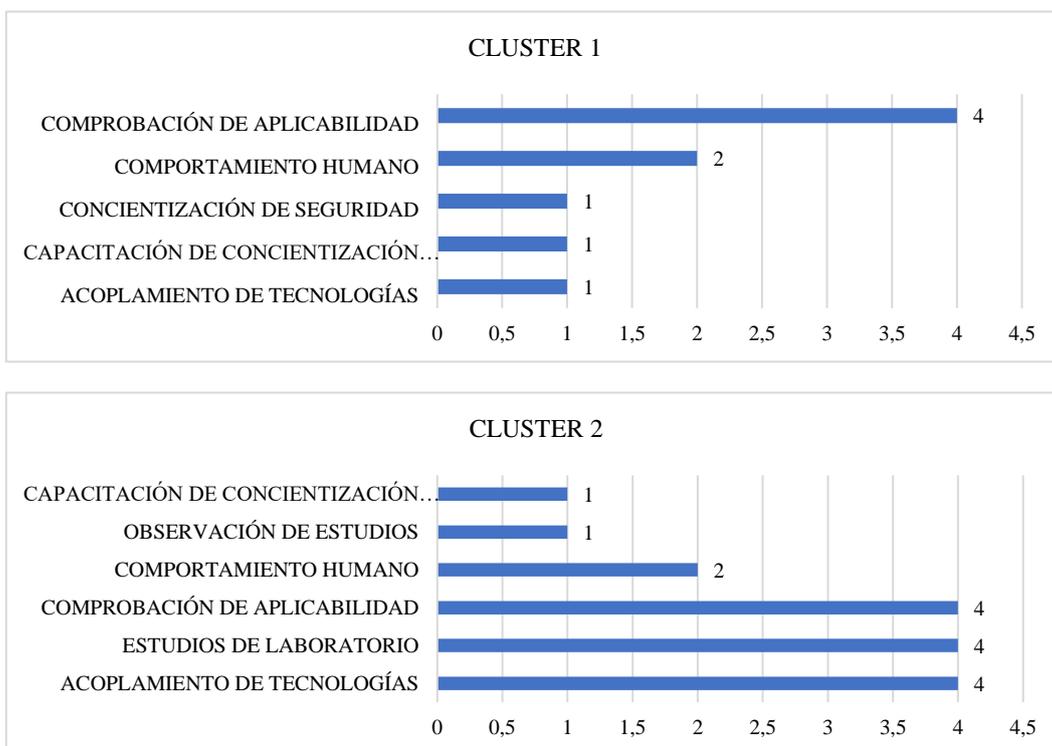


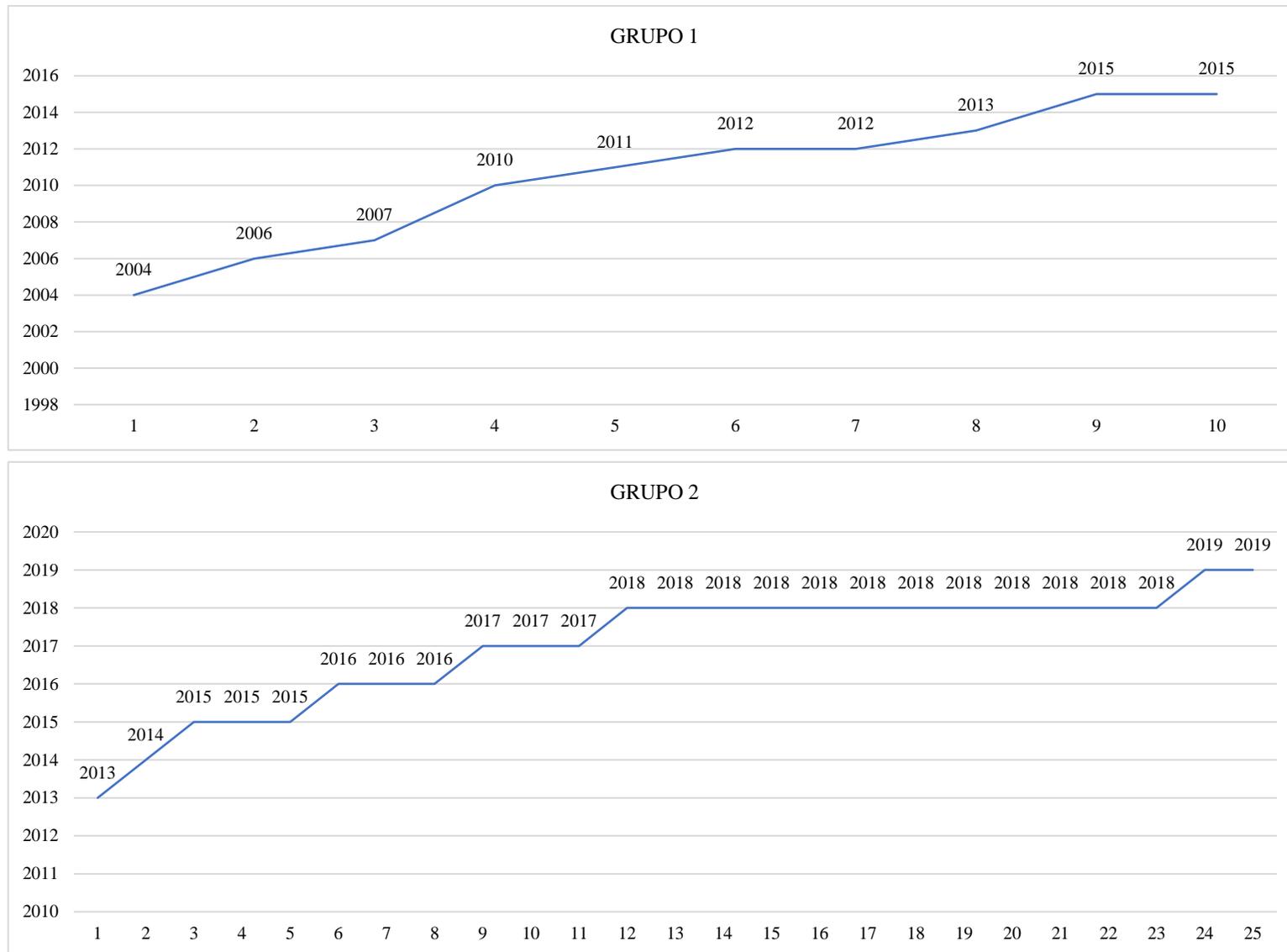
Figura A6. Teorías aplicadas en los estudios de investigación.



**Figura A7.** Limitaciones por clúster.



**Figura A8.** Futuras investigaciones por clúster.



**Figura B1.** Cantidad total de investigaciones por año.

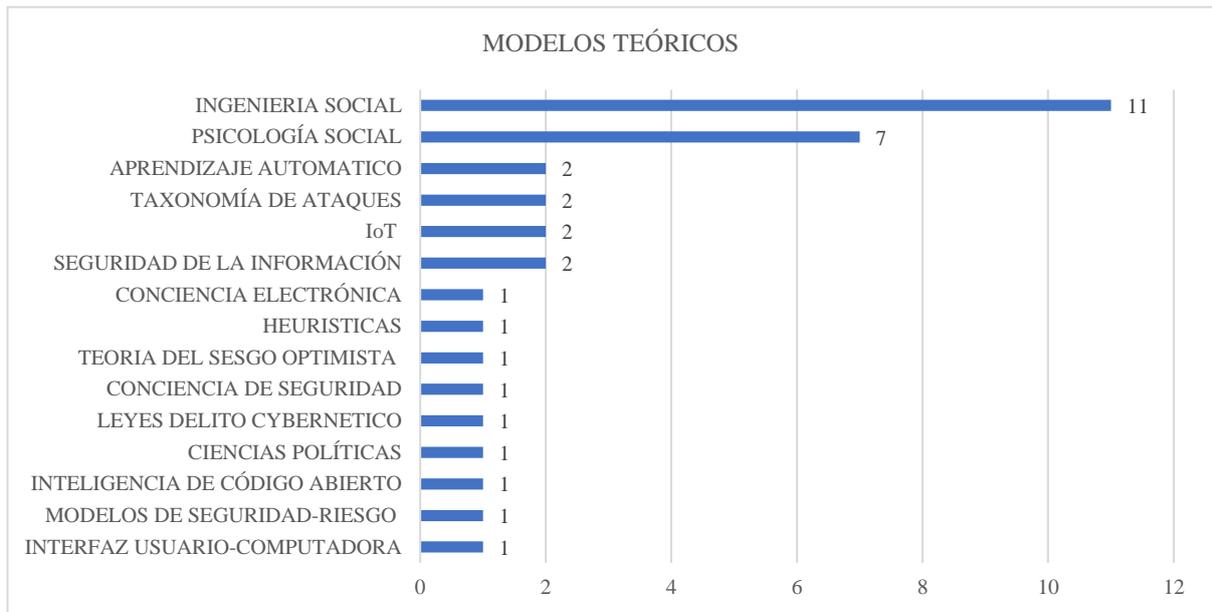


Figura B2. Cantidad de modelos teóricos.

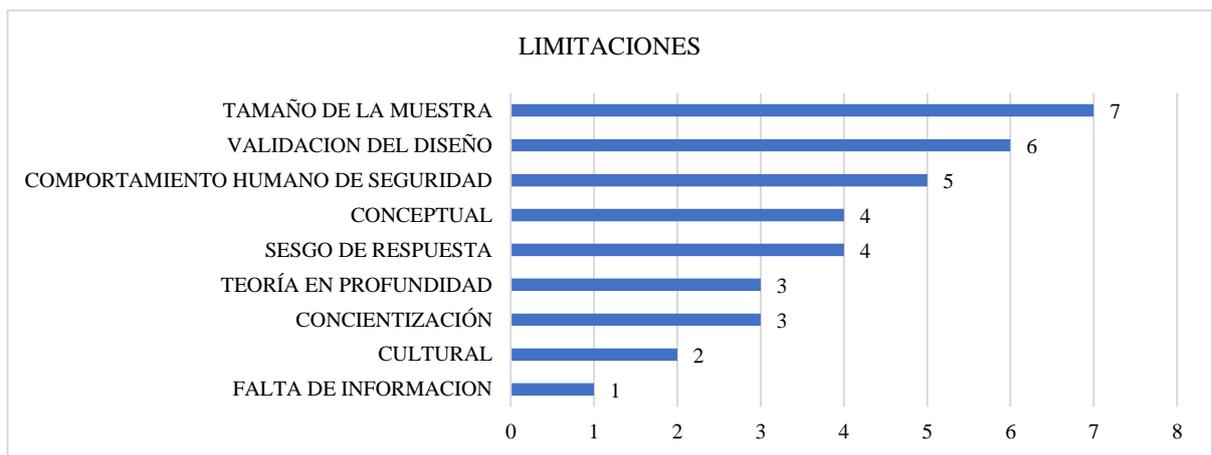


Figura B3. Cantidad de análisis de limitaciones.



Figura B4. Investigaciones Futuras.

# INVESTIGATIO



**Centro de  
Investigaciones**

SAMBORONDÓN - ECUADOR  
PBX: 5000950 Ext. 1319-1317

E-mail: [academicjournals@uees.edu.ec](mailto:academicjournals@uees.edu.ec)  
Revista digital: <http://revistas.uees.edu.ec/>  
Sitio web: [www.uees.edu.ec](http://www.uees.edu.ec)