

Universidad, Ciencia & Tecnología



Vol. 25 N° 109 Junio 2021



UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Vol. 25 N° 109, Junio 2021

Revista electrónica Trimestral editada AutanaBooks,
en alianza con la Universidad Nacional Experimental
Politécnica "Antonio José de Sucre", UNEXPO,
Vicerrectorado Puerto Ordaz.

INDIZADA EN:

- Actualidad Il  mericana
- LATINDEX 
- REVENCYT 
- Colección  (www.scielo.org.ve)
- CiteFa 
- MIAR 
- ERIHPLUS 
- EuroPub
- CLASE
- Aluminium Industry Abstracts
- Corrosion Abstracts
- CSA Engineering Research Database
- CSA Materials Research Database with METADEX
- CSA Recent References Related to Technology
- CSA Technology Research Database
- Environment Abstracts
- Mechanical & Transportation Engineering Abstracts
- METADEX

REGISTRADA EN:

- Ulrich's Internacional Periodicals Directory

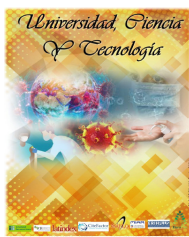
"Para garantizar la originalidad de los documentos presentados debe llenar el formulario de compromiso de originalidad que se encuentra en este enlace: <https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/formatos> Todos los artículos presentados deben ser inéditos y originales."

Nuestra portada:

Vol. 25 N° 109, Junio 2021

-La enfermedad por coronavirus de 2019, es una enfermedad infecciosa causada por el SARS-CoV-2. Produce síntomas similares a los de la gripe o catarro. La transmisión del SARS-CoV-2 se produce mediante pequeñas gotas que se emiten al hablar, estornudar, toser o espirar, que al ser despididas por un portador (que puede no tener síntomas de la enfermedad o estar incubándola).

[1]WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), ed. (28 de febrero de 2020). «Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)» (en inglés). pp. 11-12. Archivado desde el original el 28 de febrero de 2020. Consultado el 23 de marzo de 2020.



Diagramación y Diseño de Portada:
Br. Manuelis Salazar

Visualización de la Revista:

<http://uctunexpo.autanabooks.com>

DIRECTORIO DE LA REVISTA UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Director: Dr. Luis Rosales

Editor: Dr. Sergio Velásquez

Co-Editoras: Dra. Franyelit Suárez ; Dra. Linda Gil

Comité Editorial:

- Dra. Linda Gil (Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre")
- Dr. Sergio Velásquez (Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre")
- Dr. Luis Rosales (Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre")
- MSc. San Luis Tolentino (Universidad Nacional de Ingeniería , Lima-Perú)
- Dra. Franyelit Suárez (empresa AutanaBooks-Ecuador)
- Dr. Janio Jadán (Universidad Tecnológica Indoamérica-Quito-Ecuador)
- Dra. Hilda Márquez (Universidad Metropolitana de Quito- Ecuador)
- Dr. Diego Bonilla (Universidad Estatal de Bolívar-Provincia de BolívarEcuador)
- Dr. David Parra (Universidad Israel-Quito- Ecuador)
- Mgt. Alberto Haro (Empresa Enyde.ec- Ecuador)
- Mgt. Gustavo Chango (Pontificia Universidad Católica-Sede Esmeraldas-Ecuador)
- Dra. Gloria Peña (Pontificia Universidad Católica-Sede EsmeraldasEcuador)
- Dra. Beatriz Maldonado (Pontificia Universidad Católica-Sede Esmeraldas- Ecuador)
- Mgt. Karina Mendoza (Universidad UTE-Quito- Ecuador)
- Mgt. Juan Segura (Universidad Tecnológica Indoamérica-QuitoEcuador)
- Dra. Neris Ortega (Universidad Metropolitana de Quito- Ecuador)
- Dra. Elsa Zamora (Universidad Metropolitana de Quito- Ecuador)
- Dr. Milton Rafael Maridueña Arroyave (Universidad de Guayaquil. Ecuador)
- Dr. David Dávila Cuesta (Universidad Técnica de Machala) Felipe Espinoza Ordóñez (Universidad de Guayaquil)
- Dr. Eduardo Pérez (Grupo de Extracción de conocimiento y sistemas inteligentes en biomedicina. Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba, España)
- Dr. Rafael Antonio Pérez-Taylor y Aldrete Instituto de Investigaciones Antropológicas Laboratorio de Análisis Transdisciplinar y Sistemas Complejos (Universidad Nacional Autónoma de México)
- Dr. Milton Rafael Maridueña Arroyave (Universidad de Guayaquil. Ecuador)
- Dr. David Dávila Cuesta (Universidad Técnica de Machala)
- Dr. Felipe Espinoza Ordóñez (Universidad de Guayaquil)
- Dr. Eduardo Pérez Grupo de Extracción de conocimiento y sistemas inteligentes en biomedicina. (Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba, España)
- MSc. San Luis Tolentino Grupo de Modelamiento Matemático y Simulación Numérica. (Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú)

Autoridades

Rectora: Dra. Rita Añez

Vicerrector Regional: Dr. Luis Rosales

Los artículos, opiniones y colaboraciones que se publican en esta revista no representan necesariamente la filosofía informativa ni institucional de la UNEXPO y podrán ser reproducidos previa autorización del Editor. En caso de reproducción se agradece citar la fuente y enviar ejemplares del medio utilizado a la UNEXPO, a la siguiente dirección: Dirección de Investigación y Postgrado, UNEXPO, Vicerrectorado Puerto Ordaz, Alta Vista Sur, Urb. Villa Asia, Final Calle China, Apdo. Postal 8050. Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela. Telf./fax (0286) 9625245-9611382. Email: uct-poz@unexpo.edu.ve

Contenido

AGRONOMÍA

4

Erazo Solórzano Cyntia Yadira, Diego Armando Tuárez García, Indira Tatiana Macías Salazar y Jenny Guiselli Torres Navarrete, Empleo de mucílago de cacao como inoculante en la elaboración de queso semiduro.

ECONOMÍA

12

Jennifer Ruiz Gutiérrez y Carlos Martínez Murillo, Análisis comparativo de la productividad entre Ecuador y Colombia una aplicación del modelo de crecimiento económico de Solow

18

Victor Quinde Rosales, Néstor Vera Lucio, Adriana Ordeñana Proaño, y VCarla Silvera Tumbaco, El Sector Automotriz en Ecuador: antecedentes, situación actual y perspectivas.

24

Enrique Pin González, Cira Lidia Isaac Godínez y Nayarís Lázara Valdés González, Evaluación de la ecoeficiencia y los gastos corrientes en la Universidad Agraria de La Habana en el período 2015-2019.

EDUCACIÓN

33

Luz Gabriela Cuba Pacheco, Sixto Jhon Arapa Villanueva, Wendy Sandy Gil Mejía, Ferdinand Eddington Ceballos Bejarano y Alfredo Ruitval Velazco Gonzales, Logical structure for online b-learning teaching.

40

Lolo Juan Mamani Daza, Ana Rosario Miaury Vilca, Liliana Rosario Álvarez Salinas y Hilda Lizbeth Pinto Pomareda, Miguel Ángel Pacheco Quico, Use of post-truth as a political tool.

47

Orley Benedicto Reyes Meza, Carmen Dolores Andrade Zambrano, Monserrate Dalila del Roció Alcívar Cedeño y Francisco Fredy Colon Zambrano Velásquez, Planificación de estrategias educativas a partir de los estilos de aprendizaje enfocados en las matemáticas.

53

ENFERMERÍA

María José Mera Navarrete, Isabel Cristina Mesa Cano, Pedro Carlos Martínez Suárez y Andrés Alexis Ramírez Coronel, Impacto psicológico frente al COVID-19 en los internos de enfermería de prácticas pre-profesionales

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

60

Secundino Marrero Ramírez, Iliana González Palau, Marco Anibal León Segovia y Rommel Eusebio Suarez Vinueza, Control de humedad y consumo de agua en un invernadero.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

71

Carrasco Choque, Freddy, Villegas Yarleque; Mario y Sánchez Castro Janet Del Rocío, Análisis univariante para describir y pronosticar la producción de plátano en la región de piura.

Contenido

80

INGENIERÍA INFORMÁTICA

Fredy Humberto Troncoso Espinosa y Nicolás Esteban Fernández Rozas, Limpieza, corrección y geocodificación de grandes bases de direcciones utilizando minería de texto.

88

INGENIERÍA METALÚRGICA

Carlos Magno Chavarry Vallejos, Liliana Janet Chavarria Reyes, Xavier Antonio Laos Laura, Andrés Avelino Valencia Gutiérrez, Enriqueta Pereyra Salardi y Karen Romina Martínez Zuasnábar, Efecto del dióxido de titanio en las propiedades mecánicas y autolimpiantes del mortero.

98

PSICOLOGÍA

Ana Lucia Ortega Malla, Isabel Cristina Mesa Cano, Susana Janeth Peña Cordero y Andrés Alexis Ramírez Coronel, Miedo al coronavirus, ansiedad y depresión en profesionales de la salud.

107

Serdán Ruiz David Leonardo, Vásquez Bone Katterine Kariuxy, y Yupa Pallchisaca Ana Emperatriz, Atención en psicopediatría para el manejo de emociones en los niños durante la pandemia COVID-19.

116

Samuel Olegario Iñiguez Jiménez, Isaac Josué Iñiguez Jiménez, Stephanie Marie Cruz Pierard y Alicia Carolina Iñiguez Jiménez, Relación entre uso problemático de internet y calidad de sueño durante la pandemia de COVID-19.

124

SALUD OCUPACIONAL

Rildo Santos Bellido Medina, María Elena Gamarra Castellanos, José Luis Aguilar Gonzales, Karen Haydee Pastor Xespe y Blanca Morales Palao, Efectos de la Covid-19 en el estrés laboral

131

AGRICULTURA

Acosta Lozano Néstor Vicente, Chávez García Debbie Shirley, Andrade Yucailla Verónica Cristina y González De La A María Isabel, Caracterización e identificación morfométrica de las ubres de cabras criollas (*Capra aegagrus hircus*) de la parroquia Colonche, ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas de Ecuador

139

SALUD

Seguel Sandoval Marco, Améstica Rivas Luis y Radrigán Ewoldt Rudi, Una apuesta sustentable en los centros de salud primaria: una evaluación económica y social.

Empleo de mucílago de cacao como inoculante en la elaboración de queso semiduro

Erazo Solórzano Cyntia Yadira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3942-7808>

cerazo@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Diego Armando Tuárez García

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5153-1889>

dtuarez@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Indira Tatiana Macías Salazar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5171-7250>

indira.macias2014@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Yenny Guiselli Torres Navarrete

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3056-8708>

ytorres@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Recibido (05/04/21), Aceptado (4/05/21)

Resumen: Se elaboró queso semiduro con adición de bacterias ácido lácticas (BAL) provenientes del mucílago de cacao al 5, 10 y 15% en volumen, e incorporadas en la leche antes del cuajado del queso a una temperatura de 35°C. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, para la determinación de diferencia significativa se utilizó la prueba de Tukey al 5%. Los parámetros evaluados al queso semiduro fueron (pH, acidez, humedad, sólidos totales, ceniza, grasa, proteína), microbiológicamente se consideró análisis de *Escherichia coli*, Coliformes totales, mohos y levaduras; organolépticamente se valoró: sabor, olor, color, textura, aceptabilidad; aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en los atributos color y textura no hubo diferencia estadística significativa. El Tratamiento T3 con adición del 15% de mucílago de cacao, proporcionó valores más favorables tanto física como químicamente, entre los cuales resaltan: pH (5.36%), acidez (0.69%), grasa (35.87%) y proteína (18.39%); con ausencia de microorganismos patógenos.

Palabras Clave: Bacterias ácido lácticas, inoculación, tiempo de vida útil.

Use of cocoa mucilage as an inoculant in the production of semi-hard cheese

Abstract: Semi-hard cheese was made with the addition of lactic acid bacteria (LAB) from cocoa mucilage at 5, 10 and 15% by volume and incorporated into the milk before the cheese curdling at a temperature of 35 ° C. A completely randomized design (DCA) was applied with 4 treatments and 4 repetitions, for the determination of significant difference the Tukey test at 5% was used. The parameters evaluated for semi-hard cheese were (pH, acidity, humidity, total solids, ash, fat, protein), microbiologically it was considered *Escherichia coli* analysis, total coliforms, molds and yeasts; Organoleptically, the following were evaluated: taste, smell, color, texture, acceptability; Applying the non-parametric Kruskal Wallis test in the attributes color and texture there was no statistically significant difference. Treatment T3 with the addition of 15% cocoa mucilage, provided more favorable values both physically and chemically, among which stand out: pH (5.36%), acidity (0.69%), fat (35.87%) and protein (18.39%); with the absence of pathogenic microorganisms.

Keywords: Lactic acid bacteria, inoculation, shelf life.



I. Introducción

El queso es un alimento de consumo masivo que se puede clasificar de diversas maneras, entre estas se encuentra el queso semiduro, que es el resultado de la coagulación ácida y enzimática de la leche pasteurizada para su posterior fermentación, es un tipo de queso que contiene un gran valor nutritivo, no solo por la alta cantidad de proteína y grasa, sino también por el contenido de minerales que posee, siendo las características de estos quesos muy variable de acuerdo a los procesos físicos, microbiológicos o al tiempo de maduración que son sometidos [1].

En Ecuador la producción lechera se centra en la región sierra, lugar donde se concentran los mayores productores de leche, según datos del censo agropecuario la industria láctea procesa 5,8 millones de litros de leche, de los cuales, la tercera parte corresponde a la elaboración de quesos; sin embargo actualmente son pocas las empresas que se dedican a fabricar y comercializar quesos semiduros [2].

Apuntalando la producción lechera, con el desarrollo agrícola del cacao ecuatoriano, tradicionalmente conocido como “Cacao Fino de Aroma”, se presenta como alternativa para fortalecer y diversificar la producción agroalimentaria de la región, teniendo en cuenta que el cacao ecuatoriano posee características propias, que lo distinguen de aquellos producidos en otras regiones del mundo [3].

Actualmente Ecuador exporta la almendra a distintos países, sin proporcionarle valor agregado relacionado con alguna transformación industrial, y menos aún los subproductos poscosecha, y que entre estos, se encuentra el mucílago de cacao, que es rico en bacterias ácido lácticas (BAL) y nutrientes; éstas bacterias son conocidas por brindar beneficios a la salud, además de mejorar las características organolépticas y conservación en los alimentos, siendo empleadas en la elaboración de quesos, yogurt, bebidas y vino [4]. Las BAL cumplen muchas funciones, entre ellas inhibir microorganismos indeseables, coagulación de leche, sinéresis de lactosuero y en la elaboración de queso particularmente, al producir gas, degradan las proteínas y forman hoyos durante la maduración [5].

Por lo anteriormente expuesto, la presente investigación tuvo como fin aprovechar el mucílago de cacao, en la elaboración de queso semiduro, valorando el contenido de BAL que están presentes en el mismo, evidenciando como contribuye en las características físico-químicas, organolépticas, microbiológicas, y que, además, el producto obtenido cumpla con los requerimientos normativos ecuatorianos que garantice el consumo.

II. Desarrollo

La investigación se realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en la entrada del cantón Mocache Km 7.5 vía Quevedo- El Empalme, Provincia de Los Ríos, las mazorcas de cacao se recolectaron en el cantón La Concordia recinto “Monterrey” en Santo Domingo de los Colorados, las mismas que fueron desinfectadas con agua clorada (0.1g / litro) para su utilización.

Las BAL, son conocidas por su principal participación en la elaboración de quesos, Hinestroza y Malo [6] indican que, además de brindar beneficios a la salud del consumidor, ofrecen características de sabor acidulado; asimismo, las bacterias lácticas son empleadas por las industrias alimenticias en la elaboración del yogurt, vino, encurtir carnes, embutidos y pescados.

La temperatura de incubación de las BAL es determinante en la inactivación de agentes patógenos, por lo cual Mendoza [7] en la investigación realizada en elaboración de queso crema con bacterias del mucílago de cacao (teobroma cacao L.) fino de aroma, evaluó el efecto de las temperaturas 30, 35 y 40°C en la incubación de bacterias lácticas, determinando que la temperatura de 40°C fue la óptima para la inhibición de bacterias patógenas y a su vez presentó mejores características bromatológicas.

En tanto que Chávez [4], en su proyecto de investigación utilización de bacterias lácticas provenientes del mucílago de cacao para mejorar el sabor y textura del queso mozzarella, evaluó la inclusión de 3 niveles de mucílago de cacao al 5, 10 y 15%, determinando que el mejor tratamiento fue con el 5%, en este nivel el queso tuvo un buen rendimiento y presentó mejores características físico-químicas.

Por otro lado, Calderón [8], desarrolló queso semiduro tipo Danbo con adición de chocho, lo que incrementó la humedad del producto obtenido y disminuyó el nivel de grasa; en el análisis de aceptabilidad, los consumidores prefirieron que el chocho troceado sea del 1 al 3% de adición.

III. Metodología

En la investigación se empleó un DCA (Diseño completamente al azar) con 4 tratamientos: 1 testigo y 3 niveles de adición del mucílago al 5%, 10% y 15%, 4 repeticiones, cada muestra fue conformada por 500g de queso semiduro, para la comparación de medias en los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

A. Parámetros iniciales de las muestras.

El mucílago se extrajo de mazorcas de cacao maduras, una vez extraído se dejó en reposo por 48 horas, para luego efectuar el análisis físico-químico de las variables pH, acidez, grados brix y análisis microbiológico, para compararlos con los parámetros establecidos en la norma INEN 176:2006.

El análisis de la leche consistió en valorar las variables pH, acidez (expresada en ácido láctico), densidad, grasa y sólidos totales, para luego compararlos con lo dispuesto en la norma INEN 009:2012.

B. Viabilidad microbiológica de las bacterias ácido lácticas (BAL).

Se determinó mediante pruebas microbiológicas, tomándose en cuenta, el crecimiento de las BAL en el mucílago de cacao fermentado, por 48 horas y la viabilidad de estas en el queso inoculado con mucílago cada 8 días, durante y después del proceso de maduración (15 días), además, se estableció si las bacterias se encuentran dentro del rango de la norma

INEN 2395:2011 [6].

C. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Se evaluaron las variables pH, acidez, humedad, sólidos totales, cenizas, proteínas y grasa; además, se realizó análisis microbiológico para determinar la presencia o ausencia de Coliformes totales, E. coli, mohos y levaduras, y como medio de verificación se empleó la norma INEN 2395:2011 [6].

D. Valoración sensorial.

Los atributos sensoriales evaluados fueron: color, olor, sabor, textura; mientras que para determinar el perfil sensorial se utilizó la metodología de la Norma ISO 13299 y la Norma INEN 68 [7], [8]; y para interpretar los datos organolépticos

se utilizó la prueba no paramétrica (Kruskal Wallis), que midió las medias entre tratamientos con un 5% de probabilidad.

IV. Resultados

A. Parámetros iniciales de las muestras.

Se analizó al mucílago de cacao posterior a las 48 horas de fermentación. Los valores reportados son los siguientes: pH 3.58, acidez 0,78% y grados Brix 17, indicando que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma INEN 176:2006. Los análisis efectuados en la leche se reportan en la tabla 1, los que fueron comparados con lo establecido en la norma INEN 009:2012.

Tabla 1 Análisis físico-químico de la leche cruda.

	pH	Acidez	Densidad	Grasa	Sólidos Totales
Leche cruda	6.52	16°Dornix	1.029 (15°C)	3.78%	11.75%

B. Viabilidad microbiológica de las bacterias ácido lácticas (BAL).

Para validar el crecimiento de las BAL, se efectuó el análisis microbiológico al mucílago de cacao, después de 48 horas de fermentación, los datos obtenidos fueron 2×10^5 ufc/g,

similares a lo expresado por Verdezoto [9], quien obtuvo $2,47 \times 10^5$ ufc/g de BAL en el mismo tiempo de fermentación.

En la tabla 2 se expresa el crecimiento que tuvieron las BAL, en el queso durante la maduración (22 días).

Tabla 2 Viabilidad de las BAL en la elaboración de queso semiduro.

Tratamientos	Día 0	Día 8	Día 15	Día 22	Cumple
T0(QSD0MC)	1×10^7	2×10^7	$3,5 \times 10^7$	$3,5 \times 10^7$	si
T1(QSD5MC)	$2,5 \times 10^7$	$4,2 \times 10^7$	$6,3 \times 10^7$	$6,3 \times 10^7$	si
T2(QSD10MC)	6×10^7	8×10^7	$9,2 \times 10^7$	$9,3 \times 10^7$	si
T3(QSD15MC)	7×10^7	9×10^7	1×10^8	$1,1 \times 10^8$	si

T0 (QSD0MC): Queso semiduro sin adición de mucílago de cacao, T1 (QSD5MC): Queso semiduro inoculado con el 5% de mucílago de cacao, T2 (QSD10MC): Queso semiduro inoculado con el 10% de mucílago de cacao, T3 (QSD15MC): Queso semiduro inoculado con el 15% de mucílago de cacao.

La viabilidad que tuvieron las BAL en el queso durante la maduración (22 días), fue alta, siendo el T3, el más representativo con la inoculación al 15% de mucílago de cacao, otorgándole el mayor valor a diferencia de los otros tratamientos; en el proceso de almacenamiento a 6°C las BAL, se mantuvieron en estado latente, en la Norma INEN 2395:2011 indica que el valor mínimo de BAL es 1×10^6 ufc/g, resultado similar presentó Lovayová et al. [10], quienes cuantificaron las BAL en quesos semiduros con valor de 1×10^7 ufc/g, evidenciando, que esta cantidad permanece estable durante el

almacenamiento; por otro lado Gutiérrez et al [11], evaluó la viabilidad en un queso crema, obteniendo después de 15 días, un recuento de $1,1 \times 10^8$, por lo tanto se determina que los tratamientos inoculados con mucílago de cacao, están dentro del rango permitido.

C. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Dentro de los análisis fisicoquímicos al producto final, se obtuvieron los resultados que se expresan en la tabla 3.

Tabla 3 Análisis físico-químicos del queso semiduro

Tratamientos	Parámetros Físicoquímicos						
	pH (%)	Acidez (%)	Humedad (%)	Sólidos totales (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
T0	5.78 b	0.38 a	55.61 c	44.40 a	4.45 a	31.83 a	17.40a
T1	5.73 b	0.48 b	46.36 a	53.64 c	4.93 b	33.24 a	16.81a
T2	5.50 a	0.59 c	51.09 b	48.91 b	4.66 ab	33.47 a	17.45a
T3	5.36 a	0.69 d	52.39 b	47.61 b	4.65 ab	35.87 b	18.39b
Promedio	5.59	0.53	51.36	47.26	4.67	35.22	17.51
C.V. (%)	1.22	5.13	1.54	1.63	3.46	2.55	2.27
E.E	0.03	0.01	0.45	0.45	0.08	0.35	0.20
p-valor	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0097	< 0.0001	0.0010
s.e.	**	**	**	**	**	**	**

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$).

T0: (Queso semiduro sin mucílago), T1 (Queso semiduro inoculado con 5% de mucílago de cacao), T2 (Queso semiduro inoculado con 10% de mucílago de cacao), T3 (Queso semiduro con 15% de mucílago de cacao).

C.V.: Coeficiente de variación.

p.: Probabilidad asociada a valores mayores o iguales a 0.05%

s.e.: Significancia estadística (n.s.= no significativo, *=significativo y **=muy significativo).

Los resultados obtenidos en la investigación concuerdan con lo expresado por Castillo et al. [12] quien indica que el valor de pH es mayor a 5.25, mientras que Pianta et al [13], expresa que el pH en quesos semiduros varía de 5,3 a 6,2 de acuerdo al tiempo de maduración; según Antezana [14], afirma que la acidez es un factor que no solo tiene incidencia en el sabor, sino también en los cambios de la red proteica del queso, a su vez Verastegui et al. [15], señala que la acidez reduce la posibilidad de crecimiento microbiano no deseable, siendo un medio para el desarrollo de las BAL, como se observa en el T3. De acuerdo a la norma INEN 68:1973, el contenido de humedad máximo en quesos semiduros es del 55%, entre los tratamientos estudiados se determinó que el T2 y T3 están dentro del rango establecido, detallado en la tabla 3; otros investigadores Ramires et al. [16], señalan que la humedad varía de 49,3% a 52,4% en quesos semiduros. Según Arteaga [17], los parámetros generales que afectan al contenido de ceniza en los quesos semiduros o madurados,

es el pH durante la coagulación, composición de leche, tiempo de salado y humedad; la intensidad de acidificación es un factor importante en el grado de mineralización de un queso.

De acuerdo a la norma INEN 68:1973 [8], el contenido de materia grasa en extracto seco, en quesos semiduros es del 30-40%, lo cual determina que todos los tratamientos están dentro de los parámetros establecidos, convirtiéndolos en quesos semigrasos, en la investigación realizada por Dalla [18], la cantidad de materia grasa en extracto seco, en quesos semiduros varía de 25 a 44.9%. Mientras que Tobón [19], menciona que la proteína va disminuyendo levemente de acuerdo al tiempo de maduración, solo el 30% es hidrolizada en quesos semiduros y duros, debido a la calidad de la leche utilizada en la elaboración de quesos.

Los resultados obtenidos sobre la valoración microbiológica, en los diferentes tratamientos de elaboración de queso semiduro, se detallan en la tabla 4.

Tabla 4 Análisis microbiológico.

Parámetro (UFC/G)	T0 (QSD0MC)	T1 (QSD5MC)	T2 (QSD10MC)	T3 (QSD15MC)	Cumple
Coliformes	$7,5 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$	$3,9 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	si
E.coli	<10	<10	<10	<10	si
Mohos y levaduras	$1,8 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	1×10^2	1×10^2	si

QSD0MC: queso semiduro sin mucílago, QSD5MC: queso semiduro con el 5% de mucílago, QSD10MC: Queso semiduro con el 10% de mucílago, QSD15MC: Queso semiduro con el 15% de mucílago.

En la normativa nacional ecuatoriana de quesos frescos y maduros no existe niveles de exigencias para este parámetro, por esta razón se realizó una comparación con la norma peruana NTS 71 MINSA [20], la que menciona el límite mínimo es 2×10^2 y el máximo 2×10^3 . Según Martínez et al. [21], en el análisis microbiológico de queso costeño, los Coliformes totales, fueron similares con un máximo de 1×10^3 . En el análisis microbiológico la bacteria *Escherichia coli*, demostró poca presencia en todos los tratamientos, en comparación con la Norma INEN 1529-8 [22], se determinó que los valores en la investigación se encuentran dentro del rango establecido con valor (<1). De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 750 [23], el valor máximo es de 500 ufc/g garantizando el consumo del queso semiduro, se estableció que los trata-

mientos evaluados están dentro del rango de la norma, éstos resultados fueron comparados con Martínez et al. [24], que determinó mohos y levaduras a varios quesos artesanales semiduros, con valor de 2.3×10^2 ufc/g. La presencia de éstas bacterias patógenas, se pueden generar durante el proceso o almacenamiento por microorganismos dispersos en el aire, según refiere Martínez [25].

D. Valoración sensorial.

En el análisis sensorial realizado al queso semiduro, el T3 el que tuvo mayor aceptabilidad en los atributos de sabor, color, olor y textura, en una escala de intervalo de 1 a 4, como se expresa en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis organolépticos de los atributos: sabor, olor, color y textura del queso semiduro.

TRATAMIENTOS	Sabor			Olor	Color		Textura	
	Ácido	Salado	Queso maduro	Mucílago de cacao	Amarillo	Marfil	Semidura	Dura
T0 (Queso semiduro sin mucílago)	1,63 a	3,50 c	3,37 a	1,17 a	3,00 a	1,57 a	2,90 b	2,27 a
T1 (Queso semiduro con el 5% de mucílago).	2,00 ab	2,70 b	3,40 a	1,73 b	3,40 ab	1,30 a	2,07 a	3,23 b
T2 (Queso semiduro con el 10% de mucílago).	2,33 b	2,40 ab	3,43 a	2,10 c	3,50 b	1,37 a	2,73 b	2,97 b
T3 (Queso semiduro con el 15% de mucílago)	3,30	2,17 a	3,67 a	2,60 d	3,53 b	1,43 a	3,50 c	2,93 b
Promedio	2,31	2,69	3,47	1,9	3,36	1,42	2,8	2,85
LI (0,05)	1,18	1,77	3,25	0,94	2,97	1,23	1,86	2,20
LS (0,05)	3,45	3,62	3,69	2,86	3,75	1,60	3,74	3,50
p-valor	<0,001	<0,001	0,2297	<0,001	0,0048	0,2173	<0,001	<0,001

Según prueba paramétrica de Kruskal Wallis ($p \leq 0,05$).

V. Conclusiones

Los parámetros fisicoquímicos fueron analizados en el queso semiduro, inoculado con diferentes porcentajes de mucílago de cacao, al ser comparados con normas técnicas, el resultado evidencia que se adaptan a tales requerimientos.

En lo que respecta a la valoración microbiológica, los resultados obtenidos están dentro de los parámetros dispuestos, por la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, por tanto, el producto es apto para el consumo humano.

El aprovechamiento de las BAL presentes en el mucílago de cacao, demostraron ser útiles para inocular la leche y obtener queso semiduro, el que presentó resultados favorables en

la valoración sensorial.

Referencias

- [1]M. Velasco, "Evaluación de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir)," Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2012.
- [2]M. Sinchi, "Lácteos El Campesino - estudio de caso," Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015, 2019. https://www.researchgate.net/publication/335687126_LACTEOS_EL_CAMPELINO-ESTUDIO_DE_CASO (accessed Feb. 02, 2021).
- [3]M. Vasallo, Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao, Primera Ed. Quito-Ecuador: IAEN,

2015.

- [4]J. Chávez, “Utilización de las bacterias lácticas provenientes del mucílago de cacao (*Theobroma Cacao* L.) nacional para mejorar el sabor y textura del queso mozzarella,” Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2019.
- [5]J. Ramírez, P. Ulloa, M. Velásquez, J. Ulloa, and F. Romero, “Bacterias Lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud,” *Rev. Fuente*, vol. 7, pp. 1–16, 2011, doi: 10.1002/jmri.22293.
- [6]Instituto Ecuatoriano de Normalización., “NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395:2011,” p. 15, 2011, doi: 10.1016/s0301-5629(02)00732-9.
- [7]Instituto Ecuatoriano de Normalización., “NTE INEN-ISO 13299 Análisis sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial,” 2014.
- [8]Instituto Ecuatoriano de Normalización., “NORMA INEN 68: 1973 Queso Danbo. Requisitos,” 1973.
- [9]D. Quinatoa, “Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas (BAL) presentes en el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Trinitario y Nacional,” Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2017.
- [10]V. Lovayová, E. Dudriková, K. Rimárová, and L. Siegfried, “Quantity of selected probiotic cultures in semi-hard cheese with low-cooking curd during the maturation process,” *J. Food Sci. Technol.*, vol. 52, no. 8, pp. 4697–4702, 2015, doi: 10.1007/s13197-014-1619-9.
- [11]C. Granados, R. González, W. Galindo, D. Pérez, and N. Pájaro, “Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*,” vol. 20, no. 2, 2015.
- [12]M. Castillo, D. Tandaza, L. Piedra, and E. Pineda, “Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria y determinación de las características organolépticas y físico-químicas del queso que se expende en los mercados de la ciudad de Loja,” *CETTIA*, p. 8, 1385.
- [13]C. Pianta, T. López Díaz, and M. García Fernández, “Composición físico-química del queso colonial (Brasil),” *An. Vet. Murcia*, vol. 20, no. 0, pp. 113–122, 2014.
- [14]C. I. Antezana, “Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa,” Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015.
- [15]F. Verastegui et al., “Selección de bacterias ácido lácticas

del queso artesanal de leche de cabra de Coahuila para su uso como cultivo iniciadores,” *Investig. y Cienc. la Univ. Autónoma Aguascalientes*, vol. 72, pp. 45–52, 2017.

[16]C. Ramirez and J. Vélez, “Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad,” *Dep. Ing. Química, Aliment. y Ambient. Univ. las Américas Puebla. Ex hacienda Sta. Catarina Mártir S/N, San Andrés Cholula, Puebla. C.P.72810. México*, vol. 6, no. 2, pp. 131–148, 2012, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/303959697>.

[17]M. Arteaga Marquez, “Evolución de la maduración del queso Chanco elaborado con adición de suero en polvo,” *Tesis Magister en Cienc. y Tecnol. la leche. Univ. Austral Chile*, pp. 1–236, 2014.

[18]C. Dalla, “Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la cuenca de villa María, Córdoba,” pp. 21–30, 2015.

[19]J. F. O. Tobón, 1, ; Héctor José Ciro Velásquez, 2, and y L. G. M. Restrepo, “Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam,” *Scielo*, p. 11, 2014.

[20]Ministerio de Salud, “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano,” Lima - Perú, 2008. Accessed: Jan. 08, 2021. [Online]. Available: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf.

[21]D. Tirado, D. Acevedo, and P. Montero, “Estudio de la transferencia de NaCl durante el salado del queso costeño picado,” *Entre Cienc. e Ing.*, vol. 10, no. 20, pp. 52–56, 2016.

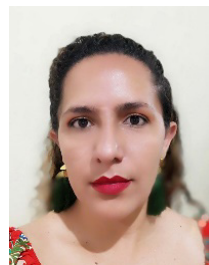
[22]Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 1529-8, “Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de *Escherichia coli* presuntiva por la técnica del número más probable,” 2016.

[23]N. T. COLOMBIANA, “Norma Técnica Colombiana 750,” 1998.

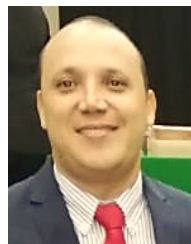
[24]K. Alejo-Martínez, M. Ortiz-Hernández, B. R. Recino-Metelin, N. González-Cortés, and R. Jiménez-Vera, “Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal,” *Rev. Iberoam. Ciencias*, vol. 2, no. 5, pp. 15–24, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1097/01.chi.0000205707.78818.a6>.

[25]P. Martínez, “Impacto de tres alternativas de corte y moldeado del queso amasado,” *UDLA*, 2018.

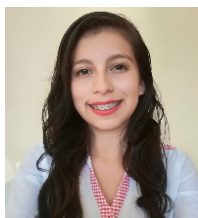
RESUMEN CURRICULAR



Cynthia Erazo Solórzano, Ingeniero Agroindustrial, área de conocimiento: Agroindustrias. Magister en Gestión de la Producción, área de conocimiento: Producción. Master en Prevención de Riesgos Laborales, área de conocimiento: Ciencias Sociales y Jurídicas. Doctorado en Ingeniería Agraria, Alimentaria, Forestal y de Desarrollo Rural Sostenible ©.



Diego Tuárez García, Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Magister en Gestión de la Producción, área de conocimiento: Producción. Master en Prevención de Riesgos Laborales, área de conocimiento: Ciencias Sociales y Jurídicas. Cursando: Doctorado en Ingeniería Agraria, Alimentaria, Forestal y de Desarrollo Rural Sostenible ©.



Indira Macías Salazar, Ingeniera en Alimentos, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



Yenny Torres Navarrete, Ingeniera Zootecnista en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Magister en Gestión Agroempresarial, Master Universitario en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica E Integrada, PhD. Programa en Recursos Naturales y Gestión Sostenible

Análisis comparativo de la productividad entre Ecuador y Colombia una aplicación del modelo de crecimiento económico de Solow

Jennifer Ruiz Gutiérrez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3457-2245>

jelirugu0703@gmail.com

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Carlos Martínez Murillo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2966-4428>

cmartinez@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Recibido (07/04/21), Aceptado (06/05/21)

Resumen: En la presente investigación se analizaron los diferentes niveles de productividad de Ecuador y Colombia en el periodo 1990-2018 a través del modelo de crecimiento económico de Solow y Swan, se plantea un método Hipotético deductivos de tipo no experimental cuantitativo; recaudando información de fuentes oficiales como el Banco central del Ecuador, el Banco de la Republica de Colombia, Banco mundial, The Conference Board, DANE, INEC, para realizar una serie de tablas anuales de las variables PIB, consumo, ahorro, FBKF, Variación de capital, tasa de depreciación, PEA y por ultimo inversión. Con conclusión de la investigación se evidencia que Colombia a lo largo del periodo es más productivo que Ecuador.

Palabras Clave: Productividad, modelo de Solow y Swan, crecimiento económico, Ecuador, Colombia

Comparative analysis of productivity between Ecuador and Colombia an application of the Solow economic growth model

Abstract: This research analyzes the different levels of productivity in Ecuador and Colombia in the period 1990-2018 through the economic growth model of Solow and Swan, an analysis based on a Hypothetical Deductive Method, of a non-experimental and quantitative type; collecting information from different official sources such as the Central Bank of Ecuador, the Bank of the Republic of Colombia, the World Bank, the Conference Board, DANE and INEC; To subsequently carry out a descriptive statistical analysis of the variables GDP, consumption, savings, FBKF, Capital change, depreciation rate, PEA and investment, and finally the different levels of productivity were calculated for each country. As a conclusion to the research, it is evident that Colombia is more productive throughout the period than Ecuador.

Keywords: Productivity, Solow and Swan Model, Economic Growth, Ecuador, Colombia.



I. Introducción

En el siguiente trabajo de investigación se determina la productividad total de factores económicos, utilizando el modelo de Solow. Este análisis parte de la necesidad e importancia de la productividad de un país y explica la relevancia que esta tiene dentro del crecimiento económico.

Sanchez y Prada, afirman que el crecimiento económico no tiene nada que ver con el nivel de desarrollo económico y social, es decir afirman que a medida que aumenta la riqueza nacional no se genera un desarrollo social [1]. El crecimiento económico para muchos autores es explicado como una fuente esencial en el desarrollo de los países en términos monetarios, debido a que este lo constituyen los mercados, el comercio y la comunicación transnacional [2].

El crecimiento económico incorpora todas las políticas que proporcionan un aumento en la productividad como lo son las políticas macroeconómicas, I+D y la educación [3]. Otro punto importante a destacar es la productividad, la cual es la utilización de los recursos y capacidades de una institución en la fabricación de bienes o servicios debido a que está estrechamente relacionada a los conocimientos que las personas tienen de las actividades y acciones que se realizan en los diferentes procesos [4].

Un aumento en la productividad no quiere decir que provoque un aumento de la mejora de la calidad, es mejor implementar estrategias para la mejora de la calidad y esto crea un incremento en la productividad y a su vez disminuye los costos [5]. La productividad total de factores, para muchos autores se le considera como resultado de la innovación debido a que indica que existen factores como el incremento de la cantidad de insumos y el desarrollo de obtener una elevada producción con los mismos recursos que desarrollan el crecimiento productivo de una economía [6].

Según Fernández et al. [7], la productividad de factores es una de las mediciones más tradicional, es una variable primordial para medir el desarrollo económico como también crecimiento económico y además evidencia el Producto Interno Bruto (PIB) creado a partir de factores como el capital y el trabajo. Un punto primordial en la siguiente investigación es el residuo Solow ya que este se convierte en una herramienta para comprender el crecimiento económico ya sea de un país o de varios [8].

II. Desarrollo

El modelo de Solow se distingue como un modelo neoclásico que se caracterizó por estudiar el crecimiento económico, el cual fue publicado en el año 1956 por el economista estadounidense Robert Solow en el artículo "A contribution to the Theory of Economic Growth", este estudia la relación entre el crecimiento del stock de capital, el crecimiento de la población y los avances tecnológicos de igual forma analiza la producción [9].

El modelo de Solow afirma que el crecimiento económico es una función del trabajo, el capital y de la materia prima que es utilizada y transformada por medio del proceso productivo hasta conseguir el bien final. Solow-Swan proponen una

función de producción con rendimientos constantes a escala el cual es más flexible además que posee la ventaja de mostrar que la economía logra llegar a un estado estacionario [10].

Por otro lado, el modelo de crecimiento económico de Solow se identifica por ser un modelo de oferta en donde las dificultades del mercado se encuentran ausentes, el ahorro es idéntica a la inversión y también por hipótesis la ley de Say es verídica. Este modelo de crecimiento es conocido como un modelo neoclásico el cual en un régimen transitorio se evidencia relación entre las tasas de inversión y las de crecimiento, además la tasa de crecimiento no necesita de la tasa de inversión [11].

A diferencia de Cardona et al. [12], el cual explica que el crecimiento económico según Solow estima como variables importantes de la acumulación lo siguiente: el capital físico, creación de grandes empresas, producción en serie al igual que en gran escala. Después surge una variable primordial el capital humano por la capacidad de generar conocimiento. El almacenamiento de conocimiento para el crecimiento económico posee funciones diferentes, la primera el progreso tecnológico que puede lograr explicar el residuo de Solow, por último las nuevas teorías que van surgiendo sobre el crecimiento las cuales determinan al residuo y la importancia de la endogenización del conocimiento.

En síntesis, el modelo de crecimiento económico según Solow trata de probar que el crecimiento económico es estable en donde el pleno empleo se encuentra asegurado por el adecuado funcionamiento del mercado debido a que los precios y salarios son flexible a largo plazo.

En el año 1957 se publicó un artículo sobre el cambio de tecnología y la función de producción agregada del economista Robert Solow [9]. Desde la década 50 el procedimiento para diferenciar las variaciones de la producción causado por progreso técnico y a los cambios en la existencia de capital el cual posee un sustento teórico. El Residuo de Solow se basa en cuantificar el progreso técnico en forma residual.

El residuo de Solow o como también conocido como la tasa de crecimiento de la productividad multifactorial, evidencia todas las fuentes de crecimiento diferentes a la acumulación de capital y trabajo por medio de la remuneración privada. La metodología del residuo se ha usado para determinar las distintas causas del declive o aumento de la productividad de un lugar determinado de estudio.

Por último, Acevedo [13], señala el crecimiento, y el rol que juega el capital humano en la teoría de crecimiento económico endógeno como una metodología capaz de descomponer el crecimiento económico que se observa en una nación, mediante el estudio de los diferentes componentes que conforman su modelo. Sin embargo, la principal limitante yace en la imposibilidad de medir directamente el progreso tecnológico.

Precisamente el residuo de Solow se deriva del modelo de crecimiento planteado por el mismo el cual sirve para determinar el progreso técnico de determinado lugar de estudio y es debido a esto que el progreso técnico se le comprende como el residuo de Solow o como también se le conoce Pro-

ductividad Total de factores.

III. Metodología

La presente investigación se enmarca dentro del estudio hipotético-deductivo, el cual es un método científico que consiste en generar una o varias hipótesis para posteriormente demostrar la veracidad de dichas hipótesis con hechos generados en un trabajo de investigación para así llegar a una conclusión, este método de estudio facilita la reestructuración del sistema teórico, conceptual o metodológico de una investigación, en general se clasifica como un método para la construcción de conocimiento [14].

Esto significa que el presente estudio se desarrolla por medio de la mediante la revisión de datos de páginas oficiales, para posteriormente ser analizados e interpretados y así lograr argumentar si la hipótesis que fue propuesta se afirma o se rechaza, de acuerdo a la interpretación del autor, por medio de la realización de varios análisis cuantitativos de corte transversal.

Variables:

k_t = Formación Bruta de Capital Fijo

I_t = Inversión

k_t = Variación de capital

L_t = Población Económicamente Activa

S_t = Ahorro

C_t = Consumo

y_t = Producto Interno Bruto

El modelo de Solow parte desde la función de producción de Cobb Douglas [9]

$$y_t = Ak_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

Considerando la Ley de acumulación de capital agregado de una economía

$$\dot{k}_t = sy_t - \delta k_t \quad (2)$$

Se reemplaza al ingreso por la función de Cobb Douglas y se obtiene la Ley de acumulación de capital en el modelo Solow y Swan

$$\dot{k}_t = SAK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - \delta k_t \quad (3)$$

Transformando la ecuación anterior en términos per cápita se obtiene

$$\frac{\dot{k}_t}{L_t} = s \frac{Ak_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}{L_t} - \delta \frac{k_t}{L_t} \quad (4)$$

Para resolver la ecuación anterior, se trabajará cada factor de manera independiente:

El tercer término representa el capital per cápita

$$\frac{k_t}{L_t} = k_t \quad (5)$$

Despejando el segundo término se obtiene:

$$\frac{Ak_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}{L_t} \Rightarrow \frac{Ak_t^\alpha}{L_t^\alpha} \frac{L_t^{1-\alpha}}{L_t^{1-\alpha}} \Rightarrow y_t = Ak_t^\alpha \quad (6)$$

$$k_t = L_n k_t = L_n k_t - L_n k_t \quad (7)$$

$$\frac{k_t}{k_t} = \frac{k_t}{k_t} - \frac{L_t}{L_t} \quad (8)$$

$$\dot{k}_t = k_t \left(\frac{k_t}{k_t} - \frac{L_t}{L_t} \right) \quad (9)$$

$$\dot{k}_t = k_t \frac{k_t}{k_t} - k_t \frac{L_t}{L_t} \quad (10)$$

$$\dot{k}_t = k_t \frac{k_t}{k_t} - k_t n \quad (11)$$

$$\frac{\dot{k}_t}{L_t} = \dot{k}_t + nk_t \quad (12)$$

Despejando el primer término se obtiene:

$$\dot{k}_t + nk_t \quad (13)$$

Reemplazando los resultados obtenidos en la Ley de acumulación de capital en el modelo Solow y Swan se obtiene

$$\dot{k}_t + nk_t = SAK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - \delta k_t \quad (14)$$

Dejando la ecuación anterior en términos de la variación de capital per cápita se obtiene la Ecuación fundamental del crecimiento en el modelo de Solow y Swan

$$\dot{k}_t = SAK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - (n + \delta)k_t \quad (15)$$

Finalmente se despeja A para obtener la productividad la función de productividad

$$\frac{\dot{k}_t + (n + \delta)k_t}{s k_t^\alpha} = A \quad (16)$$

IV. Resultados

Para el caso de Ecuador (Fig.1) la productividad ha evidenciado una tendencia descendente en el periodo 1990-2018, es decir que a lo largo del periodo ha revelado una tasa promedio de -27% si tomamos como año base 1990. Además, el grafico expone que el país no siempre tuvo una productividad descendente en el año 1990 hasta el 1998 paso de una tasa de variación de 7% hasta una del 48%, esto quiere decir que en este lapso de 8 años el país revelo una tendencia de crecimiento; pero es desde el 1999 que la productividad tiene un descenso drástico de -8% hasta llegar al año 2018 con una tasa de -67%.

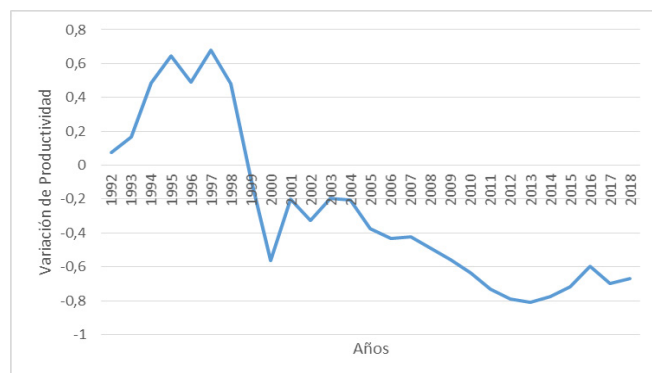


Fig. 1. Productividad De Ecuador (1990-2018)

A diferencia del caso de Colombia, el cual al realizar un análisis en el periodo 1990-2018, mostró una tendencia creciente esto evidencia un crecimiento de 179,99 en el año 2018 a diferencia del año 1991 que fue de 34,10 (Fig.2). Por otro lado, se notó el mayor descenso en el año 1999 en el cual se dio una productividad de -420,13, presentando un comportamiento irregular desde el año 1999 hasta el 2002.

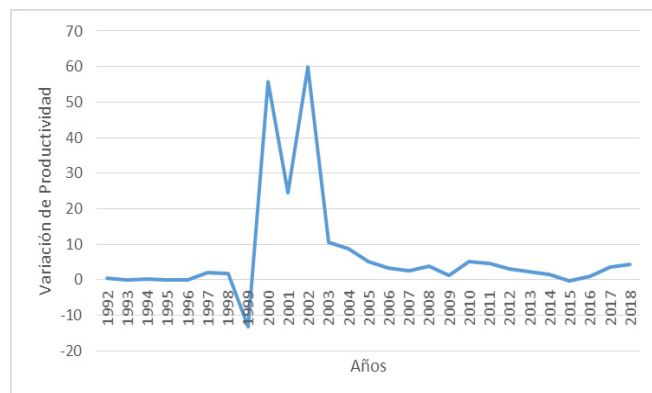


Fig. 2. Productividad De Colombia (1990-2018).

Al estudiar la productividad de Ecuador y Colombia (Fig.3) se evidencia que a lo largo del periodo 1990-2018, los países presentaron comportamientos irregulares, aunque en Ecuador se aprecia una tendencia descendente a diferencia de Colombia donde la tendencia fue al ascendente. Para el caso de Ecuador en el año 2018 cerró con una productividad de 19,38 y Colombia cerró con 179,99 lo cual refleja una de-

ferencia en los niveles de productividad de 160,61 a favor de Colombia.

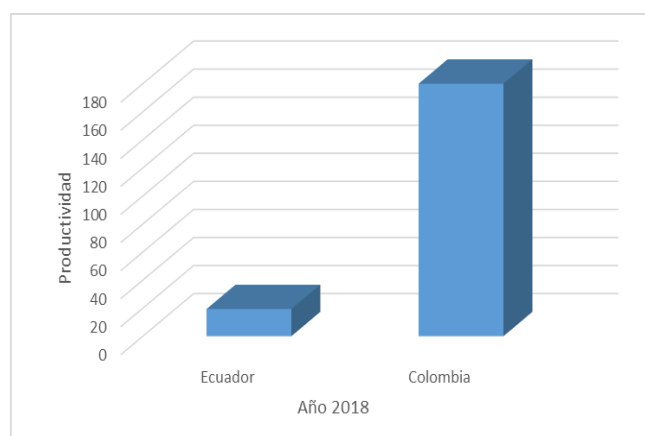


Fig. 3. Productividad en Ecuador y Colombia 2018.

V. Conclusiones

Al terminar la presente investigación se obtienen las siguientes conclusiones

- Los indicadores macroeconómicos de la economía colombiana y ecuatoriana muestran un comportamiento creciente a lo largo del periodo 1990-2018, esto quiere decir que ambos países han logrado crecer en términos monetarios a lo largo de los últimos 30 años; sin embargo, la economía de Colombia se muestra más fuerte en relación a la economía ecuatoriana.

- El modelo de crecimiento económico de Solow y Swan nos permite analizar los niveles de productividad dentro de cualquier sistema económico. Para el caso específico de Ecuador y Colombia se lograron establecer los diferentes niveles de productividad, evidenciando que Colombia posee mayores niveles de productividad que Ecuador en el periodo 1990-2018.

- Ecuador es menos productivo que Colombia según el modelo de Solow, esto se puede evidenciar dentro de los resultados obtenidos, puesto que las constantes que arrojan el modelo, las cuales explican los niveles de productividad, son de 19,38 y 179,99 respectivamente, lo cual significa una brecha de 160,61 entre las constantes obtenidas al termino del año 2018.

APENDICE

Apéndice N° 1: Variables de Ecuador (1990-2018).

Años	PIB	Consumo	Ahorro	FBKF	Variacion de capital	Tasa de depreciacion	PEA	Inversion
1990	15231973000	9549257000	2707128398	2788455000	878186000	0,557486436	4069528	2432711840
1991	16980041000	10945917000	3103323662	3108025000	635302000	0,557638607	4204367	2368456731
1992	18085191000	11561893000	3903731866	3185933000	913990000	0,558788306	4335107	2694252105
1993	18929248000	13518920000	2799502026	3476071000	513728000	0,560005712	4468007	2460347617
1994	22697319000	16109433000	3485009335	4044865000	786548000	0,561121785	4611673	3056209867
1995	24420668000	17655899000	3545770930	4232780000	608560000	0,561008748	4749027	2983186610
1996	25213780000	17714164000	4228216238	4224185000	449899000	0,562216871	4882468	2824807074
1997	28147972000	19807468000	4764522796	4804023000	912533000	0,567800186	5025321	3640258155
1998	27967906000	20283039000	4180544797	5284859000	1426224000	0,573169337	5349958	4455343130
1999	19635450000	12772894000	4336371436	3270763000	583374000	0,572789231	5458434	2456831824
2000	18318601000	11830246000	4905451556	3483242000	414722000	0,581624363	5565930	2440660410
2001	24468324000	17739886000	4822862187	4661579000	806894000	0,593150684	5664476	3571912771
2002	28548945000	20799000000	5340900053	5906605000	860174000	0,595674396	5763114	4378587364
2003	32432858000	23267775000	5967262717	6240683000	112769000	0,592539072	5861298	3810617516
2004	36591661000	25787308000	7011774549	7209125000	182027000	0,592424492	6207245	4452889218
2005	41507085000	28435896000	9467942272	8476753000	504177000	0,589881345	6293995	5504455464
2006	46802044000	30880890000	12235511122	9759712000	751940000	0,588993216	6566016	6500344161
2007	51007777000	33201278000	13667226758	10593947000	987281000	0,590674158	6575991	7244851720
2008	61762635000	37991263000	18256739245	13818514000	2479106000	0,60078051	6740338	10780999890
2009	62519686000	38913285000	16476112850	14257689000	1771899000	0,551144138	6698815	9629940712
2010	69555367000	44012105000	17806217850	17127889000	2373567000	0,568571953	6735475	12112004308
2011	79276664000	48657155000	21993977222	20470786000	1839569000	0,568571953	6801746	13478683785
2012	87924544000	53008272000	24390283845	23707838000	731524000	0,568571953	7013110	14211135764
2013	95129659000	56941887000	25879564529	26211660000	868955000	0,568571953	7093272	15772169730
2014	102292260000	60557259000	27736507994	27702468000	1119008000	0,568571953	7220810	16869854347
2015	100176808000	61864812000	24205296400	26359701000	288967000	0,568571953	7655411	15276353691
2016	97802211000	61128853000	26259648075	23026212000	-117316000	0,568571953	8055089	12974742338
2017	104295862000	62477987000	26920371373	26496256000	912967000	0,568571953	8318371	15977995034
2018	108398058000	64706634000	27371603257	27134840000	997274000	0,568571953	8498401	16425382986

Apéndice N° 2: Variables de Colombia (1990-2018).

Años	PIB	Consumo	Ahorro	FBKF	Variacion de capital	Tasa de depreciacion	PEA	Inversion
1990	47844090709,99	30617001154,78	4144857475,07	9115491976,27	1970395448,00	0,367	14182279	5316655262,63
1991	49175565911,07	31706489218,86	5202163750,04	8612961061,53	-502530914,74	0,367	14556755	2659251856,85
1992	58418985443,32	39074794883,11	6355393141,33	11160933686,22	2547972624,70	0,367	14961437	6645105723,51
1993	66446804802,57	44396284743,14	5609916039,41	15183587215,83	4022653529,61	0,378	15332890	9762967303,52
1994	81703500846,04	53849888973,60	5897838082,40	19027353361,56	3843766145,73	0,364	15764852	10769746446,82
1995	92507279383,04	60761209066,69	8121739200,13	20718082734,63	1690729373,08	0,377	16208632	9508416734,76
1996	97160109277,81	63639591035,96	8406839173,07	20982522998,39	264440263,76	0,377	16604473	8183140518,50
1997	106659508271,26	69402186201,13	4852097221,25	21551215668,18	568692669,79	0,386	17052042	8879995431,72
1998	98443739941,17	64834265880,25	3216805013,15	18641760083,11	-2909455585,07	0,379	17473879	4149224596,05
1999	86186158684,77	55517154181,07	1398247796,99	11417816711,02	-7223943372,09	0,385	17813941	-2832599221,38
2000	99886577330,73	69389535617,54	910034757,91	14113288261,57	2695471550,54	0,404	18289974	8392399294,70
2001	98211749595,54	69267133558,52	1216048239,90	15124151103,75	1010862842,18	0,401	18745678	7076635104,11
2002	97963003804,79	68631964499,59	394532194,40	16384603192,99	1260452089,24	0,400	19157655	7815682554,35
2003	94641378693,22	65372035018,13	1415509540,69	17139317551,37	754714358,38	0,412	19727002	7820069118,61
2004	117081522349,68	78677997813,98	2846874109,38	22048510832,46	4909193281,09	0,424	19736811	14267642087,42
2005	145180960251,66	100247605754,78	5848156258,26	28650043161,20	6601532328,74	0,429	19953131	18881626294,04
2006	161189825603,14	109718534553,45	6398954563,26	34672622258,14	6022579096,93	0,435	20084791	21090662114,91
2007	205706860699,30	139590183844,83	9291510936,20	47634186109,96	12961563851,82	0,432	20223099	33549797416,66
2008	241710969502,89	162502833853,07	11293507656,62	50291033304,48	2656847194,52	0,444	20796857	24961278252,34
2009	232494134119,68	155816609893,16	15731940346,93	50658869665,83	367836361,35	0,438	22074776	22548552514,92
2010	286103648654,55	190804755264,86	12515456643,06	60162796906,16	9503927240,33	0,446	22773495	36321507982,79
2011	334454039093,59	218471994728,48	16623855396,33	71471877341,62	11309080435,46	0,467	23417456	44683853203,59
2012	370574421703,06	242745753181,97	24553905930,55	78754148571,43	7282271229,82	0,460	24127185	43505930952,19
2013	381866608838,80	249056202078,48	25885694825,39	82111830933,39	3357682361,95	0,456	24392594	40826260671,58
2014	381112119657,45	251423107722,57	25815593406,69	8640060745,91	4288229812,52	0,447	24825646	42910420189,34
2015	293481748240,78	200961682908,98	22561959372,16	68600718579,72	-17799342166,19	0,434	25400322	11940292168,55
2016	282825009887,46	195318018925,05	13278277458,40	62588206619,27	-6012511960,45	0,423	25765419	20459318965,10
2017	311789874617,10	213740434219,53	11953473213,50	67791530007,82	5203323388,55	0,423	26176012	33875912323,19
2018	331047040087,88	226750855566,05	11690738014,69	69935110636,92	2143580629,10	0,423	26730894	31722802091,73

Referencias

- [1] P. Sanchez Fernandez y A. Prada Blanco, «Del concepto de crecimiento económico al de desarrollo de las naciones: una aplicación a la Unión Europea,» *Revista de Economía Mundial*, n° 40, pp. 221-251, 2015.
- [2] N. Flores y R. Rodríguez, «Crecimiento económico y desarrollo humano,» *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, vol. 4, n° 7, pp. 55-70, 2011.
- [3] M. Argüelles Vélez y C. Benavides González, «Conocimiento y crecimiento económico: una estrategia para los países en vías de desarrollo,» *Revista de Economía Mundial*, n° 18, p. 2008, 2008.
- [4] N. Nagles García, «Productividad: una propuesta desde la gestión del conocimiento,» *Revista Escuela de Administración de Negocios*, n° 58, pp. 87-105, 2006.
- [5] H. Rincón de Parra, «Calidad, Productividad y Costos: Análisis de Relaciones entre estos Tres Conceptos,» *Actualidad Contable Faces*, vol. 4, n° 4, pp. 49-61, 2001.
- [6] R. Pérez Peña, «Indicadores de productividad y desarrollo para la ciudad-región de Girardot,» *Revista Finanzas y Política Económica*, vol. 6, n° 1, pp. 169-193, 2014.
- [7] R. Fernández Xicoténcatl, F. Almagro Vázquez y J. Terán Vargas, «Un análisis de la productividad total de factores ampliada en la industria manufacturera de México 2003-2010,» *Investigación administrativa*, vol. 42, n° 112, pp. 51-63, 2013.
- [8] J. Méndez Sayago, J. Méndez Sayago y E. Hernández, «PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES, CAMBIO TÉCNICO, EFICIENCIA TÉCNICA Y PIB POTENCIAL EN LATINOAMÉRICA,» *Semestre Económico*, vol. 16, n° 34, pp. 65-91, 2013.
- [9] R. M. Solow, «A Contribution to the Theory of Economic Growth,» *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, n° 1, pp. 65-94, 1956.
- [10] I. Z. Darío, «El modelo de crecimiento económico Solow-swan aplicado a la contaminación y su reciclaje,» *Revista mexicana de ciencias forestales*, vol. 4, n° 15, pp. 7-24, 2013.
- [11] A. Destinibles y J. Hernández, «El modelo de crecimiento de Solow. Aportes,» *Aportes*, vol. 6, n° 17, pp. 147-152, 2001.
- [12] E. A. Fernández, «PIB potencial y productividad total de los factores. Recesiones y expansiones en México,» *Economía mexicana nueva época*, vol. 18, n° 2, pp. 175-219, 2009.
- [13] S. Acevedo, «Midiendo el impacto del capital humano en el crecimiento económico de Corea del Sur,» *Ecos de Economía*, n° 24, pp. 82-108, 2007.
- [14] A. R. Jiménez y A. P. Jacinto, «Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,» *Revista EAN*, n° 82, pp. 179-200, 2017.
- [15] A. R. Jiménez y A. P. Jacinto, «Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,» *Revista EAN*, n° 82, pp. 179-200, 2017.

El Sector Automotriz en Ecuador: antecedentes, situación actual y perspectivas

Victor Quinde Rosales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9617-8054>

vquinde@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Néstor Vera Lucio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1006-1566>

nvera@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Adriana Ordeñana Proaño

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2676-5023>

aordenana@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Carla Silvera Tumbaco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5879-4689>

csilvera@uagraria.edu.ec

Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil, Ecuador

Recibido (07/04/21), Aceptado (06/05/21)

Resumen: El presente artículo es de carácter investigativo con razonamiento inductivo y paradigmas analítico y sintético, busca determinar el comportamiento del sector automotriz con un periodo de análisis del 2000 a 2019, para ello se realizó un estudio de estadística descriptiva que permita establecer el comportamiento del mercado automotriz. Los resultados demuestran que la producción vehicular nacional ha presentado un declive a partir del 2013, dando oportunidad al crecimiento de la importación vehicular. Pichincha y Guayas concentran la mayor cantidad de la venta vehicular nacional, el segmento automóviles es el de mayor venta aunque el segmento de SUV está en proyección de incremento a nivel nacional. A pesar de la existencia de 7 marcas ensambladoras de vehículos el Ecuador presenta un saldo negativo dando a notar su dependencia a la importación de vehículos.

Palabras Clave: Crecimiento económico, Comportamiento del Mercado, Sector industrial.

The Automotive Sector in Ecuador.

Background, current situation and perspectives

Abstract: This article is of an investigative nature with inductive reasoning and analytical and synthetic paradigms, that pursues to determine the behavior of the automotive sector with an analysis period from 2000 to 2019, it has been made a descriptive statistics study, which allows establishing the behavior of the automotive market. The results have shown that the national vehicle production presented a decline from 2013, giving an opportunity to the growth of vehicle imports. Pichincha and Guayas has the largest amount of national vehicle sales, the automobile segment is the one with the highest sales although the SUV segment is in projection to rise at the national level. In spite of the existence of 7 vehicle assembly brands, Ecuador has a negative balance that shows its dependence on vehicle imports.

Keywords: Economic growth, Market behavior, Industrial Sector.



I. Introducción

Vieyra [1] argumenta que las innovaciones tecnológicas en general, y las mejoras en el transporte y las comunicaciones en particular, han generado una verdadera mutación en las relaciones internacionales de la producción, contribuyendo a formar un contexto de globalización que se rige, principalmente, por razones económicas. Esto ha permitido realizar procesos que antes eran impensables por su elevado coste, o bien, por el largo tiempo que requerían para su realización.

Ante esto, el mismo Vieyra [2] explica que una de las principales transformaciones que el nuevo modelo productivo ha generado en el ámbito de las relaciones mundiales de producción, ha sido el cambio que han experimentado algunos países periféricos, generando el desplazamiento de la industria automotriz de regiones tradicionalmente industrializadas hacia nuevas regiones emergentes, en donde han encontrado mayores y mejores ventajas comparativas para operar bajo un nuevo modelo de características flexibles y de mayores vínculos con el exterior.

Carbajal [3], manifiesta que el sector automotriz a nivel mundial se ha caracterizado por un constante proceso de reestructuración, sobre todo durante las últimas décadas, con lo que se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de la era moderna, generadora de efectos importantes en las distintas economías en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad.

Veloso y Kumar [4], mencionan que en los mercados emergentes factores de índole social, como la estructura de los impuestos gubernamentales y el nivel de ingreso de los habitantes, definen la demanda de automóviles.

Pine, y Anderson y Pine [5] [6], señalan que el conjunto de todos estos nuevos paradigmas se traduce en un nuevo modelo de producción llamado personalización en masa (Mass Customization) en el que las empresas productoras deben responder a un incremento en las expectativas de los consumidores en un mayor número de mercados, generando con ello una gran proliferación de segmentos y modelos con características personalizadas, como la potencia, velocidad de cruce, controles internos automatizados, Internet y gps, vehículos híbridos con tracción manual y automática, etcétera.

FENALCO [7], describe como el sector automotriz puede convertirse en una fuente clave para el crecimiento de la economía regional e inclusive nacional. Ya que este es un sector altamente importador y que a su vez promueve el ensamblaje de vehículos, la fabricación de partes de vehículos, y además involucra artículos de otras cadenas como metalmetálica, petroquímica (plástico y caucho) entre otras.

Carrillo [8], manifiesta que el sector automotriz tiene un rol importante dentro de la economía del país, su desarrollo genera ingresos fiscales para el estado vía aranceles e impuestos y crea fuentes de empleo durante los procesos de producción y las actividades relacionadas al comercio del mismo. El dinamismo del sector se ha incrementado últimamente y en especial durante los años posteriores a la dolarización cuando la opción de adquirir bienes duraderos fue una alternativa ante la desconfianza de la población en el sistema financiero.

Resulta por lo tanto oportuno hacer un diagnóstico del sector, especialmente dentro del contexto de las repercusiones que la crisis financiera mundial ha tenido en el mercado automotor.

AEADE [9], manifiesta que la actividad empresarial del sector automotor en el Ecuador desde el 2017 hasta el 2018 ha tenido un desempeño positivo frente a los años anteriores. No fueron solamente la recuperación económica nacional, la expansión del crédito y la demanda represada los factores que permitieron dinamizar el mercado de vehículos nuevos. La situación favorable por la que atraviesa el sector automotor encuentra también su explicación en el nuevo marco regulatorio comercial. El 2018 contribuyó con USD 1.633 millones en tributos al Estado, es decir, USD 738 millones más que el 2016, desde 2016 hasta 2018, se afiliaron 3.791 nuevos trabajadores en las empresas de producción, comercialización y mantenimiento de vehículos motorizados, este incremento significativo representa un crecimiento del 5.9% y hasta el momento el sector registra 68.155 afiliados.

II. Desarrollo

Para la realización del presente estudio se pretende analizar los antecedentes de la industria automotriz ecuatoriana. Para ello se evaluará el comportamiento de la industria automotriz desde el 2000 para establecer la importancia de este en la economía del Ecuador. Con el uso de estadística descriptiva se podrá establecer la relevancia del sector automotriz y como esta ha evolucionado en favor de la producción y el consumo nacional, así como sus segmentos.

El diseño de la investigación plasmado en el documento busca caracterizar la importancia del sector automotriz ecuatoriano mediante la revisión de literatura de autores que han desarrollado el tema en estudio, para luego establecer el marco metodológico que engloba el desarrollo de la investigación, posteriormente los resultados de la investigación se manifestaran ante la caracterización del comportamiento del sector.

Las conclusiones contienen el análisis del entorno en el cual se desarrollaron los resultados de la investigación. La bibliografía alberga el listado de las obras citadas en el presente documento y que han sido usadas para bosquejar el estudio y los resultados del mismo.

III. Metodología

La presente investigación se enmarcó en un tipo de razonamiento inductivo mediante la cual, obtuvo conclusiones generales a partir de premisas que contienen datos particulares o individuales obtenidos por la información secundaria del sector automotriz de Ecuador. La investigación centra su interés en establecer la evolución y situación actual de la industria automotriz ecuatoriana. Se esboza como proceso de desarrollo de la investigación un proceso multimétodo utilizando como paradigmas el analítico y el sintético los cuales permiten en el caso del analítico la aplicación del empirismo a la obtención de pruebas para verificar o validar un razonamiento, a través de mecanismos verificables como estadísticas, la observación de fenómenos o la replicación

experimental; mientras que en el sintético se pretende una reconstrucción resumida de un suceso como un camino hacia la comprensión de un fenómeno

Para el logro de mencionada investigación primero se analizó el comportamiento histórico de la industria en estudio para establecer su importancia en la economía ecuatoriana. La información recolectada y analizada dentro del proceso investigativo es de carácter bibliográfica de fuente secundaria, con una base de datos de serie temporales de frecuencia anual con un periodo de evaluación de 2000 a 2019 de las variables ventas de producción nacional, exportaciones, importaciones, y ventas totales de vehículos; cuya base fue obtenida de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

IV. Resultados

Para evaluar el comportamiento del sector automotriz en el Ecuador, es pertinente analizar los antecedentes del sector centrando el estudio de su desarrollo histórico en variables que muestran el comportamiento de la demanda nacional como su oferta productiva nacional, y la balanza comercial (Tabla N° 1).

Tabla 1. Caracterización del Sector Automotriz

Sector Automotriz	
•	Demanda Nacional
•	Oferta Productiva
•	Balanza Comercial

Para determinar el comportamiento de la demanda nacional analizaremos la evolución de las ventas totales de vehículos en calidad de nuevos. Mencionada variable presenta un comportamiento irregular mostrando sus valores más altos en el 2010, 2011, 2018 y 2019; mientras que sus valores más bajos en términos de ventas de vehículos se registran en los años 2000, 2003, 2004 y 2016. A pesar de mencionada irregularidad en su evolución histórica en promedio se presenta una tasa de evolutiva del 18% (Figura 1).

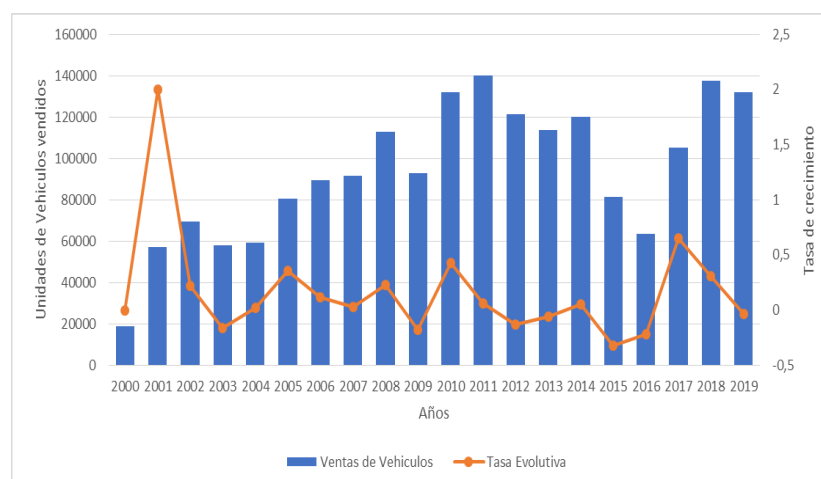


Fig. 1. Ventas de Vehículos. Ecuador

Adicionalmente mencionado comportamiento irregular no presenta una relación con el crecimiento económico, como lo muestra la correlación de Pearson entre las ventas de

vehículos nuevos y el producto interno bruto ecuatoriano en términos reales (a precios del 2007), el cual muestra que no existe una relación entre ambas variables (Tabla N° 2).

Tabla 2. Correlación de Pearson

	Ventas de Vehículos	PIB (millones de USD)
Ventas de Vehículos		0.6967 (20) 0.0006
PIB (millones de USD)	0.6967 (20) 0.0006	

El mercado nacional de vehículos presenta seis segmentos los cuales son automóviles (sedán), SUV (Jeep), Camionetas (Pick up), Camiones, Van y Buses; el comportamiento registrado por estos describe una clara orientación en torno al consumo y a su futura orientación. El mercado ecuatoriano dentro del periodo de 20 años (2000 al 2019) muestra que en torno a la comercialización de vehículos el segmento automóvil representa el mayor porcentaje de compra mostrando un promedio dentro del periodo de estudio del 43% de las ventas totales, seguido de los segmentos SUV con el 24%, Camionetas con el 21%, Camiones con el 8%, Van con el 3% y Buses con el 1%. A pesar de este comportamiento cabe

destacar el incremento sostenido por el segmento SUV el cual tiene como punto de partida el 2014 teniendo un promedio dentro de ese corto sub periodo (2014 a 2019) del 30%, cabe resaltar que el incremento porcentual registrado por el segmento SUV dentro de la participación del total de las ventas de vehículo no ha afectado a la participación de venta de automóviles, pero podría manifestarse como un comportamiento del actual consumidor latinoamericano, el cual ha sido percibido por empresas como Ford el cual ha manifestado abandonar el segmento de los automóviles para centrarse en camionetas y SUV para Latinoamérica (Figura 2).

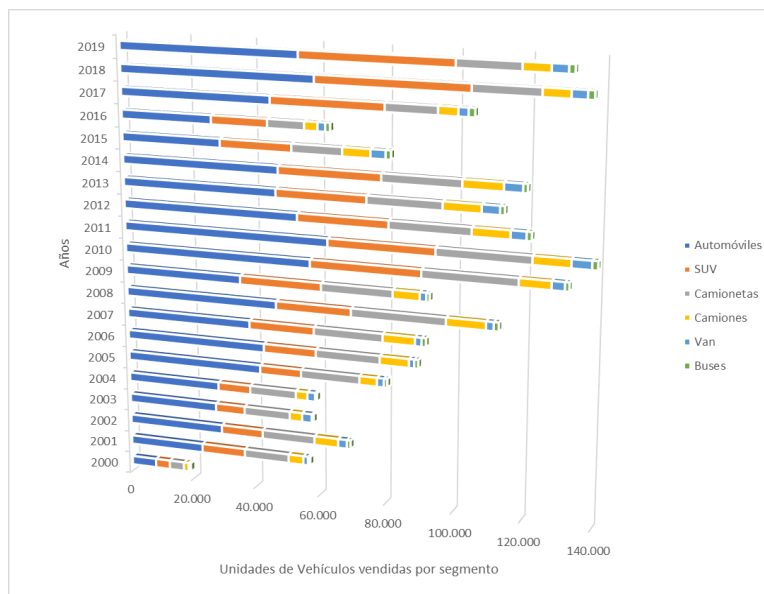


Fig. 2. Ventas de Vehículos por segmento. Ecuador

La comercialización de vehículos se encuentra acapara-da por las provincias de Pichincha y Guayas los cuales en promedio representan el 67% de las ventas totales (Pichincha con el 40% y Guayas con el 27%), dejando rezagadas a

provincias como Tungurahua con el 7%, Azuay con el 7%, Manabí con el 3% y el resto de provincias con el 16% restante (Figura 3).

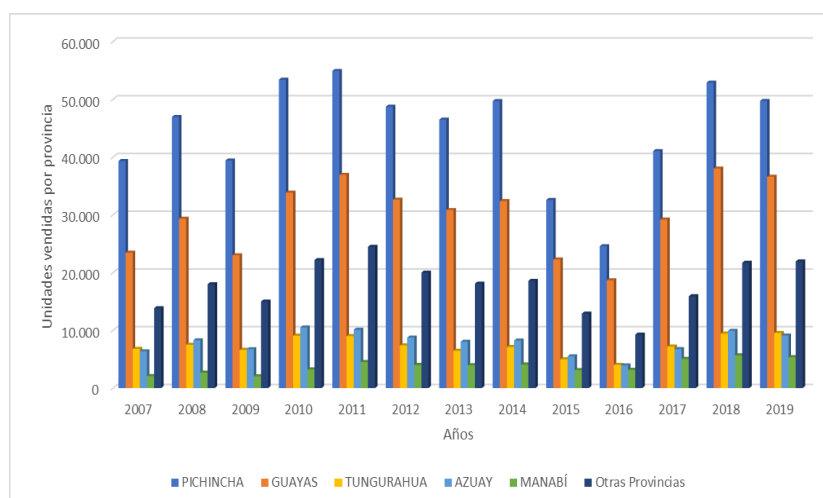


Fig. 3. Ventas de Vehículos por provincia. Ecuador

En términos de oferta productiva, existe un comportamiento irregular en torno al desarrollo del ensamblaje local de vehículos, el cual mostró sus puntos críticos máximos en los años 2011 y 2014 con una contribución a las ventas totales de vehículos del 44% y 52% respectivamente frente a las importaciones registradas en el mismo periodo. Mencionado proceso irregular en el comportamiento del proceso productivo y su participación en las ventas totales de vehículos en el Ecuador muestra un comportamiento antagónico frente a

las importaciones, mostrando una reducción del número de vehículos ensamblados frente al número de importaciones. González (2018), manifiesta que esto es debido a la ventaja comercial que tiene nuestro país vecino Colombia, ya que mencionada industria no paga impuestos, motivando a empresas como General Motors a reorientar su producción del Ecuador a Colombia, adicionalmente agrega que otro factor es el acuerdo comercial con la Unión Europea generando una desgravación progresiva (Figura 4).

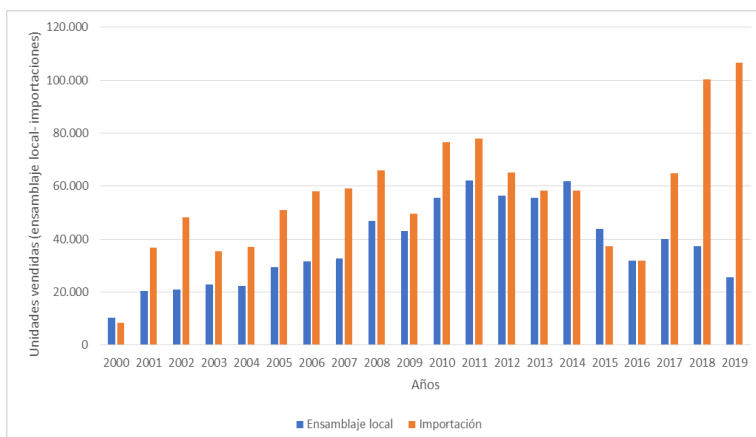


Fig. 4. Ensamblaje Local e Importación de vehículos. Ecuador

La balanza comercial del sector automotriz muestra nuestra dependencia a la importación para la adquisición de este bien, que a pesar de la existencia de 7 marcas que se ensamblan nacionalmente entre ellas están General Motors Ecuador (Chevrolet), Ciauto (Great Wall, Zotye) y Aymes (Kia, Hyundai, Volkswagen y Jac), presentamos un saldo comercial de -46.032 vehículos. Dentro del periodo de estudio podemos establecer un criterio de dos sub periodos, un periodo comprendido entre el 2000 y el 2012, donde a pesar de

la existencia de un saldo negativo promedio de -36.170 vehículos con un comportamiento irregular en su desarrollo, el ensamblaje local se mostraba como un sub sector productivo en pleno desarrollo; mientras que en el periodo comprendido del 2013 al 2019 con un promedio de saldo negativo -64.346, se muestra como la producción nacional ha declinado su proceso productivo priorizando dentro del mercado las importaciones vehiculares a pesar de la existencia de marcas que ensamblan en el país (Figura 5).

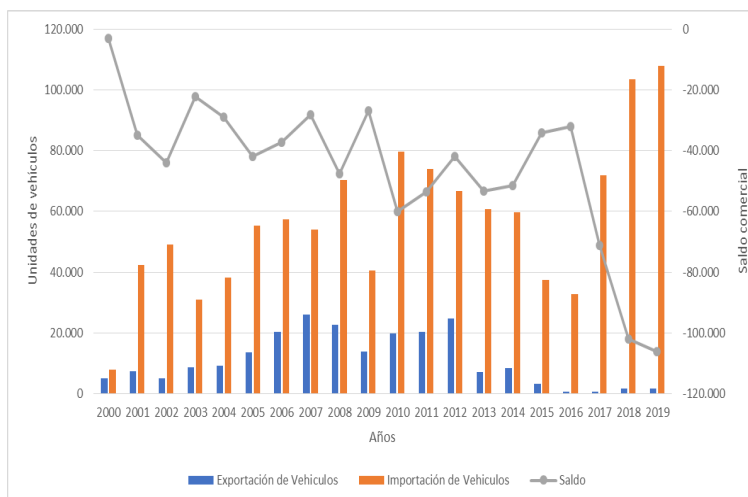


Fig. 5. Saldo comercial sector vehículos. Ecuador

A pesar de lo irregular del comportamiento del mercado automotriz ecuatoriano, este a nivel regional presenta un comportamiento intermedio en términos de relación habitantes-vehículo, definiendo como tal para el Ecuador una relación de un vehículo cada 7 habitantes, valor superior a la relación mostrada por países como Argentina, Chile, México y Uruguay (un vehículo cada 3 habitantes), Brasil (un vehículo cada 4 habitantes); al mismo tiempo la relación generada para el caso de Ecuador es menor frente a países como Colombia (un vehículo cada 8 habitantes) y Perú (un vehículo cada 11 habitantes) [9]

V. Conclusiones

El desarrollo del mercado automotriz ecuatoriano presenta un comportamiento irregular, el cual no muestra una relación con el crecimiento económico, La producción vehicular nacional ha presentado un revés a partir del 2013 cediendo espacio a la importación vehicular.

Pichincha y Guayas concentran la mayor cantidad de la venta vehicular nacional, el segmento automóviles es el de mayor venta aunque el segmento de SUV está en proyección de incremento a nivel nacional. A pesar de la existencia de 7 marcas ensambladoras de vehículos el Ecuador presenta un saldo negativo dando a notar su dependencia a la importación de vehículos.

El documento realizado muestra el comportamiento del mercado automotriz en términos descriptivos en funcionalidad de los datos proporcionados por la AEADE, es necesario entablar una serie de preguntas que podrían contribuir al desarrollo de posibles investigaciones, entre ellas están; ¿La búsqueda de acuerdos comerciales y liberalización de impuestos está perjudicando al desarrollo de la industria ensambladora automotriz?, ¿Cuáles son las variables macroeconómicas que

inciden en el desarrollo del comercio de vehículos nuevos?, ¿Cuáles son las características que presenta en la actualidad la demanda de vehículos para establecer un criterio de selección del segmento?, y ¿El ingreso de las marcas automotrices de origen Chino generan un cambio en el comportamiento del mercado vehicular nacional?

Referencias

- [1] J. Veyra Medrano, «Innovación y nuevas estrategias espaciales en el sector automotriz. El caso de la nissan mexicana,» Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, vol. 69, nº 87, 2000.
- [2] A. Veyra, 4 Octubre 1999. [En línea]. Available: <https://www.aehe.es/wp-content/uploads/2001/10/vieyra.pdf>. [Último acceso: 4 Abril 2021].
- [3] Y. Carbajal Suárez, «Sector automotriz: reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundial,» Paradigma económico, vol. 2, nº 1, pp. 24-52, 2010.
- [4] V. Francisco y K. Rajiv, «the automotive supply chain: global trends and asian perspectives,» Economics and research department, nº 3, pp. 1-41, 2002.
- [5] P. B. Joseph, Mass Customization: The New Frontier in Business Competition, Harvard Business School Press, 1993.
- [6] A. David M. y P. B. J., Agile Product Development for Mass Customization: How to Develop and Deliver Products for Mass Customization, Niche Markets, JIT, Build-to-order, and Flexible Manufacturing, Irwin Professional Pub, 1997.
- [7] FENALCO, «Comportamiento del Mercado Automotor Acumulado a diciembre de 2.008,» Bogotá, 2009.
- [8] D. Carrillo, «Diagnóstico del sector Automotriz,» Quito, 2009.
- [9] AEADE, «Anuario 2018,» Editorial Ecuador F.B.T. Cía. Ltda, Quito, 2019.

Evaluación de la ecoeficiencia y los gastos corrientes en la Universidad Agraria de La Habana en el período 2015-2019

Enrique Pin González

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8872-2838>

pin@unah.edu.cu

Universidad Agraria de La Habana
La Habana-Cuba

Cira Lidia Isaac Godínez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5710-4191>

cira61@unah.edu.cu

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
Cuba.

Nayaris Lázara Valdés González

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3061-4703>.

Universidad Agraria de La Habana
La Habana-Cuba

Recibido (07/04/21), Aceptado (06/05/21)

Resumen: La aplicación de una gestión medioambiental eficiente constituye un reto para todas las organizaciones que deseen contribuir al mejoramiento del entorno y favorecer un desarrollo sostenible. La ecoeficiencia y el análisis de los gastos corrientes son herramientas para lograr una gestión eficiente, encaminadas a desarrollar estrategias para optimizar el uso de recursos, aumentar la competitividad y prevenir y minimizar los impactos ambientales. La Universidad Agraria de La Habana no está ajena a esta realidad, de ahí que el objetivo de la presente investigación fue evaluar la ecoeficiencia y los gastos corrientes en el período 2015-2019. Para su cumplimiento se aplicaron los métodos teóricos y empíricos y se aplicó un procedimiento compuesto por seis etapas. Como resultado se obtuvo que no existe un comportamiento decreciente de los indicadores de ecoeficiencia y de los gastos corrientes en todos los elementos estudiados y si existe una disminución de los gastos totales.

Palabras Clave: Contabilidad medioambiental, contabilidad de gestión, medio ambiente

Evaluation of eco-efficiency and current expenses at the Agrarian University of Havana in the period 2015-2019

Abstract: The application of efficient environmental management is a challenge for all organizations that wish to contribute to the improvement of the environment and promote sustainable development. Eco-efficiency and the analysis of current expenses are tools to achieve efficient management, aimed at developing strategies to optimize the use of resources, increase competitiveness and prevent and minimize environmental impacts. The Agrarian University of Havana is no stranger to this reality; hence the objective of this research was to evaluate eco-efficiency and current expenses in the period 2015-2019. For its fulfillment Theoretical and empirical scientific methods, as well as a procedure of six stages were applied. As a result, it was obtained that there is no decreasing behavior of the eco-efficiency indicators and current expenses in all the elements studied, but there is a decrease in the total expenses

Keywords: Environmental accounting, management accounting, environment



I. Introducción

La capacidad inventiva y de adaptación que el hombre ha desarrollado a lo largo de su evolución le ha permitido crear una gran cantidad y variedad de herramientas que lo hacen capaz de obtener, aprovechar y transformar muchos de los recursos disponibles en la naturaleza. Así, ha conseguido una forma de vida más segura y placentera, pero a su vez a provocando graves alteraciones en el ambiente como consecuencia del desmedido uso de los recursos naturales y una elevada utilización de los mismos que puede derivar en poco tiempo en su disminución y/o agotamiento.

Actualmente persiste la contradicción por los fenómenos relacionados con el desarrollo y el crecimiento económico, haciéndose inminente la necesidad de buscar un desarrollo sostenible que propicie una garantía en el corto y el largo plazo para las generaciones del presente y del futuro, es por ello que la aplicación de una gestión medioambiental eficiente constituye un reto para todas las entidades y empresas que deseen contribuir al mejoramiento del entorno y favorecer un desarrollo sostenible.

Cuba se inserta a las estrategias de sostenibilidad, donde la conservación de los recursos naturales es de gran importancia, de ahí que en su proceso de actualización de los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2016 – 2021 reconoce la necesidad de implementar las políticas de los sistemas de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente facilitando la interacción en sus ámbitos respectivos, incrementando su impacto en todas las esferas de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazos. Asegurar el respaldo económico-financiero de cada sistema en correspondencia con la naturaleza y objetivos de sus actividades y sostener y desarrollar investigaciones integrales para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente, evaluar impactos económicos y sociales de eventos extremos, y adecuar la política ambiental a las proyecciones del entorno económico y social. Ejecutar programas para la conservación, rehabilitación y uso racional de recursos naturales. Fomentar los procesos de educación ambiental, considerando todos los actores de la sociedad [1].

Se puede identificar que en el sector de la producción de bienes y servicio se elaboran procedimientos y metodologías con un enfoque a la gestión ambiental no sucediendo lo mismo en las organizaciones públicas.

Tradicionalmente las actividades desarrolladas por las entidades públicas no se han considerado especialmente contaminantes, no obstante en la actualidad es cada vez más aceptado el hecho de que, tanto de forma directa como indirectamente, dichas actividades tienen efecto sobre el medio ambiente, su preocupación por el papel que pueden desempeñar en relación a la conservación del medio ambiente a nivel de la comunidad a la que pertenecen hacen evidente el interés y necesidad de que dichas entidades adopten prácticas relacionadas con la gestión medioambiental [2].

La ecoeficiencia es la manera en que se mide la vinculación entre economía y medio ambiente en una perspectiva práctica de la sostenibilidad [3].

Los gastos corrientes representan los gastos en que incurren las entidades presupuestadas para realizar su actividad [4].

A partir de todo lo anteriormente planteado el autor de la presente investigación considera que la implementación de estas herramientas en los Centros de Educación Superior (CES) atañe a todas y cada una de las personas que laboran en él o sea a toda la comunidad educativa y debe tener alcance a todos los procesos universitarios.

II. Desarrollo

La contabilidad ambiental surge como un área de estudio de la contabilidad de gestión que relaciona la contabilidad con los problemas ambientales, brinda información sobre el estado, uso y valoración de los recursos y permite la asignación de gastos para la protección medioambiental y la administración de recursos.

A partir del concepto utilizado por [5], [6], [7], [8] y [9], se puede concluir que el medioambiente está formado por el entorno del medio físico, biológico y socioeconómico y que este entorno puede abarcar desde el interior de una organización hasta el sistema local, regional y global y se puede describir en términos de biodiversidad, ecosistemas, clima u otras características.

Además se estudió el concepto de ecoeficiencia reconocido como una estrategia administrativa que permite mejorar el desempeño ambiental y al mismo tiempo generar ahorros económicos significativos [10]. Los objetivos de la ecoeficiencia radican en reducir el consumo de recursos, reducir el impacto en la naturaleza y suministrar más valor con el producto o servicio [11].

Una institución educativa es ecoeficiente cuando utiliza y fomenta el uso eficiente de los recursos, reduce o elimina la generación de impactos negativos en el ambiente y le agrega un nuevo valor al servicio educativo: la sostenibilidad [12].

Por último, se estudió el concepto de gastos corrientes que representan los gastos en que incurren las entidades presupuestadas para realizar su actividad, para lo cual tienen en cuenta la eficiencia a lograr en la prestación de los servicios y en el uso racional de los recursos materiales y financieros, el nivel de servicios a alcanzar en el ejercicio económico que se planifica y los inventarios que poseen [4].

III. Metodología

Se utilizaron métodos teóricos y empíricos propios de la investigación entre los que se encuentran:

Análisis-síntesis se utilizó para analizar diferentes conceptos relacionados con los gastos corrientes y ecoeficiencia, sintetizando las tendencias teórico-prácticas del tema de investigación.

Revisión documental se utilizó en el estudio y análisis de la bibliografía sobre la temática de referencia y de los documentos rectores vinculados con los Sistemas de Gestión Ambiental.

Matriz FODA se utilizó en el diagnóstico de las potencialidades y limitaciones de la organización y sus interacciones

con el entorno, con el objetivo de definir las principales fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades relacionadas con el Sistema de Gestión Ambiental en la UNAH.

El procedimiento que tuvo como objetivo general evaluar la ecoeficiencia y los gastos corrientes en la Universidad Agraria de La Habana, surgió del análisis de los aspectos establecidos en las guías siguientes:

- Guía de ecoeficiencia para instituciones del sector público [13].
- Guía de ecoeficiencia para empresas [14].
- Guía de ecoeficiencia educacional (Ministerio del Ambiente [15].
- Procedimiento para integrar la Responsabilidad Social Empresarial en la Casa Matriz de la Comercializadora ITH, S.A. [16].
- Manual de Políticas y Procedimientos para el Manejo de inventario y su influencia en la gestión de los procesos de compra, almacenaje y venta de la empresa comercial Asisco S.A [17].

Además del análisis que se le realizó a las directrices y requisitos de la Norma [18] y [9].

El tipo diseño utilizado es la investigación no experimental, el diseño estadístico usado es estadística descriptiva.

Procedimiento para valoración de la ecoeficiencia y los gastos corrientes en la Universidad Agraria de La Habana (UNAH).

El procedimiento se sustenta en cinco (5) etapas en las que se describen un grupo de pasos.

A.Etapa I: Fundamentación

Esta etapa tuvo como objetivo fundamentar la necesidad del cuidado y conservación del medio ambiente. Se describe el objetivo, el alcance y las bases normativas.

B.Etapa II: Caracterización de la UNAH. Diagnóstico.

Esta etapa tuvo como objetivo caracterizar la UNAH. Esta etapa la componen cuatro pasos:

Paso 1: Misión, Cantidad de estudiantes y trabajadores de la UNAH.

Este paso constituye el punto de partida tuvo como objetivo caracterizar la UNAH dando a conocer su misión, cantidad de estudiantes y cantidad de trabajadores.

Paso 2: Diagnostico interno y externo que inciden en el Sistema de Gestión Ambiental.

Este paso tuvo como objetivo diagnosticar las cuestiones ambientales externas e internas (fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas) capaces de afectar o beneficiar los aspectos relacionados con la cuantificación de los gastos ambientales.

Paso 3: Identificación de los procesos en la UNAH.

El objetivo es identificar los procesos que se desarrollan en la universidad. Los procesos se clasifican a partir de la incidencia de cada uno de ellos en la obtención de los resulta-

dos en: estratégicos, sustantivos o claves y de apoyo.

Paso 4: Identificación de los impactos medioambientales.

El objetivo es identificar los impactos medioambientales a partir del reconocimiento de las actividades y aspectos que son fuentes potenciales de impactos medioambientales. La información puede ser recuperada a partir de las entrevistas a coordinadores de carreras y líderes de procesos.

C.Etapa III: Cálculo de los indicadores de desempeño de la ecoeficiencia y determinación de gastos corrientes.

Paso 5: Operacionalización de las variables.

Objetivo definir operacionalmente cada variable, establecer el indicador y sus unidades de medida. Las unidades de medidas están en correspondencia con las utilizadas en el sistema contable de cada centro de educación.

Paso 6: Cálculo de los Indicadores de desempeño de la ecoeficiencia (ID).

El objetivo es calcular los ID asociado al consumo de los recursos. Se propone utilizar para su cálculo la expresión matemática (1)

$$ID = \frac{\text{Consumo}}{\text{Promedio de trabajadores anual}} \quad (1)$$

Paso 7: Cálculo del total gasto corrientes.

Esta etapa tuvo como objetivo calcular los gastos corrientes. Para el cálculo de los gastos corrientes, primeramente, se le asignan los gastos a las actividades con impacto ambiental y después se realiza la sumatoria de dichos gastos.

D.Etapa IV: Análisis de la dinámica de los gastos corrientes y la ecoeficiencia en la UNAH en el período 2016-2018

Tiene como objetivo analizar la dinámica de los gastos corrientes y la ecoeficiencia en un período de tiempo y establecer las medidas de mejora.

Paso 8: Análisis la dinámica de los gastos corrientes y la ecoeficiencia.

La dinámica de gasto se puede calcular utilizando la expresión matemática (2).

$$\Delta C = \frac{Gr - Gb}{Gb} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Donde:

Gr= Gasto alcanzado en el año actual (Real)

Gb = Gasto base (gasto incurrido en el año anterior) Paso 9 Propuesta de medidas

Este paso tuvo como objetivo establecer las medidas encaminadas a la mejora de los indicadores alcanzados en el período analizado.

E.Etapa V. Seguimiento y evaluación.

Este paso tuvo como objetivos: Supervisar y evaluar la implementación de las medidas propuestas.

IV. Resultados

Aplicación del procedimiento propuesto en la UNAH.

A. Etapa I Fundamentación.

El cuidado del medio ambiente es uno de los elementos primordiales de la acción humana, actualmente existe una conciencia cada vez más notoria sobre la relevancia de estas acciones y se han comenzado a desarrollar actividades que tiendan a preservar o a limitar el daño sobre el medio ambiente

La universidad sobre la base del humanismo que la caracteriza logra la consideración, sensibilidad y estima con el ser humano como el valor cimero de la sociedad, en el que se integran el talento, los sentimientos y la voluntad, para transformar la realidad con su trabajo y a sí mismo; que tiene potencialidades infinitas para crecer, crear y luchar por el mejoramiento humano, social y el medioambiente.

Objetivo: Evaluar la evolución de la ecoeficiencia y los gastos corrientes en la Universidad Agraria de La Habana período, se toma para el análisis el período 2016-2018.

Alcance: Este procedimiento metodológico es aplicable a

la UNAH; no obstante, puede ser utilizado en cualquiera de los Centros Educación Superior (CES) del país.

Bases Normativas: Las bases normativas se sustentan en, [10], [11], [12] y la [13] Etapa II: Caracterización de la UNAH.

B. Etapa II: Caracterización de la UNAH. Diagnóstico.

Paso 1: Misión, cantidad de estudiantes y trabajadores de la UNAH.

Misión: La UNAH es una institución innovadora, con proyección internacional y referente para el sector agrario que mediante sus procesos sustantivos y a partir de la integración de las ciencias agrarias con las sociales, las ciencias de la educación, las económicas y las empresariales, en alianza con centros del complejo científico docente de la provincia Mayabeque contribuye a la seguridad alimentaria del país.

En la universidad se imparten 29 carreras distribuidas en siete (7) facultades. El comportamiento de la matrícula en el período analizado se muestra en la Tabla 1 y el total de trabajadores existentes en el período analizado se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Comportamiento de la matrícula en las diferentes formas de estudio en los cursos: septiembre 2015 – julio 2016 hasta septiembre 2018 – julio 2019.

	CD	CPE	CAD	Total
Curso 2015-2016	1 720	815	81	2 616
Curso 2016-2017	1732	2 381	401	4 514
Curso 2017-2018	1 675	2 534	152	4 361
Curso 2018-2019	1 699	4 170	290	6 159

Leyenda: CD (Curso Diurno). CPE (Curso por Encuentro). CAD (Curso a Distancia)

Como se puede observar existe una tendencia al crecimiento de la matrícula de estudiantes en la universidad mar-

cada fundamentalmente por un incremento de la matrícula en la modalidad semipresencial.

Tabla 2. Cantidad de trabajadores existente en la UNAH

Indicadores	Año				
	2015	2016	2017	2018	2019
Plantilla aprobada	1574	1574	1574	1574	1574
Plantilla cubierta	1131	1118	1148	1093	1199
De ellos: Docentes	733	637	654	623	684
No Docentes	398	481	494	470	515
Recién Graduado (Nivel Superior) vinculados a la docencia.	62	70	62	68	60
Técnico Medio en preparación vinculados a la docencia.	3	13	5	6	16
Total de trabajadores	1196	1201	1215	1167	1275

Nota: Los Recién Graduado (Nivel Superior) y los Técnico Medio en preparación no forman parte de la plantilla, pero si se consideran trabajadores de la universidad y ambos están vinculados a la docencia.

Se observa que la plantilla aprobada se ha mantenido estable en todo el período notándose un ligero incremento del número de trabajadores en el último año (9.25 %) respecto al año anterior).

Entre las acciones realizadas en la universidad en favor de fomentar una cultura medioambiental en toda la comunidad universitaria se destacan:

- Ejecución de proyectos nacionales e internacionales relacionados con la gestión medioambiental.
- Implantación del sistema de gestión de la calidad que integra los aspectos medioambientales.
- Inclusión en todos los planes de estudios la estrategia educativa relacionada con la protección medioambiental.
- Aplicación de medidas de ahorros encaminadas a disminuir el consumo de energía eléctrica, agua y combustibles.
- Incorporación al campus universitario una nueva área agrícola, donde se fomenta las producciones más limpias.

Paso 2: Diagnostico interno y externo.

Las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades

Diagnostico interno:

Fortalezas:

- Se logran impactos significativos a nivel nacional, territorial, empresarial e institucional, por la gestión de resultados relevantes en medio ambiente.
- Se enfatiza en el análisis del modelo del profesional y las estrategias educativas de las carreras los aspectos relacionados con los conocimientos necesarios para diseñar, evaluar, operar, implantar y mejorar sistemas de gestión ambiental.
- La superación satisface las demandas y contribuye a la

formación de capacidades para una mejor gestión medioambiental.

Debilidades:

- Falta de cultura en la planeación y ejecución del presupuesto dedicado a los gastos ambientales.
- No hay total correspondencia entre el potencial de la universidad y la cantidad de proyectos de investigación en temas ambientales.
- Insuficiente conocimiento de la comunidad universitaria sobre temas ambientales.

Diagnóstico externo:

Oportunidades:

- Generalizado interés en los problemas relacionados con el medio ambiente.
- Políticas y estrategias medioambientales derivadas de la implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución.
- Voluntad política de realizar estudios de valoración económica de los recursos naturales y evaluaciones de impacto ambiental.

Amenazas.

- La crisis económica, que reduce las posibilidades de financiamiento nacional e internacional.
- El cambio climático como principal desafío global

Paso 3: Identificar los procesos en la UNAH.

Los procesos de la UNAH se encuentran agrupados en estratégico, sustantivos o claves y de apoyo, ver Tabla 3.

Tabla 3. Procesos declarados en la UNAH

Procesos estratégicos	Procesos sustantivos o claves.	Procesos de apoyos.
• Recursos humanos. • Planeación Estratégica • Gestión de Calidad	• Formación de pregrado. • Formación de posgrado. • Ciencia, tecnología e innovación. • Internacionalización.	• Extensión universitaria. • Recursos materiales y financieros. • Información, comunicación e informatización.

Paso 4: Identificar las actividades de impacto medioambiental.

En la Tabla 4 se relacionan las actividades, aspectos e

impactos medioambientales vinculados a los procesos universitarios.

Tabla 4. Identificación de las actividades, aspectos e impactos medioambientales vinculados a los procesos que se desarrollan en la universidad.

Actividades	Aspectos	Impactos
Impresión de documentos	Consumo de papel.	Agotamiento de los recursos renovables y no renovables.
Diseño y utilización de medios de enseñanza	Consumo de materiales de impresión	Incremento de residuos sólidos
	Consumo de energía eléctrica	Incremento de residuos peligrosos
	Residuos de partes y piezas de cómputos	Contaminación del suelo
Higienización	Consumo de agua.	Agotamiento de los recursos naturales.
Transportación de trabajadores y estudiantes	Consumo de combustible.	Agotamiento de los recursos naturales.
Alumbrado público, de aulas y oficinas	Consumo de energía.	Agotamiento de los recursos naturales.
Elaboración de alimentos	Consumo de combustible	Agotamiento de los recursos naturales.
	Consumo de gas licuado.	

Las actividades, los aspectos ambientales y sus impactos medioambientales asociados, fueron reconocidos que se encuentran presentes en todos los procesos que se desarrollan en la universidad.

- Consumo de Lubricantes y aceites (l/año-trabajador).
- Consumo de leña (m3/año-trabajador).
- Consumo de agua. (l/año-trabajador). Variable: Gastos corrientes

C.Etapa III: Cálculo de los indicadores de desempeño de la ecoeficiencia y determinación de gastos corrientes.

Paso 5 Operacionalización de las variables. Variable: Ecoeficiencia

Definición operacional: Es la utilización de los recursos ecológicos de la UNAH para el cumplimiento de sus procesos.

Indicadores (Unidad de medida)

- Consumo de libros (unidades/año-trabajador)
- Consumo de papel de oficina (resma/año-trabajador)
- Consumo de tóner (unidades/año-trabajador)
- Consumo de libretas (unidades/año-trabajador)
- Consumo de energía eléctrica (KW/año-trabajador)
- Consumo de combustible (l/año-trabajador).
- Consumo de gas licuado (l/año-trabajador).

Definición operacional: Es el gasto que la UNAH desembolsa por la utilización de los recursos ecológicos para garantizar el cumplimiento de sus procesos.

Indicadores (Unidad de medida)

- Pago por consumo de materiales para la enseñanza y docentes (\$/año).
- Pago por servicio eléctrico (\$/año).
- Combustibles y lubricantes (\$/año).
- Otros gastos monetarios (\$/año).

Paso 6 Cálculo de los Indicadores de desempeño (ID) de la ecoeficiencia

La base fue obtenida a partir de los datos contables del balance económico de la UNAH en el período 2015-2019. En la Tabla 5 aparece el cálculo de cada uno de los ID por año, a partir de conocer el consumo en cantidad entre el promedio de trabajadores tomados de la Tabla 2.

Tabla 5. Cálculo de cada uno de los ID por año

	Año				
	2015	2015	2015	2015	2015
Consumo de libros	3.89	6.18	7.85	6.63	6.32
Consumo de papel de oficina.	1.96	3.11	3.05	2.95	2.87
Consumo de tóner	0.24	0.24	0.34	0.26	0.31
Consumo de libretas	30.99	46.48	22.31	16.48	15.78
Consumo de energía eléctrica	1 302.92	882.87	855.23	928.41	1029.32
Consumo de combustible	118.19	76.61	80.28	85.07	63.31
Consumo de gas licuado.	15.68	76.61	17.29	2.33	2.46
Consumo de Lubricantes y aceites.	3.78	3.06	3.61	4.41	2.74
Consumo de leña.	0.04	0.04	0.06	0.12	0.02
Consumo de agua.	12 669.99	6 181.10	5 747.09	4 933.04	5271.39

Paso 7: Cálculo del gasto total corrientes do en cada año.

En la Tabla 6 aparece el total de gastos corrientes incurri-

Tabla 6. Gastos corrientes por elemento de gasto.

Elemento de gasto	Año				
	2015	2016	2017	2018	2019
Pago por consumo de materiales para la enseñanza y docentes	80 213.53	123 474.27	56 635.54	37 949.48	49 859.41
Pago por servicio eléctrico.	326 497.21	222 165.97	218 290.60	227 524.59	275 600.00
Combustibles y lubricantes	192 554.64	131 728.67	139 890.58	144 457.95	115 865.52
Otros gastos monetarios	149 886.87	73 428.54	69 068.63	56 943.18	66 480.12
Total	749 152.25	550 767.45	483 885.35	466 875.20	507 805.05

D.Etapa IV: Análisis de la dinámica de los gastos corrientes y la ecoeficiencia en la UNAH en el período 2016-2018

Paso 8 Análisis la dinámica de los gastos corrientes y la ecoeficiencia.

A partir de los resultados obtenidos en el paso 7 se confecciona la Tabla 7 Dinámica de los Gatos corrientes y se procede al Análisis de la dinámica de los gastos corrientes y la ecoeficiencia en la UNAH en el período 2016-2018.

Tabla 7. Dinámica de los Gatos corrientes

	Año			
	2016	2017	2018	2019
Materiales para la enseñanza y docentes	+53.93	-54.13 %	-32.99 %	+31.38
Pago por servicio eléctrico	-31.95	-1.74	+4.23	+21.13
Combustibles y lubricantes	-31.59	+6.20	+3.26	-19.79
Otros gastos monetarios	-51.01	-5.94	-17.55	+16.74
Total	-26.66	-12.13	-3.94	+8.77

El comportamiento del total de gastos corrientes en el período analizado muestra una dinámica de decrecimiento hasta el 2018, no sucediendo lo mismo en el 2019, se observa, además, que la dinámica de cada uno de los indicadores no sigue un comportamiento estable al decrecimiento en todos los elementos de gastos.

En cuanto al comportamiento de los ID de la ecoeficiencia existe una tendencia a disminuir discretamente los elementos de gastos de Materiales para la enseñanza y docentes, no sucediendo lo mismo con el resto que mantienen una tendencia inestable en su comportamiento.

Paso 9 Propuesta de medidas

Las medidas que se propusieron permitirán la mejora continua de los procesos en la UNAH, mediante el uso de menos recursos, así como la generación de menos impactos negativos en el ambiente.

Materiales de oficina:

1. Imprimir documentos por ambas caras.
2. Reutilizar los papeles en documentos de borrador.
3. Usar preferiblemente la comunicación electrónica.

Energía eléctrica:

1. Reubicar escritorios para un mejor aprovechamiento de la luz y la ventilación naturales.
2. Apagar los equipos cuando no se tenga prevista su inmediata utilización.
3. Optimización del uso de ventiladores y aire acondicionado.
4. Priorizar la pintura con colores claros de paredes y techos de los locales.
5. Uso de lámparas ahorradoras
6. Minimizar el uso de los equipos eléctricos en los horarios de alta demanda de energía eléctrica.

Agua:

1. Control de las fugas de agua en todo el sistema hidrosanitario.
2. Implementar progresivamente dispositivos ahorradores de agua
3. Tratamiento de residuos sólidos.
4. Implementar código de colores para segregación.

V. Conclusiones

1. El procedimiento puede ser utilizado en cualquier Centro de Educación Superior.

2. La implementación del procedimiento permitió conocer que el comportamiento de los indicadores de ecoeficiencia y de los gastos corrientes en el período 2015-2019 no sigue el mismo comportamiento en todos los elementos de gastos, lo cual denota que se debe seguir trabajando por lograr una mejor gestión ambiental.

3. Los resultados alcanzados contribuyeron al fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad, representa una alternativa para el análisis de los gastos corrientes y la ecoeficiencia que permitan la formulación de nuevas políticas para la toma de decisiones ambientales y el uso racional de los recursos de que se dispone.

Referencias

- [1] Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución, «<https://www.tsp.gob.cu/sites/default/files/documentos/1%20lineamientos-politica-partido-cuba.pdf>,» 18 Abr 2011. [En línea]. [Último acceso: 3 Nov 2019].
- [2] V. Lima, «Las prácticas de contabilidad medioambiental en las entidades públicas portuguesas,» *Universo Contábil*, vol. 6, n° 4, pp. 119-136, 2010.
- [3] J. Leal, *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*, Santiago de Chile: División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, Naciones Unidas, 2005.
- [4] Ministerio de Finanzas y Precios Resolución No. 375, «<https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-375-de-2017-de-ministerio-de-finanzas-y-precios>,» 1 Nov 2017. [En línea]. [Último acceso: 4 Nov 2020].
- [5] J. Jiménez, *Medio Ambiente y Desarrollo*, Madrid: IEPA-LA, 1989.
- [6] H. L. Factor Medio Ambiental en la Empresa, Bilbao: Deusto, S.A, 1993.
- [7] H. D. Cruz, *Desarrollo y Medio Ambiente. Nuevos enfoques para un planeta más habitable*, Madrid, 1992.
- [8] Ministerio de Ciencia y Tecnología de Cuba. Ley No. 81 del medio ambiente., «<http://www.citnavcl.gob.cu/?wpdmp=ley-no-81-del-medio-ambiente>,» 17 Sep 2020. [En lí-

nea]. [Último acceso: 3 Dic 2020].

[9]Oficina Nacional de Normalización NC ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. , «<https://www.nueva-iso-14001.com/pdfs/FDIS-14001.pdf>,» 14 Oct 2015. [En línea].

[10]L. Markus, Ecoeficiencia, Creando más valor con menos impacto, Ginebra: Conches WBCSD, 2000.

[11]Business Council for Sustainable Development WBCSD. “Ecoefficiency learning module”, «<https://docs.wbcsd.org/2006/08/EfficiencyLearningModule.pdf>,» 11 Mar 2000. [En línea]. [Último acceso: 6 Oct 2019].

[12]H. González, «La educación en ecoeficiencia,» Revista de Investigación y Cultura, vol. 3, nº 1, p. Revista de Investigación y Cultura, 2014.

[13]Ministerio del Ambiente Perú (2012) Guía de ecoeficiencia para instituciones del sector público, «<http://hera.pcm.gob.pe/ecoefficiencia/wp-content/uploads/2014/09/Guia-de-Ecoeficiencia-para-Instituciones-Publicas-2012.pdf>,» 1 Sep 2014. [En línea]. [Último acceso: 3 Mar 2020].

[14]Ministerio del Ambiente Perú. Guía de ecoeficiencia para

empresas, «https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_de_ecoefficiencia_para_empresas.pdf,» 22 Oct 2013. [En línea]. [Último acceso: 10 Ene 2020].

[15]Ministerio del Ambiente Perú. (2010). Guía de ecoeficiencia educacional. , «<http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia%202010/otros/ecoefficiencia/Guia%20de%20Ecoeficiencia%20Educativa.pdf>,» 10 Ene 2010. [En línea]. [Último acceso: 5 Mar 2020].

[16]Y. Hernández, Elaboración de un procedimiento para integrar la Responsabilidad Social Empresarial en la Casa Matriz de la Comercializadora ITH, S.A, La Habana, 2012.

[17]C. Desireé, Diseño del Manual de Políticas y Procedimientos para el Manejo de inventario y su influencia en la gestión de los procesos de compra, almacenaje y venta de la empresa comercial Asisco S.A., La Habana, 2011.

[18]Norma Internacional ISO 14045 Gestión Ambiental de la Ecoeficiencia de Sistemas Productivos, «<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/43262/63293544519541d-6833348ca8322c597/ISO-14045-2012.pdf>,» 15 May 2012.

RESUMEN CURRICULAR



Enrique Pin González

Profesor Auxiliar

Ingeniero Económico Azucarero,

Master en Mecanización Agrícola, egresado del Diplomado Europeo en Administración y Dirección de Empresas (DEADE),

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad Agraria de La Habana (UNAH) Cuba

Email: pin@unah.edu.cu



Cira Lidia Isaac Godínez

Ingeniera Industrial,

Profesora Titular de la Universidad Agraria de La Habana

Doctora en Ciencias Técnicas

Especialista en Aseguramiento de la Calidad.

Universidad Agraria de La Habana (UNAH) Cuba

Email: cira61@unah.edu.cu



Nayarís Lázara Valdés González

Licenciada en Contabilidad y Finanzas

Jefa del Departamento de Presupuesto en la Dirección de Economía

Universidad Agraria de La Habana (UNAH) Cuba

Email: nayaris93@unah.edu.cu

Logical structure for online b-learning teaching

Luz Gabriela Cuba Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-3737>
lcubap@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Sixto Jhon Arapa Villanueva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4970-2885>
sarapav@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Wendy Sandy Gil Mejía

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2468-0728>
wgil@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Ferdinand Eddington Ceballos Bejarano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2867-2397>
fcebillos@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Alfredo Ruitval Velazco Gonzales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9358-3425>
avelazcog@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Recibido (10/04/21), Aceptado (07/05/21)

Abstract: This paper deals with the most salient aspects of distance education, and how it has been an issue of great relevance in the pandemic era. However, this is not a current issue, it is a situation that has affected the schooling situation in rural areas since earlier times. The positive and negative aspects of distance education from more than twenty years ago are evaluated and contrasted with the new online education methods. B-learning education and new educational paradigms are evaluated. The main results show that education can take on different effective methodologies as long as appropriate teacher training and education processes are in place.

Keywords: B-learning education, distance learning, online education.

Estructura lógica para impartir enseñanza en línea tipo b-learning

Resumen: Este trabajo trata sobre los aspectos más resaltantes de la educación a distancia, y cómo esta ha sido un tema de gran relevancia en la época de pandemia. Sin embargo no se trata de un tema actual, es una situación que desde tiempos anteriores afectaba la situación escolar de las zonas rurales. Se evalúan los aspectos positivos y negativos de la educación a distancia de hace más de veinte años atrás y se contrastan con los nuevos métodos educativos online. Se evalúa la educación tipo b-learning y los nuevos paradigmas educativos. Los principales resultados reflejan que la educación puede asumir distintas metodologías efectivas siempre que se cumplan los procesos de capacitación y formación docente apropiados.

Palabras Clave: Educación b-learning, clases a distancia, educación online.



I. Introduction

Education has always been a necessity in societies, either because of the characteristics of the people themselves or because of industrial requirements, health, training in different professional areas, since ancient times. The history of education can be conceived as a fragment within human history, or it can be approached as a social science [1]. This includes the analysis and understanding of teaching practice, pedagogy, and teaching processes in constant evolution with the times and social needs.

When describing educational processes throughout history, we are dealing with a subject of great complexity, involving culture, social attitudes, human tendencies, family values, training institutions, professional profile, and an important set of variables associated with the concept of education.

Distance education was born in 1728 in the United States, and its dissemination and methodological execution were centered on postal mail [2]. In 1856 the first institute of languages by correspondence was founded, in 1903 the free school of engineers was created, which was also taught by correspondence, and was formed by a selective group of rigorous teachers who designed and followed the educational process with great dedication. Later, in 1911, distance education was established with the Queensland University of Brisbane in South Africa. And criteria are established to provide education and training to people in rural areas who do not have access to educational centers[2].

Printed correspondence was for a long time an efficient medium for the transmission of knowledge, and was thus able to provide access to rural areas far from the big cities, offering study opportunities to many people.

In 1922, the first university to transmit courses by radio was established, the University of Pennsylvania [2]. Radio became an important complement to correspondence courses. Radio offered a simple, fast, and direct way of imparting knowledge. And these radio classes were reinforced with printed material by correspondence.

In 1976, the first online study center began, integrating radio, tapes, discs, and televisión [2]. And the teaching method became more and more effective. However, face-to-face education still has an important role in society.

From 1991 onwards, the mass public internet started [3], and with this novelty, new forms of education began, which improved the methods of distance learning. These new online paradigms significantly increased the access to knowledge, not only online courses were taught, but the dissemination of information was massive, and this information was already

diverse in all areas, from how to learn to draw to cooking recipes and professional courses in engineering and medicine.

This paper discusses the different strategies of distance education and their impact on societies, analyzing the advantages, disadvantages, and current situations that motivate the implementation of distance learning methods and processes.

The paper consists of four sections; in the introduction, the contextual aspects of the topic of study have been described, in the next section the theoretical criteria that make this work possible will be discussed, then the methodological aspects will be considered, finally, the results and conclusions will be presented.

II. Development

In these times of pandemic, where the world is going through an unexpected situation for academic training, it is necessary to implement new educational processes that contribute to teaching remotely. The prevention and protection of students and teachers are necessary to be able to take on the various current situations caused by Covid-19.

Education went from being highly face-to-face to completely online. All this without warning, without timely preparation of the processes and methodologies needed to successfully address the process.

Some studies [4] have evaluated the b-learning methodology for teaching, and have found it to be an efficient method, which offers independence to the student and the teacher, and can make the educational process more dynamic and more attractive.

Online studies have opened up a gap that was not visible until then, they have made it possible to expose the training shortcomings of the teaching staff [5], [6]. Several studies have shown that one of the biggest problems facing pandemic education is the use of technological tools [5]. Knowing and managing the different technological tools that facilitate the teaching process is an arduous process when these provisions have not been taken into account.

Training with b-learning methods has proven to be efficient, not only for students but also for teachers [7], as it offers the opportunity for self-management of time and resources. However, this activity is conditioned to the teaching methodological skills, which must be focused on b-learning processes and cannot pretend to be the same as face-to-face processes.

Figure 1 shows the main characteristics of the blended learning methodology that must be taken into account to carry out an effective teaching process.

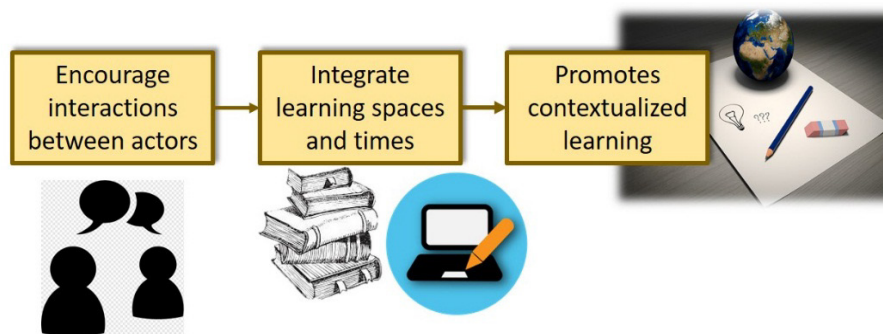


Fig. 1. Characteristics of b-learning methodology.

B-learning encourages exchange between teachers and students, as well as promoting collaborative work and interaction between students for the generation of content and the use of resources. It also integrates learning through space and time available for autonomous, face-to-face, and virtual activities. B-learning also promotes meaningful, contextualized learning by taking advantage of virtual and face-to-face resources [8].

Other aspects included in the blended learning methodology are those related to learning spaces, which can be adapted to the characteristics of each individual (Fig. 2). Besides, the b-learning methodology allows access to information in a broad, collaborative way and adapted to individual needs. [9].

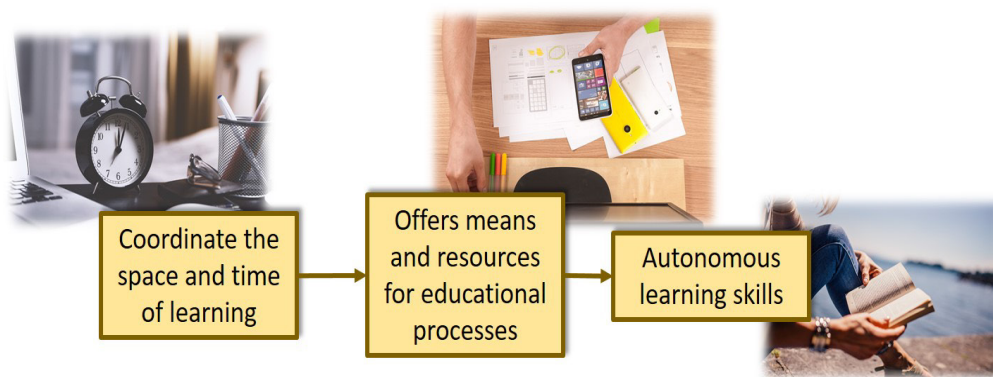


Fig. 2. Relevant aspects of blended learning methodology.

Autonomous learning is one of the most outstanding advantages of the b-learning methodology because it allows students to develop skills for their knowledge management, which can have an impact on leadership and entrepreneurial skills. [9].

Access to education in rural areas has always been a problem, in principle because transport and resource deficiencies are always high and do not allow the processes to flow smoothly. Currently, rural areas do not have sufficient internet capacity, and even if they had internet potential, they would not have the resources to access it. Online education is conditional on the use of electronic equipment that is not readily available in rural areas.

However, trying to solve internet or electronic equipment problems is not an easy task, and while the problem is being addressed, long periods can pass. The provision of techno-

logical tools must also be subject to education and training in their proper use. The teaching of online methodologies should be a prerequisite for the use of these tools and should be incorporated into the school curriculum according to the basic needs of education.

On the other hand, in ancient times [2], the educational process was carried out through correspondence, which allowed students to receive printed material and study it autonomously, motivating self-management of free time, independence, and reading. These methods facilitated teaching and contributed significantly to learning. Face-to-face meetings were limited to exams, practicals, or assessment activities that required the physical presence of those involved.

At present, rural areas continue to face difficulties in accessing education and there are no other options than technological tools. However, if educational institutions, aca-

demographic systems, and education policies had a real interest in education in rural areas, it would be possible to visualize the options of correspondence education, with real methods that favor learning and entrepreneurship.

III. Methodology

In this paper, we have carried out an analysis of b-learning methodologies for teaching at different educational levels. The bibliographic information available in Scopus

sources has been reviewed, where processes of comparison between traditional face-to-face methods and blended learning methods have been evaluated to contrast the efficiency of both processes.

The methodology of this work was focused on the selection of b-learning related material for teaching at different academic stages, recognizing teaching strengths and weaknesses, as well as advantages and disadvantages for students (Fig. 3).

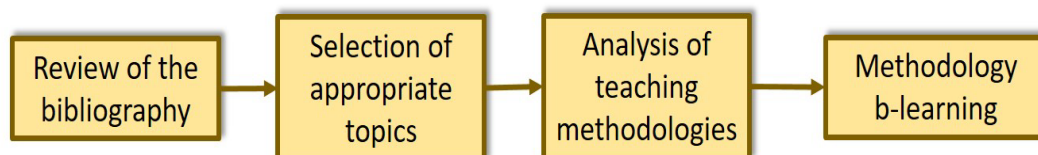


Fig. 3. Methodological process.

Face-to-face education offers important tools that favor learning, however, in times of pandemic these resources should be limited to those strictly necessary to avoid complex health situations that put people at risk. In this way, education must incorporate online tools that contribute to the educational process in a safe way for people [10], but these tools must be used appropriately to achieve optimal learning. The incorporation of a b-learning methodology that integrates both teaching options seems to be the most appropriate to achieve effective learning and to address the constraints of rural areas. [7].

The lack of computers in rural areas should not be a limitation for teaching, even though these are times of high technological developments, an efficient methodology for education was correspondence teaching, which with the appropriate elements can favor other aspects of education such as the love for reading, writing skills, among other aspects of importance for training.

IV. Results

After carrying out the following work, the following results were found:

1. Today's education must update the curriculum considering social, economic, and political changes, focusing on the present and future needs, emphasizing the relevance of

learning and not the traditions of learning. Recognizing the most relevant aspects of teaching can mean updating an educational curriculum focused on the new professionals of the new times.

2. Until a few months ago, Latin American education incorporated cultural aspects focused on traditions, social customs, and folklore of the people, however, the new educational processes should be focused on the current teaching needs, the teaching of virtual tools should be considered of greater interest, and should take precedence over the teaching of folkloric dances. Likewise, the new school curriculum should incorporate software tools at an early learning age, which motivate the development of professionals with a vision of the future, who contribute to the new global economic trends.

3. Education in rural areas cannot be separated from technology, but it cannot be limited to it, since there are significant rural areas that do not have technological services, and whose students and teachers lack the means to access it. However, a restructuring of processes can facilitate access to education, considering the tools of the postal service and the benefits of printed material for teaching.

4. B-learning methodologies offer an optimal process of IT resources, human resources, time, and travel of the actors (Fig. 4).

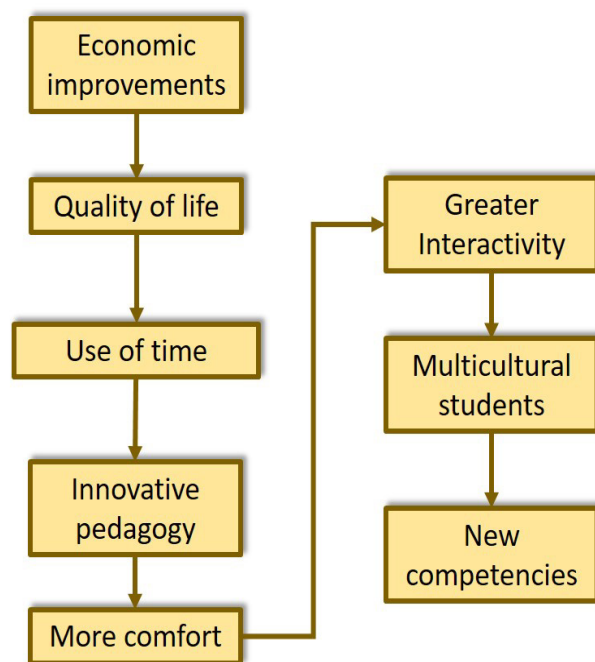


Fig. 4. Favourable aspects of b-learning methodologies.

Distance studies tend to offer more affordable prices, since they do not take into account the use of furniture and physical space, and students use the resources of the home, which avoids additional expenses.

The quality of life is also improved by distance learning, as students and teachers do not have to travel in traffic, public or private transport, which causes more stress, more fatigue, and higher financial costs. Also, people can manage their study or work time with family activities.

For the benefits of distance learning to be possible, innovative methodologies associated with these online and distance processes need to be incorporated. However, there are still institutions, mainly in basic education, that maintain traditional educational methods even with the use of digital media, which does not favor the teaching process at all, let alone the learning process.

A distance education system cannot be subject to traditionally face-to-face methods of evaluation, such as excessive requests for printed activities, the incorporation of cultural events, requests for handicrafts, or artistic activities that cannot be presented effectively in a distance methodology.

New forms of education must be focused on the future needs of professionals, taking into account global social trends, industrial needs, business needs that can be met by professionals.

Distance education should offer greater interactivity between teachers and students, as computer resources should be harnessed for this need. Also, distance education can incorporate multicultural interaction, taking into account other in-

ternational institutions that contribute to the teaching process, such as the interaction of scientific and academic projects, the integration of other teachers and other students from remote areas or different countries.

Distance education must offer new professional competencies, but they will only be possible if the academic structure shaped by the teacher and institutional policies are conditioned for it. Creating an appropriate distance learning structure can help build more capable professionals, with better resource management skills, time management skills, and multi-skills in a variety of areas, including the appropriate use of technological tools.

5.B-learning methodologies allow the combination of on-line tools with face-to-face activities, which can be an effective solution to teaching processes. Appropriately selecting these distance and face-to-face processes can mean raising the quality of teaching-learning, since it allows providing the necessary knowledge to the students remotely, and completing certain specific activities in a face-to-face way (exams, workshops, laboratory practices, among others).

6.Correspondence education continues to be a teaching alternative for rural and underprivileged areas, which cannot access the internet and do not have the technological infrastructure for online teaching. Printed material remains a viable option for so many students to access education. But such materials must be developed with teaching methodologies that are fit for purpose, they must comply with the same cu-

riculum as online methodologies, but their processes cannot and should not be the same.

7. Well-organised correspondence education can yield important academic results, provided that the basic processes for the development of teaching materials and the respective guidance for their use are followed.

8. Correspondence education can make it easier for students to stay at home, requiring only physical presence for assessments and practical processes.

9. Considering different forms of education delivery, depending on the environment, social characteristics, academic requirements, and individual situations can be a favorable solution for education to reach so many people where it is not possible at present.

V. Conclusions

Once the bibliographic review on b-learning methodologies has been carried out, it is possible to conclude the following:

1. B-learning methodologies contribute to many types of teaching, whether they are online or distance, correspondence, and facilitate learning in a blended way that offers important benefits to students, including time management and management of autonomous activities.

2. Education in rural areas is becoming increasingly complex, firstly because rural areas are becoming more and more extensive, and secondly, because technology seems to be the only viable solution for schools and academic policies.

3. Online teaching must be accompanied by teacher training in online methodologies, involving the use of technological tools in the academic training of students, which is not limited to the use of meeting rooms for the justification of technologies, since there are countless technological tools and online applications that can contribute significantly to learning, through didactic games, appropriate online activities that motivate the educational process.

4. A significant number of teachers around the world have expressed their shortcomings in the use of technological tools, which do not contribute to the teaching process and, on the contrary, create discontent and dissatisfaction in the school community.

5. Teacher training in the use of computer tools is of vital importance in these times where education must necessarily be taught at a distance. And the success of this online process will only be possible if teacher training in the use of technological tools is the most appropriate for the academic process.

6. Furthermore, it is of great importance to training teachers in online teaching methodologies, in addition to the use of technological tools to contribute to the educational process. This appropriate combination can mean a transformation of education and therefore, a transformation of the professional profile of the future.

7. Correspondence education cannot be discarded from distance education, since it can be the ideal solution for access to education in rural areas, where the Internet does not

reach, and the technological equipment is not accessible. Also, this correspondence process could bring important results in teaching and learning.

8. Education cannot be limited to technology, nor can it be limited to distance and resources. B-learning methodologies are an important mix of the methodological processes of teaching and can be an appropriate solution for the education of the new times.

Referencias

- [1] V. Guichot, «Historia de la educación: reflexiones sobre su objeto, ubicación epistemológica, devenir histórico y tendencias actuales,» *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. 2, n° 1, pp. 11-51, 2006.
- [2] J. Gomera, «josegomera.com,» [En línea]. Available: <https://josegomera.com/academico/conoce-la-historia-de-la-educacion-a-distancia/#:~:text=La%20historia%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20a%20distancia%20universitaria%20en%20Estados,que%20transmite%20cursos%20por%20radio..> [Último acceso: 30 marzo 2021].
- [3] wikipedia, «Historia de internet,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Internet. [Último acceso: 2 abril 2021].
- [4] F.-J. Hinojo-Lucena, J.-M. Trujillo-Torres, J.-A. Marín-Marín y C. Rodríguez-Jiménez, «B-Learning in Basic Vocational Training Students for the Development of the Module of Applied Sciences I,» *Mathematics*, vol. 8, n° 1102, pp. 1-13, 2020.
- [5] «The objective of this research is to measure the perception that teachers had about their own Educators during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Analysis of Different Educational Stages,» *Sustainability*, vol. 12, n° 10128, pp. 1-13, 2020.
- [6] B. M. G. A. C. A. Gutiérrez Pérez, «Construction of Digital Identity through B-Learning Training: Resource Evaluation,» *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 930-934, 2020.
- [7] Y. Guo y L. Chen, «An Investigation on Online Learning for K12 in Rural Areas in China during COVID-19 Pandemic,» de 2020 9th International Conference of Educational Innovation through Technology, EITT 2020, Portugal, 2020.
- [8] Universidad de los Andes, «Universidad de los Andes,» [En línea]. Available: <https://blended.uniandes.edu.co/caracteristicas-del-blended-learning/#:~:text=Un%20elemento%20caracter%C3%ADstico%20en%20la,de%20su%20proceso%20de%20aprendizaje..> [Último acceso: 02 abril 2021].
- [9] M. Zhang, A. Tlili, R. Zhuang, J. Yang, T.-W. Chang, H. Wang y R. Huang, «Experiencia china de proporcionar aprendizaje remoto y flexible durante la pandemia de COVID-19: un estudio de caso sobre el mantenimiento de la educación en contextos de crisis,» *Lecture Notes in Educational Technology*, vol. 3, n° 2, pp. 243-253, 2021.
- [10] J. Carvajal, F. Suárez y X. Quiñónez, «las TIC en la educación universitaria,» *Universidad Ciencia Y Tecnología*, vol. 22, n° 89, pp. 31-35, 2019.

RESUMEN CURRICULAR



Luz Gabriela Cuba Pacheco, Bachelor of Business Administration, Master of Science, with a mention in State Management and Public Administration, Researcher, and Professor of the Administration studies program at Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Advisor in the area of customer service in private companies.



Sixto Jhon Arapa Villanueva, Doctor in Social Sciences, professor of the professional school of History, Geography and Anthropology at the Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Master of Science, specialty: Social Management and Sustainable Development. Bachelor in Anthropology.



Gil Mejía Wendy Sandy. Master of Science, specializing in Strategic Management of Human Resources. Professor of the Professional School of Social Work. Member of the International Society of Substance Use Professionals. Doctorate studies in Educational Sciences.



Ceballos Bejarano, Ferdinand Eddington, Bachelor's Degree in Mathematics, Master's Degree in Finance and Business Administration, Doctorate in Business Sciences. Assistant professor in the Mathematics, Administration, and Finance studies program; member of the Institute of Social Research of the Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Peru



Velazco Gonzales, Alfredo Ruitval, Bachelor of Business Administration, Master of Science, with a mention in State Management and Public Administration, Professor of the Administration studies program at Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Advisor in the area of customer service and organizational behavior in public and private organizations.

Use of post-truth as a political tool

Lolo Juan Mamani Daza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7922-1716>
lmamanid@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Ana Rosario Miaury Vilca

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2992-1239>
amiaury@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Liliana Rosario Álvarez Salinas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9160-7451>
lalvarezsal@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Hilda Lizbeth Pinto Pomareda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1719-4863>
hpintop@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Miguel Ángel Pacheco Quico

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9317-8518>
mpachecoq@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Recibido (10/04/21), Aceptado (07/05/21)

Abstract: This paper shows, through the analysis of the literature and the most recent news, how through the use of neural algorithms and the application of strategies framed in what is called post-truth, certain political groups, mainly those who hold power in democracies with weak institutions, create a segmented reality that serves their interests and that in turn makes the task of exposing the factual facts more complicated. methodologies as long as appropriate teacher training and education processes are in place.

Keywords: Post-truth, discrete reality, politics.

El uso de la posverdad como herramienta política

Resumen: En este trabajo se muestra, mediante el análisis de la literatura y de las noticias más recientes, cómo a través de la utilización de algoritmos neurales y la aplicación de estrategias enmarcadas en lo que se denomina posverdad, ciertos grupos políticos, principalmente los que detenta el poder en democracias con instituciones débiles, crean una realidad segmentada que atiende a sus intereses y que a su vez torna complicada la labor de exposición de los hechos fácticos.

Palabras Clave: Posverdad, realidad discreta, política.



I. Introduction

The last decade has witnessed a remarkable change in what is known as the social perception of reality, i.e., how individuals and societies, personally or collectively, experience everyday reality [1]. Humanity in the current era and especially those societies with democratic systems are immersed in a historical process where the culture of immediacy has taken a leading role whose consequences are unpredictable and have been materializing in various ways; One of the most visible is the change in interpersonal relationships [2], where smartphones and immediate access to all kinds of content on the Internet have led large segments of society to spend considerable time absorbed in the screen of their cell phones, causing a deterioration in personal expectations, verbal communication, concentration, interest and general performance of the individual [3]. Another consequence can be observed in the degree of penetration of social networks (SN) in all human domains; technology has paved the way for SN to show their potential as transmitters, modulators, and models of information. This phenomenon becomes even more important when observing the parallel evolution of public opinion within Western democracies and their current social organizations [4]. The aforementioned is not trivial and this is because behind the SN there is a degree of sophistication, both visual and linguistic, whose depth and scope can only be compared with the evolution of ethics in the development of intelligent algorithms and the advances in Artificial Intelligence (AI) that are achieved [5].

As different authors have studied, there used to be a link between the perception of reality and public opinion [1] [6] [7], the correlates of which were complimentary. This correspondence allowed democratic societies to have a predictable political, economic and social order in the present that could, in turn, be extrapolated without much change to the not too distant future. Nowadays, the complementarity of both correlates has changed, now their narratives do not always follow convergent paths, so much so that public opinion does not always coincide with the perception of reality. This has generated what has been called the era of uncertainty [8] and has opened the door to a social, economic, and political crisis unprecedented in history. The causes of this phenomenon can be traced back to five decades ago; however, it is the consequences and their evolution in the political sphere that drives the research of this paper, which seeks to expose how the political discourse and actions of certain actors have opted to construct convenient truths or emotive lies that model a discretized and customized reality that decisively influences both the perception of reality and public opinion [9]. This represents the core of what has been referred to in the academic community as the post-truth society. Although some authors oppose the conception of post-truth as something novel, the pattern, and frequency as well as the means it makes use of are very topical [10]. It should be emphasized that the constructions described above are not the product of chance, but obey the interests of the sectors that promote them, which seek to achieve strategic advantages for their purposes and

allow them to operate with minimal resistance.

As it is necessary to put into context the concepts around which this work revolves, it is necessary to define them and organize them in such a way that the common thread that unites them allows to obtain a clear vision of the subject matter, allowing a glimpse into the future of the possible paths that the political use of post-truth will navigate in the coming years and how societies will be exposed to them. The concepts of perception of reality, public opinion, discrete reality, and the post-truth society should then be introduced.

a. Construction of reality

Reality according to Ortega y Gasset is not a fact, but an act of construction that is made from the individual, therefore, the reality is nothing but the perception that is achieved of it [11]. From a phenomenological position, this act of construction, of perception of reality, is based in the first instance on the information that is subtracted from the senses, which according to Ortega y Gasset, would be the sensitive component of reality; however, the reality is not composed exclusively of what is possible to perceive by the senses (patent reality), there is another dimension that escapes them, and that the human being perceives as a non-visible dimension (latent reality), as when one looks at a sphere from the front and does not observe its depth. The sensation of incompleteness is not something the human intellect likes, so the mind will tend to complete this lack of information in some way, and that way is through an exercise of intellectual, cognitive conceptualization. Therefore, the perception of realities is a continuous exercise of discovery and conceptualization. This continuous exercise is the one that allows the individual to discover the other, the one that interrelates with him. It is important to emphasize that the continuous exercise of this condition is what allows the human being to reach the formulation of ideas from how he manages to grasp reality, transforming the relationships between ideas into concepts, which are the ones that allow us to know the physical and ethical meanings of things.

In addition to the sphere of individual reality, there is reality as a collective construction. Human beings are born into a community that precedes them, forming meanings in their relationship with others, assimilating those already established through the use of language, which is a fundamental tool for the construction of social meanings [12]. Schutz differentiates two types of meanings, on the one hand, there are the subjective ones, which are those that are produced in the consciousness of the individual on the objects interpreted from his point of view of reality. On the other hand, there are the objective ones, which are the product of collective construction and which have been established as referents both in culture and in social practice, and which are accepted as facts. It is at this point where to involve the other as a constituent of the individual's experience in his construction of reality, Schutz introduces the concept of intersubjectivity, which shows us how the surrounding reality in which the individual is immersed together with his peers is constructed through

interactions with the other in a region he calls everyday life [13] It is in this space where the actions and acts of others together with one's own delimit the range of freedom of all those who inhabit this space, which determines which difficulties can be overcome and which barriers are definitive. It is in this space where the individual can act together with his peers and feel part of a group; it is in this space where the perception of social reality is produced, and it is the place where the conceptualization of a world around is forged [14].

b. Public opinion

From the starting point of the conceptualization that emerged in the eighteenth century, public opinion is the expression of the views of the people as an expression of the multitude usually a direct and open assembly; however, at the end of the twentieth century, and according to subsequent contributions of several researchers, its definition has been inclined as the expression of different segments of society on a subject that concerns them directly or indirectly, this caused by the advent of mass culture and mass media. The evolution of the participation of the individual in society is not only as a mere opinionated of the changing processes of societies but already as a citizen who in himself represents society and the social as a legal purpose of government. So, society is the public, and public opinion is the heterogeneous conglomerate of manifest social interests [15]. Societies have always tended to stratification, therefore, the interests of one segment of society are not equal, or not completely convergent, with the interests of another segment of society. Defining these strata as social classes means that their interests generally define social behavior so that public opinion, in general, will depend on the social class to which the individual belongs or with which he best identifies. From the point of view of the ruler and the political class, it is necessary to know the general thinking of society on certain public policies, how much in favor or against they might be on a specific issue, so it was necessary to have public opinion scales such as those developed by Gallup [16]. In this framework of thought, public opinion qualifies as a reference for the ruler, as an expression of the demands of the state to which he owes as administrator. However, the will of power, and the political classes, have been revealed as not always consistent with the opinion matrices coming from the loudspeakers of the media, which are also a social segment in themselves. The media have become a moderator and shaper of public opinion with specific weight and which, like all human activity, has its purposes and interests. Thus, public opinion is understood as the product of the tension between different public actors.

Since the early 1990s, authors such as Lippmann and Westbrook developed the conception that the individual in society could not be an omniscient citizen, i.e., that an individual can't possess a minimum rational criterion that would make him sufficiently competent on all public affairs [17]; in turn, the individual tends to resist changing his position on an issue even when the evidence refutes its veracity, thus exposing himself to manipulation by propaganda, which

appeals more to the emotions than to the rationality of the facts. Thus, in democratic systems, the suspicion of the individual's inability to formulate completely rational criteria puts it in the hands of average citizens to respond to problems for which they are not prepared. At this juncture, the position of the individual is to rely on his beliefs, emotions, and feelings. This is where the media and more recently social networks (SN) play a decisive role in shaping and directing public opinion. Thus, for the political and ruling classes, the control of discourse through the media and social networks appeals to emotions and constructions of reality that support their positions and reaffirm their purposes, even if these do not correspond to an objective or collective reality. This dichotomy between public interests and the interests of certain circles of society has contributed to the conceptualization of the post-truth society [18].

c. Discrete or customized reality

At present, there is a resurgence of the individual as a social and political end per se. According to Dahlgren, the existing connection between citizenship and public opinion is materialized in what he calls the communicative public sphere [19], where the exchange of ideas does not take place homogeneously among large segments of society, but rather as small reticules from which individuals actively express their points of view and not only in a reactive manner. This means that individuals become not only consumers of information, but also creators of content whose organization does not respond to hierarchical structures, but rather forge links between peers, with consensus shared by identification rather than by an imposed articulation. The irruption of mass media via the Internet and social networks presupposes a radical change compared to how information was previously consumed and processed. Previously there were large media outlets that, under a journalistic ethic molded over the years since the media crisis of 1915 [20], served as a compass for each of the political, economic, and social actors to position themselves concerning different issues that were close to them. Now, with the advent of social networks and access to news portals on the Internet, the counterweights that kept the different segments of society in balance have been challenged.

This novel form of an organization entails certain risks that need to be highlighted. One of them is the one exposed by Eli Parisier in 2011, which he called the filter bubble [21]. Parisier shows that, in their eagerness to personalize and adapt to the tastes of users, large technology companies such as Facebook, Google, Netflix, or Amazon create a selection of content aimed at each user in a particular way, so that the same entry in a search engine for two different people will result in different content, this is because these companies track every click, every photo, every portal that the individual visits so that, through specialized algorithms, they can offer advertisers a selection of content according to the user [22]. However, this practice is done without the consent of the individual, and as Parisier makes clear, the individual controls neither what enters this bubble nor what leaves it. This would

not be so worrying if it were not for the fact that there is a general lack of awareness of these issues and that, as Han puts it, there is no "we" in today's society, but rather individuals who, in many ways, are at the mercy of the changing digital flow [23]. This could structure around individuals, due to the increasing flow of stimuli coming from the digital world, a tailor-made reality, discretized for each individual in the network, which may well be exploited by interests of many different kinds.

In this scenario, the individual, who takes center stage in all its facets, both rational and emotional, can be exposed to various sources of manipulation. From the filtered bubble that can become a personalized reality, is where the effects of a political class that, through the fabrication of emotional lies, seeks to control not only the public discourse but also the mechanisms of power that serve their interests, are most noticeable. This falls within the sphere of the post-truth society [24].

d. Post-truth society

As developed in the previous section, Han exposes that individuals are isolated in the network; furthermore a study promoted through the European center Ibsen, networks "did not particularly help to cooperate". Thus, in this granular society, where the individual is self-referential, there has been an evident erosion of general representativeness, which makes it difficult to optimize public policies. This has put democratic systems of power in crisis. As Arias Maldonado points out, the current situation of public participation of the individual is dynamic, unpredictable, and outside a consistent rational narrative; instead, the centrality of the discourse has moved to the emotional sphere, where the arbitrariness of the same monopolizes relevance [25]. Therefore, and returning to Han's description, the digital society differs from the previous mass society in the isolation of the individual within the crowd, where there is no group representativeness, which makes it difficult to achieve common goals, since these by definition are not possible because there is no unity of action, and when there is, it lacks sufficient depth to achieve lasting changes.

In the described framework, the post-truth society is developing, where even the definition of what is true is debatable; this brings both the perception of social reality and rational public opinion into a collision with those positions that, from the collective imaginary determined by beliefs and emotions, disagree as to the real nature of factual events. This confrontation hinders the discernment of the average individual to apprehend the rational reality and form an objective criterion [2].

The word post-truth can be traced back to the essay that Steve Tesich wrote for the newspaper *The Nation* (Tesich, 1992, newspaper) in 1992 [26]; in it, the author reflects on the need for society, which he identifies with public opinion, to have hope in something, even if that something to which it clings is a lie, in situations of uncertainty. The concept has evolved in juxtaposition with others such as post-democracy,

disinformation, and fake news. Lying as a political tool has been present long before the existence of the SN, however, the level of penetration and conviction that it has reached with them has multiplied [27]. This is largely due to a population predisposed to believe and share information that has not been verified by any competent entity, but that agrees with their particular emotional or political affinities. Therefore, the post-truth society is built, not based on information as part of a verifiable reality, but based on the beliefs and positions of the individuals that compose it, which does not require any verification [28].

II. Development

The rise of the culture of immediacy, social networks, and their algorithms based on Artificial Intelligence (AI) has led to an unprecedented historical moment [29]. The intermediation of the traditional mass media previously in the twentieth century played the role of a link between society and the centers of information and knowledge generation, so that they could act as regulators, modelers, and transmitters of ideas and concepts that were of common circulation in society. Today, social networks (SN) are ostensibly reducing the role of the traditional media, thinning or even eliminating intermediaries, making information pass to the user in an immediate, raw form, sometimes without a coherent flow, this happens because the RRSS still do not have a regulatory framework, a legal status that discriminates its practice and scope. This absence of rules leads to the disintegration of the formal validating centers of information and, therefore, the creation of knowledge, which could lead to a kind of collective oblivion. When information arrives directly to the consumer without any kind of filter, the phenomenon of non-correspondence between the media reality constructed on the network and the daily social experience in the individual's circles of proximity is produced. If we refer to the philosophical concept of information, it is a selection of facts whose verification signals can be traced in time and space in the material world [28]. In the post-truth society, there is a phenomenon of non-correspondence between information and truthfulness. The post-truth phenomenon is characterized by the creation of lines of thought within society that do not have a verifiable account, since it does not claim to be truthful but to possess a certain quality of truth at a given moment and time. The SN catalyzes this practice that occurs both consciously and unconsciously in society, and whose purpose is to influence the construction of public opinion [2].

According to García [30] fake news manage to reach a much greater acceptance, dissemination, and depth than the real ones; they also spread faster and much more extensively. This is coherent with the little regulation that the SN has concerning traditional information channels and that allow them, intentionally or not, to reach the personal motivations of individuals, from where they can play with the cultural, material, intellectual, and emotional biases of people. In terms of politics, fake news and manipulative political discourse in SN tends to have a much more pronounced effect within the user

community than more important news such as finance, climate change, or terrorism. From this advantage given to the political discourse from the network by the mechanisms that in SN allow disinformation, the questioning of both private and state institutions is born, where truth is relativized through the game of meanings in such discourse, promoting the aspects that could benefit the promoter segment at the time of building a public opinion that favors them.

Post-truth political discourse dismantles what Lorusso indicates are the categories of truth [31], that is, truth as correspondence, verification, and sincerity of a concept or fact. Post-truth political discourse does not seek to possess the qualities of truth, it seeks to convince; it does not seek to be true, it seeks to be seen as true, nor does it seek to be verifiable, but validated by the people to whom it is addressed, who do not try to corroborate what is said, but pretend to believe in it, although the substrate that supports the discourse rests on a lie. Certain political actors in different parts of the world have understood through the analysis of the behavior of individuals in a society increasingly active in social networks, made by experts in neuromarketing among other disciplines, that the important thing is to be believed [24].

a. Use of post-truth as a political tool

As indicated a few paragraphs back, the word post-truth was coined by the playwright Steve Tesich in an article for The Nation newspaper in 1992, then the conceptualization of the word was enriched by Ralph Keyes in 2004 where he defines it as the intentional manipulation of the truth, distorting it for some purpose, usually to the detriment of some person, institution or organization.

The post-truth way of proceeding can be illustrated with some important events that occurred during the 2010s. Beginning, for this study, with the presidential elections disputed in Trinidad and Tobago, where it is evident how a company, Cambridge Analytica (CA), through the statistical study (big data) and pattern recognition algorithms (behavioral analysis, psychography), dissected the political situation of the country, detecting that it would be a close vote and that the decisive segment in the elections would be the young Afro-Trinidadians who could vote for the People's National Movement (representative party of the Afro-descendant Trinidadians, which together with the United National Congress, the representative party of the Indian communities, are the main parties of the island). CA acted for the United National Congress and its objective was to demobilize the young black vote, so they designed strategies in social networks that discouraged the vote in this age group. The Do So campaign elaborated by CA exemplifies how through youtube videos, emotional messages, and images disseminated through Facebook and the creation of instant influencers, they recreated a movement that encouraged the abstention of the black vote, giving an appearance and a narrative in reality that seemed legitimate. The strategy worked and the United National Congress party was able to place Kamla Persad-Bissessar as the first female prime minister of Trinidad and Tobago [32].

The so-called Catalan *procés*, which sought to disassociate this region from the Spanish state started in 2012, Donald Trump's campaign for the presidency of the United States of America in 2016, the consultation made in the United Kingdom to decide its exit from the European bloc, known as the Brexit consultation, what happened with the plebiscite in Colombia on the peace agreements in that country in the year. All these events had a common denominator: the distortion of the truth as a means to achieve an objective. The mechanisms used are similar, and as Trejo mentions, the unreal, which has no basis in everyday experience, has merged with the truth for important social conglomerates; then, they share and make decisions based on deceitful foundations [33].

b. Structure of the post-veridical action

The confluence of the digital era, the weakening of democracies, the rise of populism of various kinds, and the overwhelming advance of social networks, make up today's post-truth society. Evidence gathered in academic articles, talks, documentaries, and electoral processes in different parts of the world show that post-truth action is articulated in two ways: the first is the recreation of a convenient reality in the digital world, taking advantage of the filter bubble effect described by Eli Parisier [22] where AI algorithms can find social patterns. The unregulated use of data from users of social networks and the Internet is the source of feeding large databases that, through processes such as Big data and the aforementioned pattern recognition algorithms, allow to compose strategies tailored for certain target audiences, who are key to obtain some kind of benefit or advantage. When there is the intentionality of creating this type of biased information to spread it and manipulate certain sectors of society to obtain a privileged political position, we are in the presence of a concept that is a consequence of post-truth action: disinformation. Disinformation is the first front. The other front is the transfer of the post-truth discourse to everyday life. This is materialized in the disseminators, the people who promote and give notoriety and face to the post-truth media mechanism; they are the influencers, such as Donald Trump, Boris Johnson, or Nayid Bukele, who are established in the social reality as representatives of political movements. These people promote and are symbols of the discourse, they support and affirm it, they seek to exploit the emotions of certain groups that are related to them, influencing their decisions and beliefs to obtain political gain.

III. Methodology

In this work, information was extracted from several sources: recent bibliography related to the subject in indexed databases such as Scopus, Redalyc, Scielo, among others. Documentaries and written and online press were also consulted. First, the information was filtered by searching for the keywords post-truth, politics, and discrete in indexed open access journals. The results yielded 205 articles for post-truth, 35 open access articles for politics, and 103 and 13 open access articles for discrete reality or customized reality, respec-

tively. After searching the indexed databases and obtaining the above results, 23 articles were selected that addressed the topic of post-truth in the political sphere. Also selected were books of historical importance, a documentary, and talks that shed light on the mechanisms of disinformation and manipulation of social sectors; also selected were some journalistic articles that also dealt with the topics of interest.

After organizing the bibliographic support for this document, the article was structured in the following sections. An introduction to the fundamental concepts that allow understanding how the problem of post-truth is structured in the social sphere concerning the exercise of politics and the global uncertainties that have become evident with the rise of populism, the distortion of information through the mechanisms of disinformation, and the rise of an algorithmic society.

Once the background was known, the topic was developed by contrasting the sources with the evolution of events, to then offer the results and consequences obtained from the research.

IV. Results

From the bibliography consulted and from the analysis of them as a whole, the following sentences can be extracted:

1. The concept of post-truth is defined almost homogeneously in both academic and journalistic literature, being disinformation the most important product derived from this concept due to its scope and danger. Disinformation deliberately seeks to confuse, to manipulate certain sectors by presenting facts, data, statistics, and misleading conclusions to achieve a defined objective in time that satisfies its purposes. When the objective is political, the analysis of the facts points to the fact that individuals are much more likely to believe post-truth discursive constructions as true.

2. The ability of some politicians to feel comfortable constructing speeches lacking objective truth and obtaining good results despite all the indications that show that they lack support, can glimpse a future with increasingly sophisticated manipulation techniques. It could be expected, in the not too distant future, that a level of manipulation-convincing will be so sophisticated that it could resemble Orwellian double-think. This item should be investigated in greater depth, since some of the conditions that could make this concept a reality are present today, such as the fragmentation of societies, the isolation of the individual in a reality tailored by pattern recognition algorithms, and the formation of large blocks of geostrategic interest, among others.

3. The post-truth society is shown as a society in continuous transformation. This means that such a society is profoundly transient. The evolution of this particular moment may have to be studied in a few years.

V. Conclusions

1. A process of distancing will continue to be observed between reality as a verifier of facts, actions, and truthful processes with political speeches in which an alternate reality is

promoted, based on statements that do not have any truthful rigor.

2. It is necessary to regulate content on social networks, such regulation must be born of a broad social consensus that guarantees freedom of expression but does not tolerate disinformation tactics.

References

- [1] P. Berger y T. Luckmann, *Construcción social de la realidad*, Buenos Aires: Amorrortu Editores, 2003.
- [2] F. B. Morales Romero y R. R. Martínez Martínez, «La posverdad: identidades colectivas que degeneran las democracias», *Anagramas Rumbos y Sentidos de la Comunicación*, vol. 19, n° 37, pp. 111-126, 2020.
- [3] M. Barón Pulido, Á. Duque Soto, F. Mendoza Lozano y Q. P. Wilmer, «Redes sociales y relaciones digitales, una comunicación que supera el cara a cara», *Revista Internacional de Pedagogía en Innovación educativa*, vol. 1, n° 1, pp. 123-148, 2020.
- [4] P. Iosifidis, «The battle to end fakenews: A qualitative content analysis of Facebook announcements on how it combats disinformation», *The International Communication Gazette*, vol. 82, n° 1, pp. 60-81, 2020.
- [5] D. Kaufman y L. Santaella, «The role of artificial intelligence algorithms in the social web», *Revista Famecos- Media, Cultura e Tecnología*, vol. 2020, n° Unique, pp. 20-26, 2020.
- [6] J. Habermas, *Historia y crítica de la opinión pública*, Barcelona: Gustavo Gili, 2002.
- [7] E. Noelle-Neumann, *La espiral del silencio*, Barcelona: Paidós, 2010.
- [8] D. Innerarity, *Política para perplejos*, Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2018.
- [9] I. Blanco Alfonso, «Posverdad, percepción de la realidad y opinión pública. Una aproximación desde la fenomenología», *Revista de Estudios Políticos*, 187., vol. 2020, n° 187, pp. 167-186, 2020.
- [10] V. Bufacchi, «Truth, lies and tweets: A Consensus Theory of Post-Truth», *Philosophy and Social Criticism*, vol. 47, n° 3, p. 347-361, 2021.
- [11] J. Ortega y Gasset, *Meditaciones del Quijote*, Madrid: Espasa-Calpe, 1969.
- [12] c. Belvedere, «El problema de la realidad en el marco de la influencia hispánica en la obra de Alfred Schutz», *Investigaciones Fenomenológicas*, vol. 4, n° II, pp. 245-277, 2013.
- [13] A. Schutz, *El problema de la realidad social*, Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1995.
- [14] Y. Hernández Romero y R. V. Galindo Sosa, «El concepto de intersubjetividad en Alfred Schutz», *espacios Públicos*, vol. 10, n° 20, pp. 228-240, 2007.
- [15] L. Aguilar Villanueva, «Una reconstrucción del concepto de opinión pública», *Revista Mexicana de opinión pública*, vol. 12, n° 23, pp. 125-148, 2017.
- [16] Wikipedia, «es.wikipedia.org», Wikipedia, 27 March

2021. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gallup_\(empresa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Gallup_(empresa)). [Último acceso: 30 March 2021].
- [17]W. Lippmann, *La opinión pública*, Madrid: Cuadernos de Langre, 2003.
- [18]P. Capilla, «De qué hablamos cuando hablamos de pos-verdad? Análisis del término en siete diarios de calidad.» *El Profesional de la Información*, vol. 28, n° 3, pp. 1-12, 2019.
- [19]D. Peter, «Public Sphere Participation Online: the Ambiguities of Affect,» *Dans Les Enjeux de l'information et de la communication*, vol. 19, n° 1, pp. 5-20, 2019.
- [20]I. Schulze Schneider, «Los medios de comunicación en la Gran Guerra: Todo por la Patria,» *Historia y Comunicación Social*, vol. 18, n° 1, pp. 15-30, 2013.
- [21]E. Parisier, *The Filter Bubble: What The Internet Is Hiding From*, New York: Penguin, 2012.
- [22]TED, «www.ted.com,» TED, 1 March 2011. [En línea]. Available: https://www.ted.com/talks/eli_pariser_beware_online_filter_bubbles?language=es. [Último acceso: 25 January 2021].
- [23]B.-C. Han, *La sociedad de la transparencia*, Barcelona: Herder, 2013.
- [24]J. A. O. y. Romero, «Desinformación: concepto y perspectivas,» *Real Instituto Elcano*, vol. 2019, n° 41, pp. 1-8, 2019.
- [25]M. Arias Maldonado, *La democracia sentimental. política y emociones del siglo XXI*, Barcelona: Página Indómita, 2016.
- [26]S. Tesich, «A government of lies,» *The Nation*, p. Online, 6 January 1992.
- [27]d. Innerarity y C. Colomina, «La verdad en las democracias algorítmicas,» *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, vol. 2020, n° 124, pp. 11-23, 2020.
- [28]E. Herreras y M. García-Granero, «Sobre verdad, mentira y posverdad. Elementos para una filosofía de la información,» *Bajo Palabra*, vol. 2020, n° 24, pp. 157-176, 2020.
- [29]C. Iriarte, «La era de la inmediatez,» *Milenio*, p. online, 28 February 2017.
- [30]J. E. García-Guerrero, «Redes sociales e interés político,» *Icono 14*, vol. 17, n° 2, pp. 231-253, 2018.
- [31]A. M. Lorusso, «Between Truth, Legitimacy, and Legality in the Post truth,» *International Journal Semiot law*, vol. 2020, n° 33, pp. 1005-1017, 2020.
- [32]K. Amer y J. Noujaim, *Dirección, The great hack*. [Película]. EEUU: netflix, 2019.
- [33]R. Trejo, «Escepticismo democrático y medios en disputa en tiempos de la posverdad,» *Revista de la asociación española de investigación de la comunicación*, vol. 4, n° 8, pp. 2-9, 2017.

RESUMEN CURRICULAR



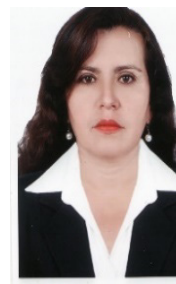
Mamani Daza Lolo Juan, Doctor con mención en: Ciencias Sociales. Licenciado en Antropología. UNSA; Magister con mención en: Estrategias de desarrollo y políticas sociales. Docente de la Escuela de Antropología de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Docente del curso de Proyectos de desarrollo UAP – 2012-2013; Docente Doctorado de geografía: Investigación



Miaury Vilca Ana Rosario. Magister en Gerencia Social de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con estudios en el Doctorado en Gobernabilidad y Gestión Pública Estratégica; Diplomada en Gobernabilidad y Gerencia Política The George Washington University The Graduate School Of Political Management y la Corporación Andina de Fomento. Docente del Programa de Sociología de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa



Liliana Rosario Alvarez Salinas, Doctora en Psicología. Trabajadora Social y Psicóloga. Maestra en Ciencias, con mención en Gerencia Social y de Recursos Humanos. Docente de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, en la Facultad de Ciencias Histórico Sociales, Escuela Profesional de Trabajo Social, Docente investigador UNSA- INVESTIGA



Hilda Lizbeth Pinto Pomareda. Maestra en Ciencias, con mención en Gerencia Social y de Recursos Humanos, con experiencia en el puesto de Gerente Jefe de Departamento y de Área en la Gestión Pública. Docente Asociado en el programa de estudios de Trabajo Social, delegada de los docentes auxiliares ante la Asamblea Universitaria, Docente investigador UNSA-INVESTIGA



Pacheco Quico Miguel Ángel. Licenciado en Trabajo Social, Docente de la Escuela Profesional de Trabajo Social. Gerente de Desarrollo Social y Económico de Municipalidades Distritales de Arequipa, Planificador Social y Miembro activo del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Planificación de estrategias educativas a partir de los estilos de aprendizaje enfocados en las matemáticas

Orley Benedicto Reyes Meza

orley.reyes@uleam.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5913-4658>

Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí"
Extensión Chone
Chone, Ecuador

Carmen Dolores Andrade Zambrano

carmen.andrade@uleam.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5913-4658>

Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí"
Extensión Chone
Chone, Ecuador

Monserate Dalila del Rocío Alcívar Cedeño

monserate.alcivar@uleam.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9558-4026>

Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí"
Extensión Chone
Chone, Ecuador

Francisco Fredy Colon Zambrano Velásquez

francisco.zambrano@uleam.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0895-5293>

Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí"
Extensión Chone
Chone, Ecuador

Recibido (10/04/21), Aceptado (07/05/21)

Resumen: En este trabajo se evaluó la planificación de las estrategias educativas fundamentadas en los estilos de aprendizaje. La finalidad del estudio estuvo enfocada en demostrar que el adecuado conocimiento de los estilos de aprendizaje puede contribuir significativamente en el rendimiento académico. Para llevar a cabo esta investigación se trabajó con 300 estudiantes de la ciudad de Chone en Ecuador. Se realizó el test de Honey Alonso para los estilos de aprendizaje. Los resultados obtenidos evidencian que el estilo preponderante entre los estudiantes es del tipo Reflexivo, que está asociado al aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, la información también evidenció que existe una diferencia poco significativa entre géneros, porcentualmente los estudiantes mujeres se caracterizan por ser más reflexivas que sus compañeros varones.

Palabras Clave: Estrategias de enseñanza, estrategias educativas, planificación del aprendizaje, estilos de aprendizaje.

Planning of educational strategies based on learning styles focused on mathematics

Abstract: In this work, the planning of educational strategies based on learning styles was evaluated. The purpose of the study was focused on demonstrating that adequate knowledge of learning styles can contribute significantly to academic performance. To carry out this research we worked with 300 students from the city of Chone in Ecuador. The Honey Alonso test was performed for learning styles. The results obtained show that the predominant style among the students is of the Reflective type, which is associated with the learning of mathematics. However, the information also showed that there is a little significant difference between genders, as a percentage, female students are characterized by being more reflective than their male colleagues.

Keywords: Teaching strategies, educational strategies, learning planning, learning styles.



I. Introducción

Partiendo de la premisa de que toda estrategia de aprendizaje está relacionada a una serie de recursos y procedimientos de carácter didáctico-cognitivo que los estudiantes ponen en práctica al momento de aprender o asimilar un determinado aprendizaje, se identifica que los motivos, idiosincrasia e intenciones del estudiante determinan, en último término, el tipo de estrategias que va a poner en marcha, ello implica que los mecanismos cognitivos que utilizan los sujetos para facilitar el aprendizaje dependen en gran medida de factores dispositionales y motivacionales [1].

El aprendizaje de las matemáticas no se circunscribe a las operaciones de aritmética o a la resolución de problemas algebraicos, las matemáticas forman parte de las ciencias exactas y tienen estrecha relación con la geometría, trigonometría, física, estadística, entre otras asociadas a la reflexión y el razonamiento lógico. Las estrategias modernas de enseñanza ya incorporan la simulación computarizada como una metodología que ayuda al estudiante a resolver problemas matemáticos de una forma dinámica. Para Pinzón [2] la simulación matemática está diseñada para dar señales a los estudiantes para explorar de manera productiva mediante el uso de las aplicaciones informáticas. Por su parte Pinargote [3] señala que el acto educativo, de donde se obtienen los sistemas de conocimientos, habilidades y valores para interpretar la realidad y el desarrollo humano, debe ser un acto mediado, con la intervención de los docentes a través de los entornos informáticos. Sin embargo, resulta importante destacar que las tecnologías por sí solas no logran garantizar el proceso de aprendizaje.

De acuerdo a Izquierdo [4] se definen los conceptos de software educativo, simulación y entorno educativo como herramientas de apoyo a la enseñanza, considerándolos algo más que un simple concepto tecnológico. La simulación sirve de soporte a una filosofía educativa nueva, sustenta con eficiencia los procesos de enseñanza-aprendizaje y posibilita conformar un entorno educativo. Al mismo tiempo otros autores [5] señala que el uso del programa GeoGebra brinda la posibilidad de relacionar la invariancia de la razón aritmética/geométrica mediante la experimentación, pues permite vincular la vista geométrica con la algebraica y así puede dar respuesta a la verificación. Al mismo tiempo otras investigaciones [6] identifican que el uso del software GeogGebra en los aprendizajes de geometría de estudiantes secundarios se expresa en tres capacidades: razonamiento y demostración, comunicación matemática y resolución de problemas.

Cada persona tiene una forma distinta de aprender, si evaluásemos a un grupo de persona con las mismas características culturales, educativas, y tratásemos de enseñar un tema nuevo, al cabo de un tiempo observaríamos que todos han aprendido de forma distinta, incluso podríamos observar que algunos no han podido aprender. Esto se debe a los estilos de aprendizaje que cada individuo posee, y que son determinantes para asumir la información, procesarla y entenderla para su comprensión [7].

El objetivo de este trabajo fue demostrar que una plani-

ficación de las estrategias educativas fundamentada en los estilos de aprendizaje de los docentes y estudiantes incide de forma positiva en el rendimiento académico de estos últimos. Para ellos se realizó un diagnóstico y una clasificación del estilo de aprendizaje, se observaron las prácticas de enseñanza de los docentes en la asignatura de matemáticas y física, se aplicaron las estrategias educativas en función del diagnóstico realizado, Finalmente se evaluó el incremento del rendimiento académico de los estudiantes a partir de una planificación de estrategias educativas y se creó un protocolo para la planificación de la asignatura de matemáticas de acuerdo con los resultados de la investigación.

El enfoque de la investigación fue cuantitativo descriptivo y tuvo el propósito de diagnosticar y clasificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes de la ciudad de Chone, utilizando el test de Honey Alonso de estilos de aprendizaje, que permitió determinar el tipo de estrategias que se debe implementar para incrementar en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Este trabajo consta de cuatro secciones, en la primera se ha contextualizado el tema de estudio, en la segunda se exponen los fundamentos teóricos, en la siguiente se encuentra la metodología donde se describen los fundamentos metodológicos del trabajo, luego se encuentran los resultados y finalmente las conclusiones.

II. Desarrollo

Partiendo del criterio de Gutiérrez [8], se indica que los Estilos de Aprendizaje se han convertido en elementos de gran importancia para favorecer una enseñanza de calidad. Se considera que el hecho de conocer la predominancia de los Estilos de Aprendizaje que tienen los estudiantes es fundamental para adaptar las metodologías docentes a las características que presentan los mismos, y así contribuir a elevar sus niveles de rendimiento educativo.

De acuerdo a otros autores [9] el aprendizaje de las matemáticas es complicado para la mayoría de los estudiantes en todos los niveles educativos, desde siempre ha sido el área de conocimiento más complicada para aprender en todos los niveles de la educación, aun así, es el área más aplicada y utilizada en los otros campos del saber. Sin embargo, ésta área del conocimiento es la más complicada para aprender y quizá no solo para aprender, sino también para enseñar.

Al mismo tiempo aportes como el de [10] explican que los estilos de aprendizaje vienen caracterizados por un patrón de conducta a la hora de aprender. La preferencia de los individuos a la hora de aprender determina su estilo de aprendizaje. Actualmente se ha logrado clasificar los estilos de aprendizaje en los siguientes elementos: divergentes, asimiladores, convergentes y acomodadores (fig.1).

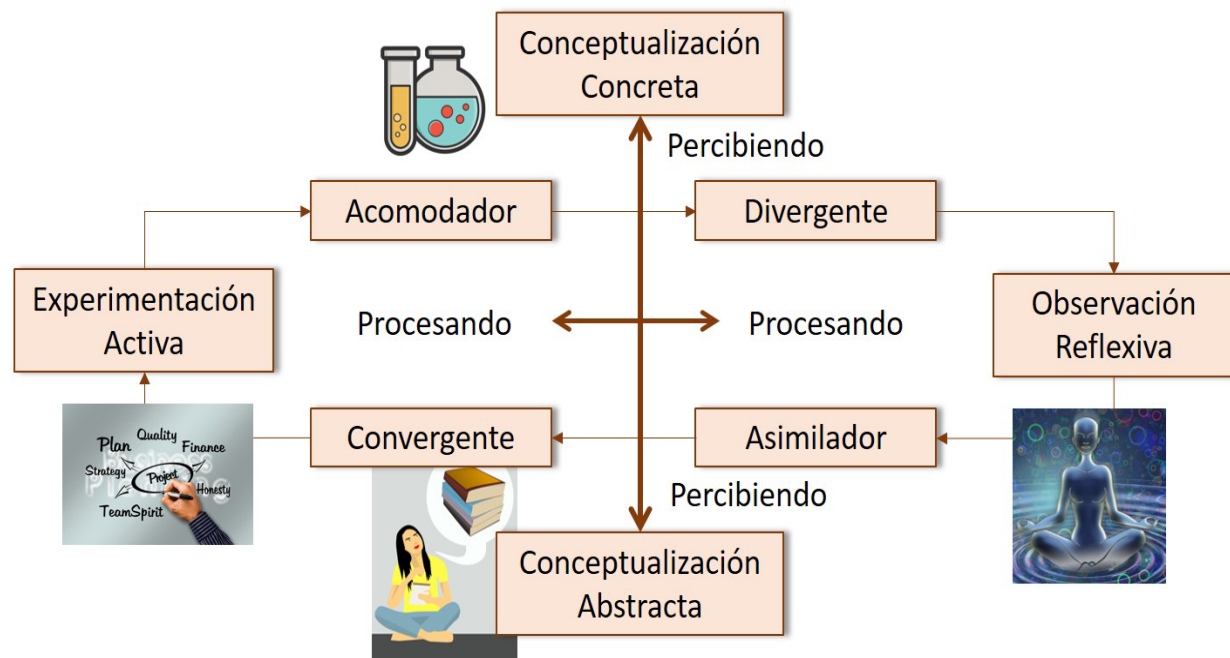


Fig. 1. Estilos de aprendizaje y patrones de conducta.

El aprendizaje es entendido como proceso activo [7], por ende estará sujeto a las características individuales de quien recibe el conocimiento, sus formas de comprender la información y de procesarla.

Cada persona estructura los contenidos de forma diferente, esto está asociado a las características cognitivas del individuo, y se refiere a la forma en que se utilizan y arman los conceptos, la manera en que se analiza la información y se resuelven los problemas, entre los medios de expresión asociados están los visuales, auditivos, kinestésicos. Dentro de los rasgos cognitivos se encuentran los estilos de pensamiento, que justifican las diferencias relacionadas con la forma de atender, percibir y pensar [7]. Dentro de los rasgos cognitivos encontramos los estilos de pensamiento que explican las diferencias entre los individuos en cuanto a la forma de atender, percibir y pensar.

Otro aspecto a considerar en los estilos de aprendizaje, son los rasgos afectivos, que están relacionados con la motivación y las expectativas individuales, que incluyen y repercuten en el aprendizaje. Además se considera en los estilos de aprendizaje, los rasgos fisiológicos, que se relacionan con la biología propia de la persona.

Hablar de los estilos de aprendizaje es referirse también a la idiosincrasia y al entorno de cada estudiante, ante lo cual se plantea un amplio rango de escenarios. La educación en sí misma, es un escenario dinámico y se desarrolla en función de la determinación de cada persona, de ahí que cada estudiante desarrolla su propio estilo de aprendizaje en función de sus propias necesidades, fortalezas y limitaciones las mismas que pueden incidir positiva o negativamente en su rendimiento académico. Al respecto [11] considera que existen múltiples modelos de estilos de aprendizaje, y poder entender el concepto y caracterizarlos, incluye poder cono-

cer estos modelos y poder entender las diferentes formas de abordar los aprendizajes. Para algunos investigadores [12] al reconocer que los estilos de aprendizaje están estrechamente relacionados con los estilos cognitivos debido a su vínculo íntimo con la personalidad, el temperamento y las motivaciones de quien aprende.

III. Metodología

El trabajo se centró en conocer las estrategias educativas planificadas a partir de los estilos de aprendizaje en la asignatura de matemáticas. El trabajo se desarrolló en la ciudad de Chone, Ecuador, en las Unidades Educativas Cinco de Mayo, Eugenio Espejo, Raymundo Aveiga, Oswaldo Castro Intriago, Augusto Solórzano Hoyos y Santa Mariana de Jesús. La principal finalidad del estudio fue demostrar que la planificación de las estrategias educativas fundamentada en los estilos de aprendizaje de los docentes y estudiantes incide de forma positiva en el rendimiento académico de estos últimos. Para la recolección de datos participaron estudiantes de bachillerato, para un total de 300 estudiantes.

El diagnóstico y clasificación de los estilos de aprendizaje permitió establecer una relación con las estrategias educativas de las matemáticas, para lo cual se tomó en cuenta el criterio de los estudiantes mediante la implementación del test de Honey Alonso de estilos de aprendizaje, que consiente el diagnóstico y clasificación de los estilos de aprendizaje.

El test de Honey Alonso consta de 80 ítems con afirmaciones referidas a situaciones cotidianas, que permiten caracterizar a las personas, desde su forma de responder ante eventos del día a día, como su capacidad de análisis ante propuestas académicas [13]. Este test está diseñado para analizarse a través de un gráfico simple (fig.2), que permite analizar la tendencia gráfica de cada estilo.

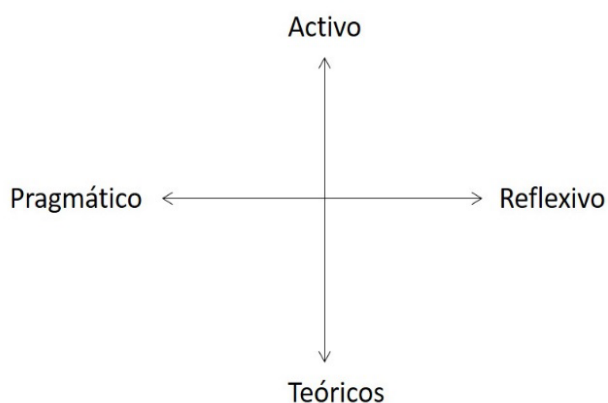


Fig. 2. Diagrama de resolución del test Honey Alonso

IV.RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo mostraron que del 100% de los estudiantes de bachillerato participantes, un promedio de 12.66% estudiantes supo identificarse con el estilo de aprendizaje Activo, un 33.33% se identificó como Reflexivo, el 15% lo hizo como Teórico, el 18.66% de los estudiantes se identificó como Pragmático, mientras que un 5.2% acogió la opción Activo /reflexivo. En cuanto a estudiantes que se identificaron con más de una de la opciones presentadas se pudo constatar que el 3.2% era Activo /pragmático, un 3.5% se identificó con Reflexivo /teórico, el 5.3% lo hizo con Reflexivo /pragmático, mientras un 3% con Activo /teórico /pragmático y finalmente el 2% se identificó con Reflexivo /teórico /pragmático.

Se pudo evidenciar que en general el estilo de aprendizaje predominante es el Reflexivo, en donde esta información, fundamentalmente permitirá planificar estrategias educativas en el área de matemáticas, como dato significativo se determinó que el 33.33% se identificó como Reflexivo, lo cual es un rasgo de la personalidad que tiene afinidad con las ciencias exactas. Este estilo está asociado al análisis, la receptividad, la observación, la argumentación y la prudencia.

Es importante destacar que los estilos de aprendizaje son una herramienta pedagógica que facilita al docente visualizar de mejor manera las características propias de cada uno de sus

estudiantes, su forma de abordar los aprendizajes, la forma cómo procesa y genera el conocimiento. Por otra parte, los resultados de este test sirvieron para conocer las diferencias que existen entre mujeres y hombres en función de los estilos de aprendizaje. A criterio de Meza, Rosales, Torres & Cedeño [14] los estilos de aprendizaje son variables personales que, con la interacción entre inteligencia y rasgos de personalidad, nos distingue en la forma de abordar, planificar y responder ante las demandas del proceso de aprendizaje.

Del 100% de las estudiantes mujeres participantes, un promedio de 5.66% supo identificarse con el estilo de aprendizaje Activo, un 17.66% se identificó como Reflexivo, el 7% lo hizo como Teórico, el 9.33% de los estudiantes se identificó como Pragmático, mientras que un 2.8% acogió la opción Activo /reflexivo. En cuanto a estudiantes que se identificaron con más de una de la opciones presentadas se pudo constatar que el 2.8% fue Activo /pragmático, un 1.0% se identificó con Reflexivo /teórico, el 2.6% lo hizo con Reflexivo /pragmático, mientras un 2% con Activo /teórico /pragmático y finalmente el 2% se identificó como Reflexivo /teórico /pragmático.

Con respecto a los estilos de aprendizaje de los estudiantes varones, la indagación realizada presentó resultados en donde se muestra que un promedio de 7% de estudiantes supo identificarse con el estilo de aprendizaje Activo, un 15.66% se identificó como Reflexivo, el 8% lo hizo como Teórico, el 9.33% de los estudiantes se identificó como Pragmático, mientras que un 2.4% acogió la opción Activo /reflexivo. En cuanto a estudiantes que se identificaron con más de una de la opciones presentadas se pudo constatar que el 1.6% era Activo /pragmático, un 2.5% se identificó con Reflexivo /teórico, el 2.3% lo hizo con Reflexivo /pragmático, mientras un 2% con Activo /teórico /pragmático y finalmente el 2% se identificó como Reflexivo /teórico /pragmático.

En los colegios analizados fue posible constatar que los estilos de aprendizaje son similares, lo que podría suponer que la población estudiantil de la ciudad de Chone (Tabla 1), es predominantemente reflexiva, y que las metodologías de enseñanza deben ir a la par con esto, sin descuidar los otros estilos.

Tabla 1. Resultados según el colegio analizado

ESTILOS DE APRENDIZAJE	Colegio 1	Colegio 2	Colegio 3	Colegio 4	Colegio 5
	% Total	% Total	% Total	% Total	% Total
ACTIVO	16,0%	6,0%	16,0%	14,0%	12,0%
REFLEXIVO	26,0%	44,0%	26,0%	32,0%	40,0%
TEÓRICO	20,0%	20,0%	20,0%	2,0%	12,0%
PRAGMÁTICO	14,0%	8,0%	14,0%	34,0%	16,0%
ACTIVO /REFLEXIVO	10,0%	2,0%	10,0%	4,0%	8,0%
ACTIVO /PRAGMÁTICO	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	4,0%
REFLEXIVO /TEÓRICO	2,0%	4,0%	2,0%	2,0%	4,0%
REFLEXIVO /PRAGMÁTICO	4,0%	4,0%	4,0%	2,0%	2,0%
ACTIVO /TEÓRICO /PRAGMÁTICO	6,0%	8,0%	6,0%	2,0%	2,0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

El gran fracaso del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas está precisamente en la falta de información y la planificación de metodologías adecuadas, por lo que se necesita desarrollar una amplia investigación relacionada con las estrategias educativas a partir de los estilos de aprendizaje en esta área del conocimiento con la finalidad de mejorar el rendimiento y las competencias de los estudiantes de educación media. Para lo cual sería relevante impulsar un estudio tomando en cuenta el género y sus posibles diferencias en materia del aprendizaje de las matemáticas.

V. Conclusiones

•El estilo de aprendizaje que predomina entre los estudiantes participantes es el reflexivo, sin embargo se pudo evidenciar que las estudiantes mujeres se posicionan con un mayor porcentaje con este tipo de estrategias que son afines al aprendizaje de las matemáticas, contrariamente a la percepción de la sociedad sobre este tema.

•Es prioritario adoptar estrategias metodológicas actualizadas, la incorporación de Software Educativos, podría proporcionar al estudiante una mejor comprensión de los aspectos matemáticos, pero así mismo proporciona al docente una metodología que motiva el estudio de esta asignatura entre

sus estudiantes.

•Conocer el estilo de aprendizaje de los estudiantes permite mejorar y canalizar las estrategias de enseñanza en el aula, pudiendo alternar las actividades para que todos los estudiantes de un mismo grupo consigan su espacio en el desarrollo de las asignaturas.

•Las habilidades matemáticas en los grupos de estudio, deberían ser un detonante para mejorar los métodos de enseñanza y optimizar los procesos educativos y asegurar una mejora en el desempeño estudiantil.

Referencias

- [1]A. Valle, R. González, C. L. y A. Fernández, «Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar,» Revista de Psicodidáctica, pp. 53-68, 1998.
- [2]J. Pinzón, «Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación,» Rev. Sophia, pp. 22-30, 2018.
- [3]J. Pinargote, « Los entornos virtuales de aprendizaje para la sistematización de conocimientos de la Física en la carrera de Ingeniería de Sistemas,» Universidad de la Habana, La Habana, 2012.
- [4]J. Izquierdo, E. Carrera, M. Cornejo y O. Agreda, «Dise-

ño de software interactivo en las matemáticas.,» *Journal of Science and Research*, pp. 27-31, 2018.

[5]A. Iturbe, M. Ruiz, M. Pistonesi y S. Fanitini, «Uso del Geogebra en la enseñanza de la geometría en carreras de Diseño.,» *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo.* , pp. 93-101, 2013.

[6]L. Diaz-Nunja, J. Rodríguez-Sosa y S. Lingán, «Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima.,» *Propósitos y Representaciones*, pp. 217-234, 2018.

[7]Y. Ruíz, «Estilos de aprendizaje en el aula,» *Rev. Para profesionales de la enseñanza*, pp. 1-7, 2010.

[8]M. Gutiérrez-Tapias, «Estilos de aprendizaje, estrategias para enseñar. Su relación con el desarrollo emocional y "aprender a aprender".,» *Tendencias pedagógicas.*, 2018.

[9]J. García y S. Izquierdo, «GeoGebra, una propuesta para

innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas,» *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad.*, 2017.

[10]S. Manuel, «Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza.,» Editorial UNED, España, 2018.

[11]A. Sprock, «Conceptualización de los modelos de estilos de aprendizaje. *Revista de estilos de aprendizaje.*,» 2018.

[12]M. Pantoja-Ospina, L. Duque-Salazar y J. Correa-Meneses, «Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis.,» 2013.

[13]Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje, 2021. [En línea]. Available: http://biblio.colmex.mx/curso_formacion_formadores/chaea.pdf.

[14]O. Meza, F. Rosales, M. Torres y M. Cedeño, «Influencia Del Género En Los Estilos De Aprendizaje.,» *Rev. Universidad Ciencia y Tecnología*, pp. 7-17, 2019.

Impacto psicológico frente al COVID-19 en los internos de enfermería de prácticas pre-profesionales

María José Mera Navarrete

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2239-8470>

maria.mera78@est.ucacue.edu.ec

Carrera de Enfermería; Maestría en Gestión del Cuidado del Posgrados de la Universidad Católica de Cuenca.

Cuenca, Ecuador

Pedro Carlos Martínez Suárez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1441-3821>

pmartinezs@ucacue.edu.ec

Laboratorio de Psicometría, Psicología Comparada y Etología del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT); Facultad de Psicología Clínica, Universidad Católica de Cuenca Cuenca, Ecuador

Isabel Cristina Mesa Cano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3263-6145>

imesac@ucacue.edu.ec

Carrera de Enfermería; Maestría en Gestión del Cuidado del Posgrados de la Universidad Católica de Cuenca.

Cuenca, Ecuador

Andrés Alexis Ramírez Coronel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6996-0443>

andres.ramirez@ucacue.edu.ec

Laboratorio de Psicometría, Psicología Comparada y Etología del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT); Carrera de Enfermería; Maestría en Gestión del Cuidado del Posgrados de la Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador

Recibido (14/04/21), Aceptado (10/05/21)

Resumen: Se estudió el impacto psicológico frente al COVID-19 en los internos de enfermería de prácticas pre – profesionales en relación a las variables sociodemográficas y los niveles de ansiedad, depresión y miedo. Para el análisis se consideró a 150 internos prácticos de la carrera de enfermería, para la evaluación de este estudio se utilizaron las escalas de STAI, IDER, FCV19S y K10. Los resultados exponen que existe mayor nivel de ansiedad en los internos que declararon no tener equipos de bioseguridad necesarios. Los internos que rotan en el área hospitalaria presentan mayores niveles de ansiedad, miedo y malestar psicológico comparados con los internos del área comunitaria. Sin embargo, los niveles de depresión fueron ligeramente mayores en los internos de área comunitaria. No hubo diferencia significativa de los estados emocionales entre mujeres y varones.

Palabras Clave: Ansiedad, depresión, miedo al COVID-19, impacto psicológico.

Psychological impact on covid-19 in nursing interns in pre-professional practices

Abstract: The psychological impact of COVID-19 in nursing interns from pre-professional practices was studied in relation to sociodemographic variables and levels of anxiety, depression and fear. For the analysis 150 practical interns from the nursing career were considered, for the evaluation of this study the STAI, IDER, FCV 19S and K10 scales were used. The results show that there is a higher level of anxiety in the inmates who declared that they do not have the necessary biosafety equipment. The inmates who rotate in the hospital area present higher levels of anxiety, fear and psychological discomfort compared to the inmates in the community area. However, levels of depression were slightly higher in community area inmates. There was no significant difference in emotional states between women and men

Keywords: Anxiety, depression, fear of COVID-19, psychological impact.



I. Introducción

A nivel mundial, la pandemia por el COVID – 19 ha tenido un impacto negativo en la vida de los seres humanos a nivel físico, social, emocional, y psicológico [1]. En el Ecuador [2] la aparición de la enfermedad no fue la excepción puesto que de acuerdo con lo reportado por Ministerio de Salud Pública (MSP) el primer caso de la enfermedad apareció el 29 de febrero del 2020, importado por una viajera proveniente desde España [3]. Tras varios meses, el virus se ha extendido por todas las provincias originando colapso en el sistema de salud de varias ciudades y un impacto negativo en las dimensiones salud, economía, social, cultural y psicológico en toda la población ecuatoriana [4].

En este contexto, la medida de confinamiento, tomada por el gobierno para evitar la propagación del virus, conlleva a repercusiones en la salud mental de la población. No obstante, a nivel laboral ha provocado nuevas condiciones en donde los profesionales, incluyendo a los estudiantes del área de la salud, también se vieron afectados a nivel físico y emocional, debido a la vulnerabilidad en la que se encontraban y al temor que vivían ante lo desconocido de la situación actual [5]. De acuerdo con un estudio realizado la respuesta del personal que trabaja en primera línea frente al escenario actual, es de miedo, ansiedad y de estrés que desencadena un malestar psicológico y repercute en todos los aspectos de la vida [6].

La importancia del bienestar psicológico del ser humano reside en que es un elemento clave para el proceso de un excelente ajuste emocional, cognitivo y social, influyendo de manera considerable en todos los ámbitos de la vida diaria [7]. El bienestar psicológico es una práctica personal que se va edificando a través del crecimiento psicológico de la persona y de la capacidad para deliberar y de relacionarse de forma adecuada con las experiencias de la vida, el bienestar además depende de algunas variables como edad, género y cultura que deben de ser analizados en varios contextos [8].

Luego que la Organización Mundial de la Salud (OMS), a inicios de marzo del año 2020, declaró al COVID – 19 como una pandemia [9], es indispensable señalar que el impacto a nivel psicológico es más relevante en personas que viven la situación en primera línea [6], como son los profesionales de la salud y los estudiantes de las carreras afines que realizan las prácticas pre – profesionales, razón en la que radica la importancia de este estudio, además que es relevante que ante una emergencia sanitaria el personal de salud tome medidas para garantizar su salud mental debido a que las condiciones laborales ante este tipo de situación exigen un alto esfuerzo psicológico, mental, emocional y conductual [10].

En tal sentido, de acuerdo con el contexto y la situación actual de esta población el siguiente trabajo muestra los resultados de un estudio cuyo objetivo es determinar el impacto psicológico frente al COVID – 19 de los internos de enfermería de las prácticas pre – profesionales, tomando en cuenta las características sociodemográficas, el área de rotación y las relaciones entre la ansiedad, depresión, malestar psicológico y el miedo frente a la enfermedad.

II. Desarrollo

El bienestar psicológico se ha enmarcado a lo largo de numerosos estudios como parte de la ecuanimidad del individuo, que esta expresada por autopercepciones emocionales, y por habilidades como la regulación emocional y emulación social [11], y han sido considerados como el equivalente de felicidad, calidad de vida, salud mental, resiliencia y motivación [12].

Estudios realizados durante la pandemia [13], [14], [15] han demostrado que los profesionales de la salud han pedido a sus organizaciones cinco cosas indispensables que son: cuidame, escúchame, protégeme, prepárame y apóyame; por lo tanto, es indispensable la creación de un ambiente psicológico seguro, liderazgo firme, estrategias organizativas concisas, apoyo y comunicación constante con todo el equipo para fomentar una cultura de resiliencia que previenen manifestaciones psicológicas negativas en el contexto de la pandemia por COVID-19, por otra parte la situación actual exige el afrontamiento de situaciones entre las que se encuentra el desbordamiento del sistema de salud, el riesgo de contagio, la falta de recursos e insumos para su protección, el miedo a llevar la infección a sus familiares, estrés en zonas de atención directa por abrumadora carga de trabajo y dilemas éticos y morales [16].

De acuerdo con información ofrecida por la Sociedad Española de Psiquiatría (SEP), la salud mental del personal sanitario se ve modificada por los retos a los que se enfrentan en la atención a pacientes y familiares [17]. Las recomendaciones realizadas por la SEP, demandan mecanismos de afrontamiento para satisfacer de forma efectiva las necesidades básicas como descanso, relaciones adecuadas con los compañeros de labores, compartir información constructiva, estar en contacto con la familia, restringir la exposición al riesgo, controlar la recepción de información y el uso de los medios de comunicación, autoobservación para ser consciente de sus emociones, aplicación de técnicas de regulación emocional y recordar que lo que es posible no siempre es probable [17].

En pandemias anteriores se observó que los trabajadores de salud además de sufrir afectación directa en su bienestar psicológico, presentaron resultados negativos en evaluaciones psicológicas un año después de estos eventos lo que se traduce en estrés postraumático [13], que incluye un cuadro de conductas de evitación, altos niveles de ansiedad y preocupación ante el hecho de la posible infección, las cuales repercuten en la vida cotidiana de quienes enfrentan esta situación.

Respecto a la pandemia del COVID-19, un estudio realizado en China indica que el nivel psicológico del personal de salud se ve mayormente afectado en mujeres, involucrando en superior cuantía a las enfermeras que a los médicos [18]. Con relación a las consecuencias que se manifiestan en el personal de salud, que incluye a los estudiantes de las carreras afines que realizan sus prácticas pre-profesionales, están los efectos a corto plazo que abarcan la pérdida de apetito, irritabilidad e insomnio; y a largo plazo están los trastornos musculoesquelético, del sueño, y alteraciones cardiovasculares y gastrointestinales [19]. Resultados de encuestas realizadas en

varias ciudades chinas informan que el impacto psicológico se determinó de moderado a severo, el que afecta mayoritariamente a la población que palpa de cerca esta enfermedad como son el personal de salud y los estudiantes que cursan sus prácticas pre – profesionales [20].

III. Metodología

Se incluyeron 150 internos prácticos de la carrera de Enfermería, por muestreo aleatorio simple de acuerdo a la fórmula de Sierra Bravo de 1988[21], el error (5%) que cometemos de estimación del tamaño de la muestra, partiendo un nivel de confianza del 95% seguiría la siguiente fórmula, tomando $Z=1,96$

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 p * q} \quad (1)$$

Los instrumentos utilizados fueron una encuesta con variables Sociodemográficas: Edad, género, estado civil y área de rotación. El Cuestionario de ansiedad Estado – Rango (STAI): compuesta por 40 ítems dividido en dos sub-escalas en un método de respuesta Likert de 4 opciones según la intensidad [22].

Inventario de depresión estado – rango (IDER): Un instrumento corto de 20 ítems, que identifica del grado de afectación (estado) y la frecuencia de la ocurrencia (rango) del componente afectivo de la depresión; se obtienen 3 puntua-

ciones de eutimia, distimia y la puntuación total del estado y rasgo medidas con el método de respuesta Likert [23].

FCV19S: Escala de 7 ítems, con auto informe del miedo emocional específicamente al COVID – 19 [24].

Malestar Psicológico (K10): de 10 ítems, con 5 opciones de respuesta [25].

Para la aplicación del instrumento inicialmente, se solicitó la autorización a las autoridades de la Universidad, luego el instrumento fue adaptado al formato Google forms y enviado a los correos electrónicos de los estudiantes previa información del objetivo de la investigación, las instrucciones de la escala y la confidencialidad de los datos proporcionados, aceptando participar voluntariamente firmando el consentimiento informado respectivo.

IV. Resultados

Para el procedimiento se realizó un análisis descriptivo de las características sociodemográficas, la ansiedad, la depresión, el miedo al COVID-19 y el malestar psicológico en la población de estudio mediante frecuencias, porcentajes (variables cualitativas) y medidas de tendencia central (variables cuantitativas). Se utilizó pruebas paramétricas, para analizar si la ansiedad, la depresión y el malestar psicológico se relacionan con el miedo al COVID-19, y también la r de Pearson y para verificar la ansiedad, depresión, malestar psicológico y miedo de acuerdo al área de rotación. Los análisis estadísticos se realizarán mediante el programa estadísticos infostat y SPSS 26.

Tabla 1. Características sociodemográficas.

		<i>f</i> n=150	%
Sexo	Mujer	127	84.7
	Varón	23	15.3
Provincia	Azuay	68	45.3
	Cañar	82	54.7
Estado civil	Casado	13	8.7
	Divorcio	2	1.3
	Separado	2	1.3
	Soltero	116	77.3
	Unión Libre	17	11.3
Área de rotación	Comunitaria	57	38.0
	Hospital	93	62.0
Cuenta con equipos de bioseguridad	No	21	14.0
	Si	129	86.0
Qué sentimiento le genera la pandemia	Ansiedad	52	34.7
	Enojo	12	8.0
	Me es indiferente	17	11.3
	Miedo	67	44.7
	Pánico	2	1.3
Padece alguna enfermedad	Enfermedades respiratorias	1	.7
	Hipertensión	2	1.3
	Ninguna	147	98.0

La tabla 1 describe las características sociodemográficas incluyendo el área de rotación, la cual indica que 57 internos pertenecen al área comunitaria (38%) y 93 al área hospitalaria (62%), lo cual puede representar un aspecto importante para las manifestaciones de miedo o ansiedad, ya que las áreas comunitarias manejan pacientes ambulatorios, mientras que las áreas hospitalarias están destinados a la atención directa de pacientes diagnosticados como positivos para la enfermedad.

En cuanto a los equipos de seguridad el 86% de internos declararon que, si cuentan con los equipos, es importante mencionar este dato ya que el 62.7% de internos estuvieron en contacto con pacientes COVID-19. Los equipos de seguridad más utilizados son mascarillas, batas y gorros descartables y de esta forma permiten mayor movilidad de los internos, y al mismo tiempo ofrecen una protección apropiada disminuyendo los niveles de ansiedad, depresión y miedo.

A. Niveles de ansiedad en los internos de enfermería de prácticas pre-profesionales por el COVID-19

Para medir la ansiedad de la muestra, en esta investigación se utilizó el Cuestionario de Ansiedad Estado Rango (STAI) [22] compuesto por dos escalas de autoevaluación para medir los conceptos independientes de la ansiedad. La ansiedad estado (AE) la definen los autores como una condición emocional transitoria, caracterizada por sentimientos de tensión y aprensión, mientras que la ansiedad rasgo (AR) la definen como una propensión ansiosa estable donde las personas y situaciones se perciben como amenazadoras, aumentando la ansiedad [26].

La corrección se realiza con una plantilla en la cual se cuenta los ítems de ansiedad positivos y negativos, para estado (AE+, AE-) y para rango (AR+, AR-).

Para obtener la suma correspondiente a cada sub-escala, debe aplicarse a las ecuaciones (2) y (3):

$$AE = 30 + (AE+) - (AE-) \quad (2)$$

$$AR = 21 + (AR+) - (AR-) \quad (3)$$

En base a los resultados obtenidos en las ecuaciones (2) y (3) es posible caracterizar el estado de ansiedad de los encuestados tomando en cuenta los rangos presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Rangos para el estado de ansiedad.

Ansiedad	Rango
Normal	0-19
Leve	20-28
Alta	29-39
Severa	>40

Con valores de ansiedad estado AE y rango (AR) mayoritariamente entre 22 y 28, los internos presentan una escala de ansiedad leve. En cuanto al sexo las mujeres presentan

medias de AE y AR más alto que los hombres con diferencias de (3.19 y 1.38 respectivamente). Los factores asociados con un alto niveles de ansiedad estado y rango fueron aquellos internos que declararon no contar con los equipos de bioseguridad. Con una media de 40.14 para el AE y 33.33 para el AR indican un nivel severo de ansiedad. Resultados similares se evidencia en el estudio [27] en el que se dedujo que la usencia del equipo de protección básico como son las mascarillas N95, mascarillas quirúrgicas, batas descartables, guantes descartables y visores; genera diferentes grados de ansiedad, encontrándose que el 83% de los profesionales dieron niveles altos de ansiedad. Además, se dedujo un nivel de seguridad calificado como medio para aquellos que usan los equipos de protección en su jornada laboral.

La media de los valores de la escala IDER [23], están en rangos de por debajo de los percentiles 75; por lo tanto, se puede determinar que los internos de enfermería de las practicas pre-profesionales no presentan depresión, pues valore menores al percentil 75, equivalente a 23 en la escala IDER, indican valores normales. Importante mencionar que en esta categoría destaca un factor correspondiente a aquellos que declararon tener enfermedades como son las enfermedades respiratorias e hipertensión, pues la escala IDER es está entre 25-28, es decir que estos internos son susceptibles a desarrollar estados depresivos. No hubo diferencia significativa en mujeres y varones.

B. Niveles de miedo en los internos de enfermería de las prácticas pre-profesionales por el COVID-19

Se aplicó el cuestionario Fear COVID-19 Scale (FCV-19S) [24], y se determinó que la muestra en general posee un miedo alto frente al COVID-19. Presentaron mayores niveles de miedo aquellos internos que se presentan en la etapa inicial de la rotación (FCV-19S=25) debido a la poca experiencia que poseen y aquellos internos que tienen hipertensión (FCV-19S=26) atribuyéndose a las posibles complicaciones en caso de contagiarse de la enfermedad. Sin embargo, tanto las mujeres como los varones mostraron niveles similares de miedo (21.0 y 20.4 respectivamente).

C. Niveles de malestar psicológico en los internos de enfermería de prácticas pre-profesionales por el COVID-19

Por último, dentro de este apartado se evaluó el malestar psicológico mediante la aplicación del cuestionario K-10 de Kessler [25]. Se pudo establecer que el 100% de la población presentaron niveles altos de malestar psicológico, ya que los valores de la escala K-10 predominan para el rango de 22-30 [25]. Con malestar psicológico muy alto se encuentran aquellos internos que padecen de enfermedades respiratorias, con un valor en la escala de 32.00, pero este factor corresponde tan sólo al 0.7% de la población. Es importante mencionar este hecho, ya que este puede ser considerado una línea base para futuras investigaciones orientado a evaluar el impacto psicológico en personas con enfermedades respiratorias y/o especiales. No hubo diferencia significativa de malestar psicológico entre mujeres y varones.

Tabla 3. Índices de correlación entre la ansiedad, depresión, miedo y malestar psicológico.

		Correlaciones				
		Ansiedad		Depresión		Miedo
		Estado	Rango	Estado	Rango	
		AE	AR	ED	RD	FCV-19S
Malestar psicológico K10	Rho de Spearman	,585''	,633''	0.001	-0.012	,313''
	N	,000	0.000	0.991	,882	0.000

Nota: Valor de *p* con negrita.

****.** La correlación es significativa al nivel 0.01

***.** La correlación es significativa al nivel 0.05

Las correlaciones halladas en ansiedad estado y rango fueron moderadas y altamente significativas, con coeficientes de correlación que oscilan entre los índices 0.585 y 0.622. Las correlaciones halladas entre la depresión estado y rango con el malestar psicológico fueron bajas, con valores cercanos a cero. La correlación de la escala miedo con el malestar psicológico fue media y altamente significativas con un coeficiente de correlación de 0.313.

Los valores de escala demuestran que los internos del área hospitalaria presentan mayores niveles de ansiedad, miedo y malestar psicológico compara con los internos del área comunitaria con pequeñas diferencias (diferencia ansiedad AE=2.37, AR=3.07; diferencia miedo FCV-19S= 0.5; diferencia malestar K10=0.23). Difiere en cuanto a depresión, ya que los niveles de depresión son mayores para los internos que rotan en el área comunitaria (diferencia depresión DE= 0.3, DR=0.9).

V. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo evidencian que los internos de enfermería que realizan las practicas pre-profesionales presentan niveles de ansiedad, miedo y malestar psicológico altos como consecuencia de la pandemia del COVID-19. Por ello es muy importante cuidar a los profesionales que están en primera línea durante esta pandemia del COVID-19. Por lo contrario, no presentaron tener niveles altos de depresión.

No hubo diferencia significativa de los estados emocionales entre mujeres y varones.

Se evidenció en los niveles de ansiedad severos de los

internos que declararon no tener los equipos protectores de bioseguridad.

Existe una correlación de moderada a alta y significativa entre la ansiedad, miedo y malestar psicológico.

Los internos que rotan en el área hospitalaria presentan mayores niveles de ansiedad, miedo y malestar psicológico compara con los internos del área comunitaria. Sin embargo, los niveles de depresión fueron ligeramente mayores en los internos de área comunitaria.

Los hallazgos del estudio pueden usarse para formular intervenciones psicológicas para mejorar la salud mental de las poblaciones vulnerables durante la epidemia del COVID- 19.

Agradecimiento

A la Coordinadora y Docentes de la Maestría en Gestión del Cuidado de la Universidad Católica de Cuenca y al Laboratorio de Psicometría del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT).

Fuente de Financiamiento

Este estudio es autofinanciado

Conflicto de Interés

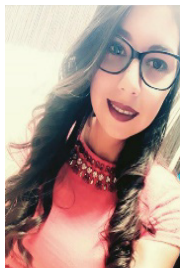
No existen conflictos personales, profesionales o de otro tipo.

Referencias

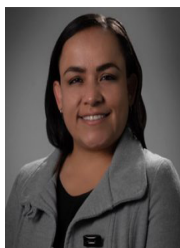
[1]M. Del Campo, «Covid-19 y su impacto en la salud y el trabajo,» Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, vol. 29, nº 3, p. 183, 2020.

- [2]H. Scholten, VE. Quezada-Scholz, G.Salas, NA. Barria-Aseenio, R. Molina, JE. García, M. Juliá, A. Marinero, A. Zambrano, E. Gómez, A. Cheroni, T. Caycho-Rodriguez, T. Reyes, N. Pinochet, P. Binde, J. Uribe, C. Rojas, J. Bernal, F. Somarriva, "Abordaje psicológico del COVID-19: Una revisión narrativa de la experiencia latinoamericana," *Rev Interam Psicol J Psychol*, vol. 54, pp.287, May. 2020.
- [3]A. Tusev, L. Tonon, y M. Capella, "Efectos Iniciales en la Salud Mental por la Pandemia de Covid-19 en algunas Provincias de Ecuador", *IRR*, vol. 15, pp. 11-24, oct. 2020.
- [4]Ministerio de Salud Pública (2020, marzo 13) Informe de situación N° 001.[Online]. Disponible en: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/Informe-de-Situaci%C3%B3n-No001-Casos-Coronavirus-Ecuador-12032020.pdf>
- [5]F. De Caneva, M. García-Gómez, E Baur, "Salud emocional del personal sanitario del Área de Urgencias durante la pandemia COVID-19", *Rev. Med Clin*. Vol. 155, no. 8, pp. 365, junio 2020.
- [6]S Dubey, P. Biswas, R. Ghosh, S. Chatterjee, MJ. Dubey, S. Chatterjee, D. Lahiri, CJ. Lavie, "Psychosocial impact of COVID-19", *Rev Diabetes Metab Syndr*. Vol.14, no. 5, pp. 779-788, septiembre-octubre. 2020.
- [7]G. Arias, F. Navarrete, M. Flor, "Factores asociados al bienestar psicológico de los estudiantes de la escuela académico-profesional de odontología de la Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann", *Revista médica Basadrina*. Vol. 7, no. 2, pp. 28-30, septiembre. 2013.
- [8]S. Sandoval, A. Dörner, A. Véliz, "Bienestar psicológico en estudiantes de carreras de la salud," *Rev Investigación en Educación Médica*, Vol. 6, no. 24, pp.260-266, diciembre 2017.
- [9]C. Mitchell, OPS/OMS | La OMS (2020, octubre 23) caracteriza a COVID-19 como una pandemia. Pan American Health Organization / World Health Organization [online] Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15756:who-characterizes-covid-19-as-a-pandemic&Itemid=1926&lang=es
- [10]MC. Johnson, L. Saletti-Cuesta, N. Tumas, "Emociones, preocupaciones y reflexiones frente a la pandemia del COVID-19 en Argentina," *Rev Ciênc Saúde Coletiva*, vol 25(suppl 1), pp. 2447-56, junio. 2020.
- [11]L. Hernani, A. Aquino, E. Araujo, "Relación entre el bienestar auto percibido, autoestima, inteligencia emocional, personalidad y razonamiento, abstracto en un grupo de estudiantes universitarios," *Revista peruana de Psicología y trabajo social*, vol. 2, no. 1, pp. 49-62, mayo. 2013.
- [12]N. Ozamiz-Etxebarria, M. Dosil-Santamaria, M. Pícaza-Gorrochategui, N. Idoaga-Mondragon, "Niveles de estrés, ansiedad y depresión en la primera fase del brote del COVID-19 en una muestra recogida en el norte de España," *Cad Saúde Pública*, vol. 36, no. 4, abril. 2020.
- [13]H. Blake, F. Bermingham, G. Johnson, and A. Tabner, "Mitigating the Psychological Impact of COVID-19 on Healthcare Workers: A Digital Learning Package," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 9, pp. 2997, abril 2020.
- [14]M. Walton, E. Murray, MD. Christian, "Mental health care for medical staff and affiliated healthcare workers during the COVID-19 pandemic," *Rev. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, vol. 9, no. 3, pp. 241-247, Abril. 2020.
- [15]J. Shijo, P. Gunaseelan, S. Bhandari, S. Dutta, "How the novel coronavirus (COVID-19) could have a quivering impact on mental health?," *Rev. Open J Psychiatry Allied Sci*, vol.11, no. 2, pp.135-136, julio-diciembre. 2020.
- [16]W. El-Hage, C. Hingray, C. Lemogne, A. Yrondi, P. Brunault, T. Bienvenu, B. Etain, C. Paquet, B. Gohier, D Bennaï, P. Birmes, A. Sauvaget, E. Fakra, N. Prieto, S. Bulteau, P. Vidailhet, V. Camus, M. Levoyer, M. Krebs, B. Aouizerate, "Les professionnels de santé face à la pandémie de la maladie à coronavirus (COVID-19): quels risques pour leur santé mentale?," *Rev. L'Encephale*, vol. 46, no. 3, pp.73-80, octubre, 2020.
- [17]Sociedad Española de psiquiatría. "Cuidado de la salud mental del personal sanitario". 2020 Disponible en: <http://www.sepsiq.org/file/InformacionSM/SEP%20COVID19-Salud%20Mental%20personal%20sanitario.pdf>
- [18]A. Lozano-Vargas, "Impacto de la epidemia del Coronavirus (COVID-19) en la salud mental del personal de salud y en la población general de China," *Rev Neuropsiquiatr*, vol. 83, pp. 51-6, enero, 2020.
- [19]D. Talevi, V. Socci, M. Carai, G. Carnaghi, S. Faleri, E. Trebbi, A. Di Bernardo, F. Capelli, F. Pacitti, "Mental health outcomes of the CoViD-19 pandemic," *Riv Psichiatr*, vol. 55, no. 3, pp. 137-144, mayo-junio, 2020.
- [20]A. Urzúa, P. Vera-Villarreal, A. Caqueo-Urizar, R. Polanco-Carrasco, "La Psicología en la prevención y manejo del COVID-19. Aportes desde la evidencia inicial," *Rev. Ter Psicológica*, vol. 38, pp. 103-18, abril, 2020.
- [21]R. Sierra. *Técnicas de investigación social*. 9na Edición. Madrid. Ed.Paraninfo S.A. 1988.
- [22]C. Spielberger, R. Gorsuch, R. Lushene. "Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo". TEA: Ediciones, 2015. Disponible en: <http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/STAI-Manual-Extracto.pdf>
- [23]D. Gudelo, Y. Gómez, P. López, "Propiedades Psicométricas del Inventario de Depresión Estado Rasgo (IDER) con una muestra de población general colombiana," *Rev. Av En Psicol Latinoam*, vol. 32, no 1, pp. 71-84, 2014.
- [24]D. Tzur, A. Grossman-Giron, Y. Bloch, Y. Mayer, N. Shiffman, S. Mendlovic, "Fear of COVID-19 scale: Psychometric characteristics, reliability and validity in the Israeli population," *Rev.Psychiatry*, vol. 289, pp. 113100, julio, 2020.
- [25]B. Vargas, V. Villamil, C. Rodríguez, J. Pérez, S. Cortés, "Validación de la escala Kessler 10 (K-10) en la detección de depresión y ansiedad en el primer nivel de atención. Propiedades psicométricas," *Rev. Salud Ment*, vol. 34, pp. 323-331, julio-agosto 2011.

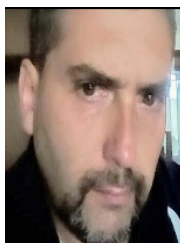
RESUMEN CURRICULAR



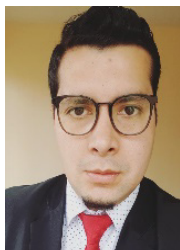
María José Mera Navarrete, Licenciada en Enfermería, Estudiante de la Maestría en Gestión del Cuidado, Universidad Católica de Cuenca. Docente tutor de prácticas pre profesionales en la Universidad Católica de Cuenca.



Isabel Cristina Mesa Cano, Enfermera especialista en Cuidado al Adulto en Estado Crítico de Salud, Doctorado en Enfermería por la Universidad Andrés Bello, Chile. Coordinadora de la Maestría en Gestión del Cuidado. Docente de la Universidad Católica de Cuenca



Pedro Carlos Martínez Suarez, Doctor, PhD en Psicología por la Universidad de Oviedo, España; Vicerrector de investigación e innovación, vinculación y posgrado de la Universidad Católica de Cuenca.



Andrés Alexis Ramírez Coronel, psicólogo, Máster en neuropsicología, Doctorado en epidemiología y bioestadística. Docente de la Maestría en Gestión del Cuidado.

Control de humedad y consumo de agua en un invernadero

Secundino Marrero Ramírez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5161-545X>
secundino.marrero@utc.edu.ec
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga, Ecuador

Iliana González Palau

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-2057-7472>
iliana.gonzalez@utc.edu.ec
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga, Ecuador

Marco Anibal León Segovia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5622-1471>
correo@institucion.com
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga, Ecuador

Rommel Eusebio Suarez Vinuesa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7545-6286>
correo@institucion.com
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga, Ecuador

Recibido (16/04/21), Aceptado (10/05/21)

Resumen: La investigación se realizó en un invernadero experimental inacral para el control de humedad y consumo de agua, con el uso de sensores de temperatura, humedad, nivel y un PLC a través de un sistema Scada. Se pudo establecer el control manual y automático de la humedad en los rangos requeridos y con una electroválvula se controla el llenado del tanque con los niveles mínimo y máximo programados. En la interfaz gráfica (HMI) se controla y monitorea de forma remota el gasto de agua y el comportamiento de la humedad. También es posible conocer el consumo de agua diario, semanal y mensual, así como el nivel y volumen del agua existente en el tanque. El sistema facilitó el trabajo en el invernadero, mejoró la calidad del cultivo y permitió el seguimiento del gasto de agua por plantas, la dosificación correcta y el uso racional de este recurso.

Palabras Clave: Control, Sensores, Scada, HMI.

Control of humidity and water consumption in a greenhouse

Abstract: The research was carried out in an experimental inacral greenhouse for the control of humidity and water consumption, with the use of temperature, humidity, level sensors and a PLC through a Scada system. It was possible to establish manual and automatic humidity control in the required ranges and with a solenoid valve the tank filling is controlled with the minimum and maximum levels programmed. With the graphical interface (HMI) you can remotely control and monitor water consumption and humidity behavior. It is also possible to know the daily, weekly and monthly water consumption, as well as the level and volume of the water in the tank. The system contributed to the humanization of the work, improved the quality of the crop and facilitated the monitoring of water consumption by plants, the correct dosage and the rational use of this resource.

Keywords: Control, Sensors, Scada, HMI



I. Introducción

En los invernaderos se requieren condiciones artificiales favorables y dentro de ellos se consigue un aislamiento térmico y de agentes contaminantes de los cultivos. Sin embargo, es necesario que estos cuenten con sistemas que permitan controlar y modificar las condiciones del microclima generado. En trabajos como [1], [2], [3] se definen las variables a controlar en un invernadero, como temperatura del aire, humedad relativa, concentración de CO₂ y la radiación solar. Por ello, se utilizan diferentes técnicas para el control de estos parámetros a través de la instalación de calefacción, ventilación, sistema de humidificación, dosificación de CO₂, el uso de pantallas térmicas y la iluminación artificial. La ventilación se utiliza también para prevenir excesiva humedad ambiente, debido a la transpiración del cultivo. Este control se realiza con el objeto de evitar enfermedades, ya que los excesos de humedad tienen lugar en los periodos fríos, y su efecto es más pronunciado durante los cambios de la noche al día. Además, la humedad es importante para la fotosíntesis, pues si la planta pierde demasiada agua, las estomas se cerrarán y esto provocará que la fotosíntesis se frene. Cuando esto ocurre, no se podrá absorber más CO₂, y esto resulta necesario para mantener en marcha la fotosíntesis, entonces para tener las estomas abiertas es necesario reducir la evaporación de la planta cuando hay más radiación. Si se mantiene un nivel alto de humedad en el invernadero, la evaporación se reducirá.

La temperatura del invernadero también puede reducirse introduciendo humedad, esto provoca que la planta tenga que enfriarse menos a través de la evaporación. Por otro lado, el cultivo puede humedecerse ligeramente, y esto hace que el agua evaporada pueda enfriar el cultivo o la temperatura al interior del invernadero. En los trabajos [4], [5] se propone un modelo neuro - difuso para combinar ventajas de las redes neuronales y de los sistemas difusos que muestran un desempeño superior, especialmente en el caso de sistemas complejos y no-lineales como los presentes en el ambiente del invernadero, para predecir, controlar el comportamiento de la temperatura y la humedad relativa del aire en el interior. Estos modelos de forma satisfactoria pueden predecir el comportamiento del clima, aspecto este que contribuye significativamente al desarrollo de los sistemas de control de humedad y consumo de agua [6]

Desde el punto de vista de control, existen al menos dos umbrales de humedad relativa, uno para la noche y otro para el día, en consonancia con los puntos de consigna establecidos para la temperatura, asignando a cada uno, la curva con los déficits de humedad admisibles máximos y mínimos. Es por ello que el trabajo se enfoca en la necesidad de tener un control preciso de la humedad y el consumo del agua, para que se incorpore al sistema ya existente, de registro de otras variables del invernadero, para así lograr el ahorro del consumo de agua y la dosificación adecuada en los diferentes cultivos. En el trabajo [7] también se hace referencia a la interacción humedad-temperatura en el invernadero, misma que es evaluada a través de un modelo climático que estima la evolución horaria de la temperatura del aire y la humedad relativa en el interior de un invernadero con ventilación natural de tipo cenital y atendiendo al comportamiento del clima externo. Aquí se incorporan los efectos de la ventilación natural para enfriar el invernadero y como resultado de la evaluación, se obtuvo un ajuste adecuado para la estimación de la temperatura del aire y su interrelación con la humedad relativa en el interior del invernadero para lograr una buena cosecha.

En esta investigación se ha monitoreado la variable del consumo de agua, a través de la programación de un sistema Scada con interfaces gráficas, permitiendo de esta manera complementar el monitoreo de las variables de operación en el invernadero. La importancia de estas variables ha sido evaluada en trabajos como [8], [9] donde, a través de datos experimentales generados durante el ciclo de producción, se ha podido validar la incidencia de la humedad en el buen desarrollo del cultivo y se han identificado modelos para pronóstico de la producción.

Al incorporar las variables humedad y consumo de agua al monitoreo, no solo se contribuye con el ahorro de este recurso, sino que se facilita la labor del operador del invernadero, al poder este realizar un registro de datos del consumo y controlar el volumen de agua requerido por tipo de cultivo. Además, al incorporar nuevas variables en el control automático de las condiciones climatológicas, se pueden mejorar las condiciones de producción y explotación del invernadero. El trabajo fue realizado en el invernadero experimental de tipo inacral para la obtención de plantines con una distribución de tres hileras como se observan en la figura 1



Fig. 1. Vista lateral del invernadero

También se debe señalar, que la realización de este prototipo de sistema de monitoreo y control, permite tener a disposición del sector agrícola de la zona, una propuesta que mejora la explotación de invernaderos y que humaniza este trabajo.

II. Desarrollo

A. Sistema Scada y control de humedad

El sistema Scada permite la retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controla las variables que han sido seleccionadas, como es el caso de la temperatura, humedad y consumo de agua [6], [7]. En la figura 2 se muestra el esquema del sistema de control realimentado, que se compone de cuatro partes fundamentales, el invernadero como objeto de control, el sistema de medida o elementos que realizan una estimación del valor de la variable a controlar (Sensor de humedad y nivel de agua del tanque), controlador (PLC, Scada) y los actuadores que son los dispositivos utilizados por los controladores para ejecutar las ordenes, que deben mantener a la variable en los límites deseados a pesar de la presencia de perturbaciones como la temperatura, radiación y humedad externa, velocidad y dirección del viento y la ocurrencia de lluvias.



Fig. 2. Esquema de automatización

Dentro de los sistemas Scadas más utilizados en la industria, se destacan el RSVIEW32 de Allen Bradley que es un software basado en Windows para la creación y ejecución de aplicaciones de adquisición de datos, monitoreo y aplicaciones de control. Está diseñado para operar en el ambiente de MS Windows y es compatible con contenedores OLE. También el OASYS DNA, comercializado por TELVENT, presenta un entorno que da respuestas a requerimientos relacionados con la automatización y el control de procesos industriales en tiempo real. Esta es una aplicación cliente-servidor, que permite crear un sistema óptimo y distribuido, con amplia flexibilidad para el mantenimiento y en la administración del sistema. Por otra parte, existe el WinCC, que es un sistema con HMI eficiente para la entrada de datos bajo Microsoft Windows. Este, al combinarse con el PLC para el control del proceso, permite una comunicación eficaz con el operador. Por ello fue seleccionado el WinCC para la apli-

cación, atendiendo a los requerimientos y su capacidad de soportar un gran número de configuraciones, que van desde un sistema de un solo puesto hasta los sistemas redundantes distribuidos que tienen varios servidores, pasando por sistemas cliente – servidor [10], [11]. La aplicación fue desarrollada sobre la base de un PLC S7 1200 de Siemens de la serie SIMATIC, ya existente en la instalación para el control de temperatura y el consumo de energía.

En la comunicación se utiliza un canal de datos de 5Mbps de velocidad, que permite configurar equipos del tablero de control a ser monitoreados, los cuales establecen conexión mediante un switch.

B. Medidores de nivel del líquido.

La medición de nivel de líquidos para el registro indirecto del consumo de agua, suele presentar dificultades relacionadas con la medición continua, y la densidad del líquido. Para efectuar esta tarea existen instrumentos con diferentes tipos de sensores, que utilizan características eléctricas del líquido y se clasifican en: medidor conductivo, capacitivo, ultrasónico, de radiación y láser entre otros.

De esta gama de equipos se destacan las prestaciones del medidor ultrasónico en cuanto a precisión y control continuo. Aquí se emite cíclicamente un impulso acústico de alta frecuencia y corta duración que se refleja en la superficie del líquido y regresa luego de cierto tiempo, lo que se traduce en la distancia $d1$ y $d2$ como se observa en la figura 3.

El sensor para cálculo debe convertir la distancia en el nivel del líquido a través del transductor - receptor [12]. La distancia hasta el nivel de líquido se expresa por la ecuación:

$$h = \frac{vt}{2} \quad (1)$$

Dónde:

h = nivel del líquido

v = velocidad del sonido en el líquido

t = tiempo de tránsito del sonido

Como la distancia hacia el objeto es medida por medio del tiempo de recorrido del sonido, y no por una medición de la intensidad, los sensores ultrasónicos son insensibles al ruido de fondo

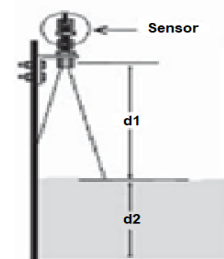


Fig. 3. Principio del medidor de nivel ultrasónico

Fuente: [12]

Prácticamente todos los materiales que reflejan el sonido son detectados y su principal dificultad se relaciona con la variación de temperatura, la presencia de burbujas o gas y la turbulencia extrema, que puede introducir error en la medición. La tabla I muestra las especificaciones técnicas del medidor sin contacto de la marca Hautu, utilizado en la medición y control del nivel de líquido que permite la transmisión de datos y la comunicación con el PLC.

La salida del medidor ultrasónico es de 4 ~ 20 mA, donde se requiere una fuente de voltaje de 24 DC con vista a lograr el nivel mínimo establecido en el tanque de 150 L que asegure al menos cuatro días de operación y un máximo que se corresponde con la capacidad total del tanque de 444 L. El modelo de PLC admite una señal de entrada de voltaje, por lo que fue necesario utilizar un conversor de señal corriente a voltaje.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del sensor de nivel Hautu.

Transmisor De Nivel Ultrasónico. SERIE -21204173	
Rango de medición	0-20m
Rango de precisión	±0.3%
Modo de salida	4 ~ 20 mA
Tensión de alimentación	DC12V / DC24
Tiempo de respuesta	1.5 segundos

Entonces para la arquitectura del sistema de control se utiliza la configuración mostrada en diagrama de bloques de la figura 4, donde se va a utilizar la medición de los sensores de humedad en las hileras del invernadero y el medidor de nivel

para monitorear el volumen de agua del tanque con vista a que el PLC realice el accionamiento de la electroválvula de abasto de agua al tanque y el encendido de la bomba de riego según los requerimientos de humedad programados.

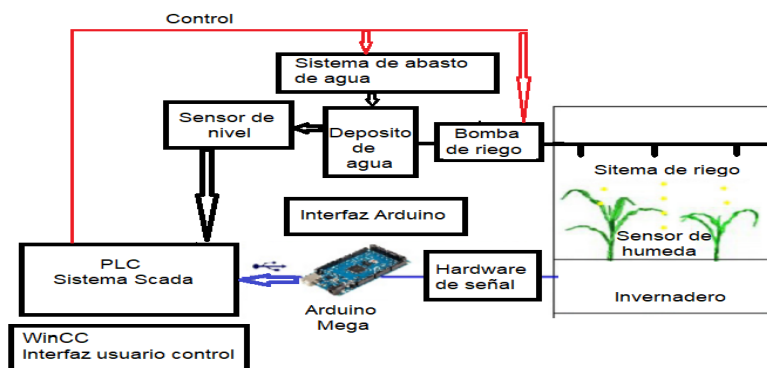


Fig. 4. Arquitectura del sistema de hardware y software del invernadero

III.Resultados

La configuración inicial propuesta del sistema Scada se muestra en la figura 5, donde se indican los equipos monitoreados y los datos de las variables climatológicas temperatura y humedad a tener en cuenta. Mientras que el algoritmo del diagrama del control de humedad se muestra en la figura 6,

aquí el control se puede realizar de manera manual o automática y para ello se introducirá el porcentaje de humedad en rangos de 30 % a 60% en dependencia del tipo de cultivo y atendiendo al tipo de suelo, si el % es menor al valor introducido, se encenderá la bomba para el riego en las hileras requeridas según los requerimientos del cultivo plantado.

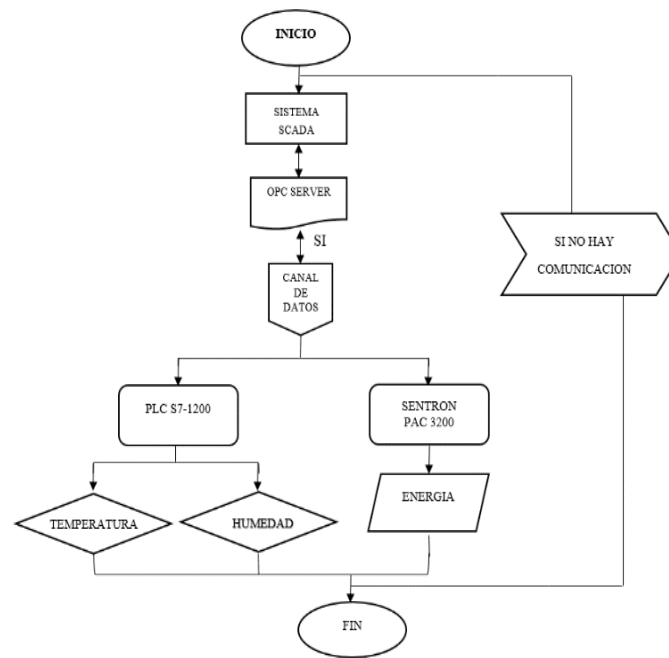


Fig. 5. Configuración inicial del Scada

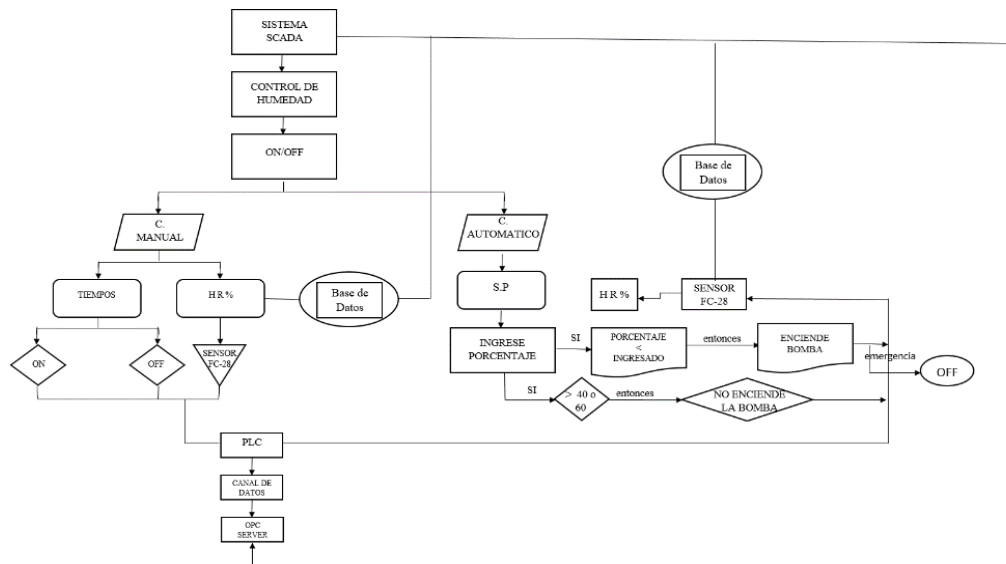


Fig. 6. Configuración del control de humedad

Cuando la operación del sistema es manual, se debe introducir el tiempo de riego en minutos para la operación de la bomba a través de la pantalla HMI que se muestra en la figura 7, mientras que el régimen automático permite la opción de variar el nivel de humedad (H. R. %) de 0 % a 100 % acorde a las necesidades del operador (S. P. %). Se utilizó el higró-

metro de suelo FC-28 de la figura 8 que es un sensor que mide resistencia con ajuste de sensibilidad y tiempo de respuesta en el orden de los segundos, el ajuste de sensibilidad se realiza por el potenciómetro del circuito acondicionador de señal con el comparador LM393 para salidas digital y analógica (entre 0 y 1023).

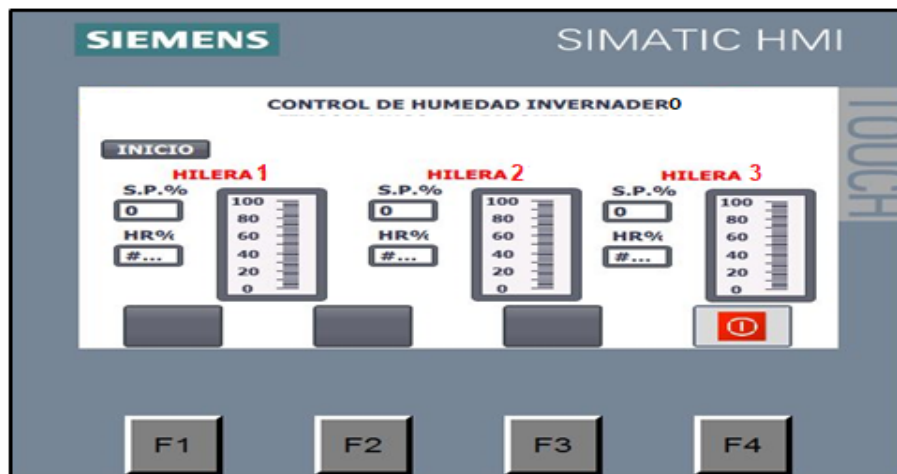


Fig. 7. Pantalla HMI del control de riego por hileras

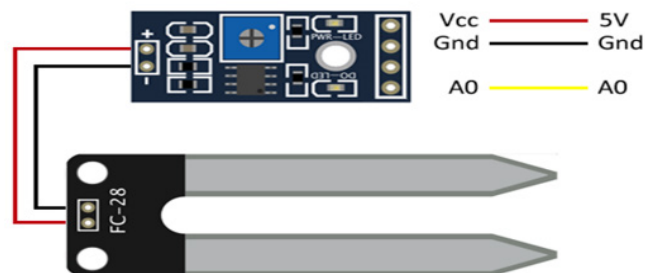


Fig. 8. Higrómetro FC-28 y placa de conexión

Para lograr una mayor precisión de la medición, se calibraron los sensores con el medidor digital HM 445 de precisión $\pm 5\%$, considerando el valor de 100 cuando la humedad es del 60 % y se obtuvo una precisión que es aceptable para activar el sistema de riego como se sugiere en [13] y [14], donde se considera que el % de humedad relativa se debe establecer atendiendo al tipo de suelo y cultivo. También se

utiliza una tarjeta Mega Arduino con un circuito para llevar la señal de los sensores al PLC, cuya placa fue diseñada en Proteus para colocar 8 sensores de humedad, alimentados con una fuente de corriente continua y el circuito impreso obtenido para colocar las tarjetas de ajuste y calibración de los sensores en cada una de las hileras del invernadero se puede observar en la figura 9.

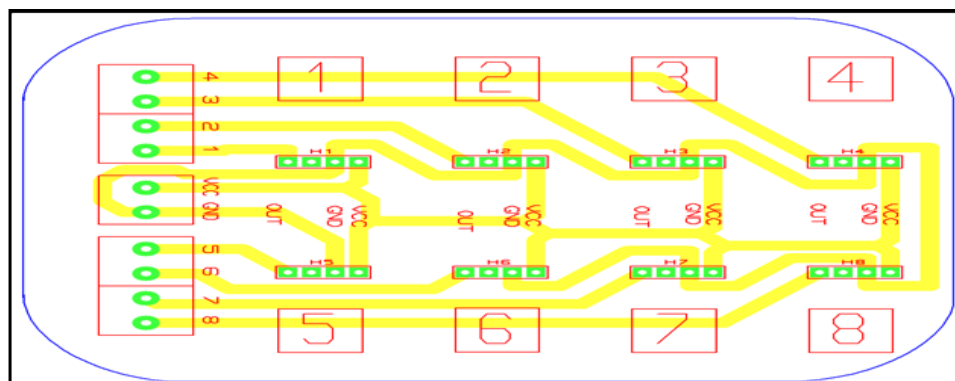


Fig. 9. Placa de acondicionamiento de señal de los sensores de humedad

El esquema de conexión de los sensores para el riego de las tres hileras del invernadero es mostrado en la Figura 10, esto facilita que se pueda realizar de forma independiente el riego por hileras con vista a satisfacer las necesidades de humedad de diferentes cultivos localizados en las mismas. Ade-

más, de esta forma si no se han plantado semillas en todas las hileras, entonces se puede seleccionar la operación de aquella que está sembrada para no realizar un gasto innecesario de agua.

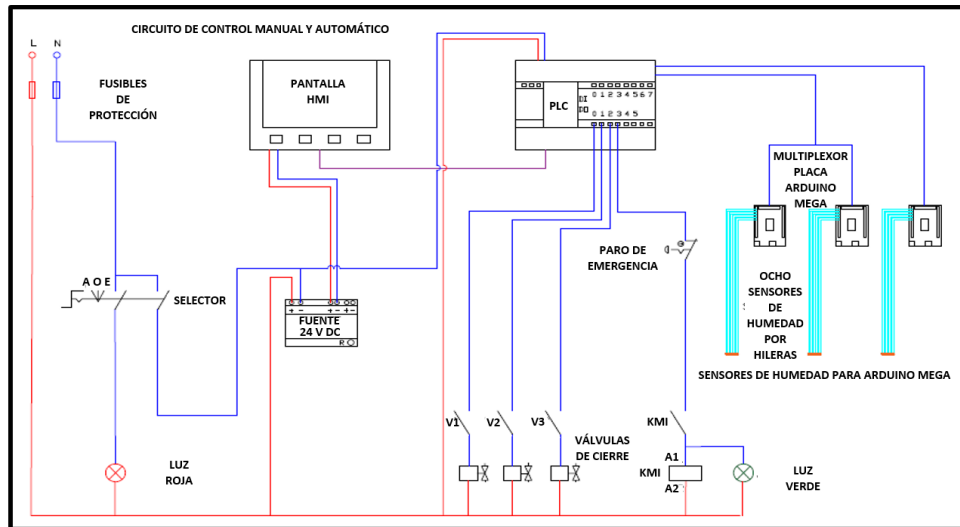


Fig. 10. Esquema eléctrico de conexión de sensores de humedad

Al tener que incorporar el monitoreo del consumo de agua, se propone el algoritmo general de control del invernadero de la figura 11 con el esquema de control para el consumo de agua que se muestra en la figura 12, donde es utilizada una electroválvula del tipo diafragma, que puede entregar entre 38 L/min a 240 L/min para garantizar el llenado del

tanque, una vez que el sistema alcanza el mínimo o máximo preestablecido. Con vista a garantizar la seguridad en la explotación del sistema se ubicaron protecciones de sobre corriente para la bomba, la puesta a tierra del sistema y en el tablero principal una parada de emergencia.

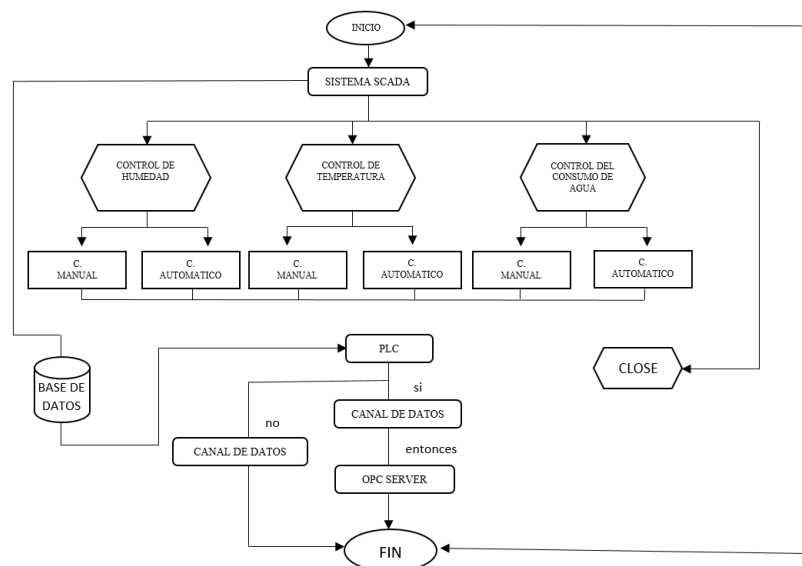


Fig. 11. Algoritmo general del sistema de control del invernadero

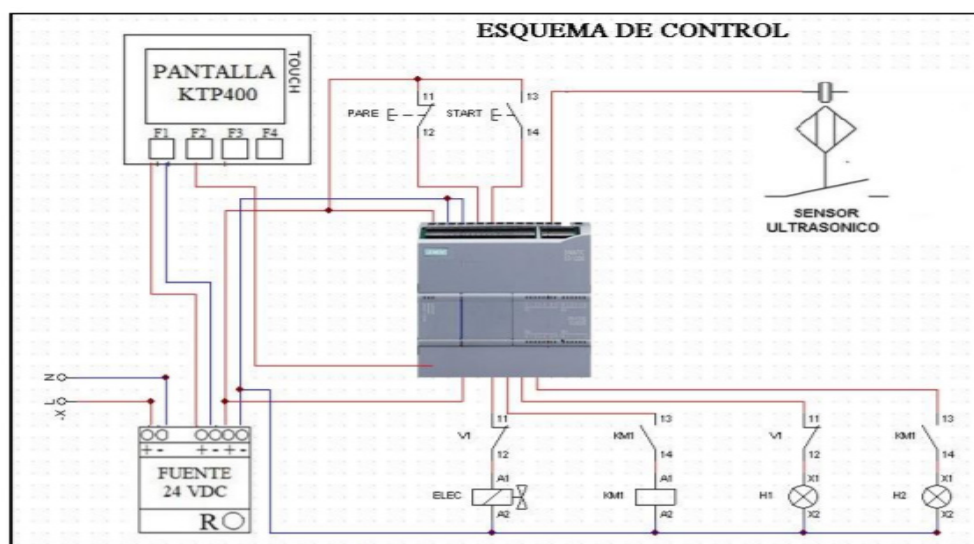


Fig. 12. Configuración del sistema de control del consumo de agua

El comportamiento de la humedad relativa obtenido en el invernadero se encuentra representado en la figura 13, que es obtenida con los registros de la base de datos del sistema, donde se utilizan datos en un tiempo de 20 minutos, durante

8 días con la programación del régimen de humedad y atendiendo a las necesidades de las plantas en presencia de perturbaciones como las variaciones de temperatura, radiación y humedad.

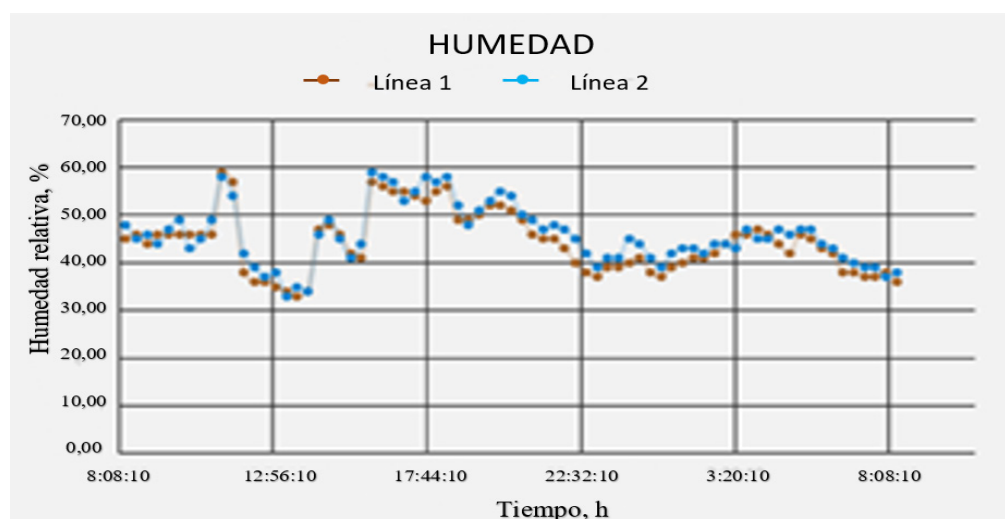


Fig. 13. Comportamiento de la humedad en el invernadero

Aquí se observa que es posible mantener el nivel de humedad por encima del 33 %, que resulta favorable para los cultivos. Con el control de los parámetros de explotación del invernadero, se pudo lograr un buen desarrollo de los cultivos, similar a los resultados de sistemas automatizados de [15] y [16].

En la figura 14 se muestra la pantalla que visualiza en el sistema los datos del consumo de agua, nivel y volumen del

tanque, fecha, registro y consumo entre otros. Mientras que en la tabla II se relacionan la data que es almacenada en el servidor, donde se indica la capacidad máxima del tanque de 444 litros, los 318 litros consumidos, el nivel en el tanque de 20,7 cm y el volumen existente de 126 litros. Luego de realizar varios ensayos se pudo comprobar que existe un error promedio es de 0.2 % en la medición de nivel.



Fig. 14. Pantalla del consumo de agua para un ensayo

Al igual que en los trabajos [17] - [18] es posible obtener el uso eficiente del recurso hídrico, lo que incentiva la aplicación de esta tecnología para los sistemas de monitoreo y control en el sector agrícola. En este caso particular, donde el monitoreo y control de variables climatológicas del invernadero, incluye el manejo eficiente del recurso hídrico, y además la posibilidad de conocer el estado del sistema en

todo momento, se garantiza una producción en ambiente controlado que asegura la explotación óptima del invernadero. Esto, pone de manifiesto la importancia del monitoreo y control para conocer el estado de las variables de operación, tanto del suelo como del ambiente, donde esta información le permitir al productor, el poder tomar acciones oportunas para el mejoramiento de la producción y la reducción de costos.

Tabla 2. Datos del registro del sistema durante los ensayos

Fecha	Hora	Nivel, Cm	Volumen, L	Disponibilidad (L)	Consumo (L)
3/08/2020	13:12:56	0	444	0	444
3/08/2020	13:13:56	5.1	444	31	413
3/08/2020	13:14:56	5.8	444	35	409
3/08/2020	13:15:56	6.4	444	39	405
3/08/2020	13:16:56	6.9	444	42	402

IV. Conclusiones

- El sistema para el control de humedad y nivel fue programado en el WinCC, lo que resultó ser amigable y garantizó los requerimientos climatológicos de los cultivos, además de ser compatible con la instrumentación de SIEMENS existente ya en el invernadero. Esto resultó una tecnología que garantiza la explotación óptima de invernadero y las condiciones climatológicas programadas por el operador para los cultivos.

- El control de humedad relativa tiene un comportamiento apropiado para los cultivos plantados al variar entre 33 y 60 % en el transcurso del día, según la programación y ello permitió el buen desarrollo del cultivo en un ambiente controlado, ya que se consideró favorable en las plantas, niveles

de humedad superiores al 30 % para garantizar una buena fotosíntesis y reducir la presencia de plagas.

- El monitoreo del consumo de agua se realizó con un medidor ultrasónico, que es un dispositivo sin contacto, con la medición continua y el error obtenido es inferior al 1 %, lo que permite accionar la electroválvula para poder entregar hasta 240 L/min. Además, es posible visualizar el nivel del tanque y el consumo de agua diario con la opción de tener reportes periodos del gasto de agua en el riego.

- En el HMI del control del consumo de agua se puede evidenciar las tres variables para activar una electroválvula, cuando el nivel del agua llegue al valor establecido por el operador, que este caso se ha seleccionado el volumen 150

litros para tener más de un día de reserva en el riego. El sistema resultó ser amigable y garantizó los requerimientos climatológicos de los cultivos con una tecnología que garantiza la explotación óptima de invernadero y las condiciones climatológicas programadas.

•El control de humedad relativa tiene un comportamiento apropiado para los cultivos plantados al variar entre 33 y 60 % en el transcurso del día, según la programación y ello permitió el buen desarrollo del cultivo en un ambiente controlado, ya que se consideró favorable en las plantas, niveles de humedad superiores al 30 % para garantizar una buena fotosíntesis y reducir la presencia de plagas.

•El monitoreo del consumo de agua se realizó con un instrumento ultrasónico, que es un medidor sin contacto, con la medición continua y el error obtenido es inferior al 1 %, que permite accionar la electroválvula para poder entregar hasta 240 L/min. Además, es posible visualizar el nivel del tanque y el consumo de agua diario con la opción de tener reportes periodos del gasto de agua en el riego.

•En el HMI del control del consumo de agua se puede evidenciar las tres variables para activar una electroválvula, cuando el nivel del agua llegue al valor establecido por el operador, que este caso se ha seleccionado el volumen 150 litros para tener más de un día de reserva en el riego.

Referencias

- [1]M. Mamani, M. Villalobos y R. Herrera, «Sistema web de bajo costo para monitorear y controlar un invernadero agrícola,» *Ingeniare Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 25, nº 4, pp. 519-618, 2017.
- [2]H. T. Tangarife, S. X. Toro y C. V. Carmona, «Sistemas automatizados para el control del recurso hídrico y variables ambientales bajo invernadero: aplicaciones y tendencias,» *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 14, nº 27, pp. 91-98, 2020.
- [3]S. I. Ossa Duque, «Monitoreo y control de variables ambientales mediante una red inalámbrica para agricultura de precisión de invernaderos,» *Vector* nº 12, pp. 51-60, 2017.
- [4]I. L. López Cruz y L. Hernandez-Larragoti, «Modelos neuro-difusos para temperatura y humedad del aire en invernaderos tipo cenital y vapilla en el centro de México,» *Agrociencia*, vol. 44, nº 7, pp. 791-805, 2010.
- [5]D. M. Atia y T. El-madany, «Analysis and design of greenhouse temperature control using adaptive neuro-fuzzy inference system,» *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, vol. 4, nº 1, pp. 34-48, 2017.
- [6]H. Burgueño Camacho, A. Reyes Rosas, R. Rodríguez García, A. Zermeno-González, D. Jasso Cantú y M. Cadena Zapata, «Evaluación de un modelo para estimar la temperatura y humedad relativa en el interior de invernadero con ventilación natural,» *Chapingo Ser.Hortic*, vol. 18, nº 1, pp. 125-140, 2012.
- [7]R. Salazar Moreno, A. M. Mauricio Pérez, I. L. López Cruz y A. Rojano Aguilar, «Un modelo de humedad dentro de un invernadero semicerrado,» *Chapingo Ser.Hortic*, vol. 22, nº 1, pp. 27-43, 2016.
- [8]C. Sánchez Pérez, J. L. Guzmán, J. A. Sánchez Molina y M. Berenguel, «Modelado y control multivariable de temperatura y humedad en un invernadero,» de VIII Congreso Ibérico de agroingeniería, Algorfa, España, 2015, pp. 856-865.
- [9]E. Álvarez Sánchez, G. Leyva Retureta, E. Portilla Flores y A. López Velázquez, «Evaluation of thermal behavior for an asymmetric greenhouse by means of dynamic simulations,» *DYNA*, vol. 81, nº 188, pp. 151-159, 2014.
- [10]R. Mena, J. A. Sánchez Molina, F. Rodríguez, L. L. Guzmán y M. Berenguel, «Diseño de un Sistema SCADA Modulable y Escalable para el Control de Clima y Riego en Invernaderos,» de VIII Congreso Ibérico de agroingeniería, España, 2015, pp. 946-957.
- [11]L. Bárzaga Martell, R. C. Mompie Paneque y B. Valdés Cuesta, «Sistemas SCADA para la automatización de los procesos productivos del CIGB,» *RIELAC*, vol. 37, nº 1, pp. 20-37, 2016.
- [12]A. Creus, *Instrumentación Industrial*, 8va. ed, Barcelona – España, Marcombo S.A, 2010, pp. 215-216.
- [13]E. C. Martin y C. Muñoz, «Métodos para Medir la Humedad del Suelo para la Programación del Riego ¿Cuándo?,» *University of Arizona, AZ1220s, Tucson*, 2017.
- [14]M. Cea y S. Alonso, «Sistema de Ayuda a la Decisión para la Programación del Riego Basado en Aspectos Agronómicos,» de IV Jornadas de Ingeniería del Agua, Córdoba, España, 2015, pp. 341-350.
- [15]G. Quesada Roldán, «Producción de chile dulce en invernadero bajo diferentes niveles de agotamiento en la humedad del sustrato,» *Agronomía Costarricense*, vol. 39, nº 1, pp. 25-36, 2015.
- [16]A. Barroso García, «Control y monitorización de un invernadero a través de una aplicación móvil,» *MSc. Tesis. Universidad Politécnica de Madrid, España*, 2015.
- [17]P. Muñoz, J. Buitrago, A. Arboleda, O. Cortes, A. Sánchez y C. Zapata, «Sistema de instrumentación y monitoreo para el invernadero la Aldana de la Universidad del Quindío,» *Scientia et Technica*, vol. 16, nº 49, pp. 219-225, 2011.
- [18]E. A. Villagrán, R. Gill, J. F. Acuña y C. R. Bojacá, «Optimization of ventilation and its effect on the microclimate of a colombian multispan greenhouse,» *Agronomía Colombiana*, vol. 30, nº 2, pp. 282-288, 2012.

RESUMEN CURRICULAR

Marrero Ramírez Secundino: Graduado de Ing. Electrónico del Instituto Politécnico de Kiev y PhD en Automatización de la Universidad Minera de San Petersburgo, Rusia. Docente titular de la Universidad Técnica de Cotopaxi

González Palau Iliana: Ing. Electricista del Instituto de Minas de Moscú y PhD en Electricidad de la Universidad Minera de San Petersburgo, Rusia. Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi

León Segovia Marco Anibal: Graduado de Ing. En Eje-

cución de Electrónica e instrumentación en la Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga Ecuador. MSc. Gestión de Energía y docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.

Suarez Vinueza Rommel Eusebio: Graduado de Ing. Electrónico en la Escuela Politécnica del Chimborazo, Riobamba Ecuador. MSc. en Gestión de Energía y docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga Ecuador.

Análisis univariante para describir y pronosticar la producción de plátano en la región de piura

Carrasco Choque Freddy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4493-5567>

fcarrasco@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera
Sullana, Perú

Villegas Yarleque Mario

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5572-1372>

mvillegas@unf.edu.pe

Universidad Nacional de Frontera
Sullana, Perú

Sánchez Castro Janet Del Rocío

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9466-565X>

rociosanchez252013@gmail.com

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú

Recibido (19/04/21), Aceptado (12/05/21)

Resumen: La actividad agrícola en la región de Piura, es una actividad fundamental para su desarrollo, la implementación de pronósticos es una herramienta útil para los agentes económicos para una planificación y toma de decisiones acertadas. En el estudio interesan dos resultados, el primero identificar, estimar y validar un modelo ajustado para pronosticar la producción de plátano y el segundo realizar el pronóstico de la producción de plátano para el periodo de octubre de 2020 hasta octubre de 2022. Para concretizar los objetivos se realizó el análisis univariante con la metodología de Box y Jenkins. Los datos provienen del Banco Central de Reserva del Perú, se consideraron datos mensuales desde julio de 2000 hasta septiembre de 2020. Luego del cumplimiento de los supuestos, el mejor modelo ajustado para representar la producción del plátano y realizar pronósticos es un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil o ARIMA. El pronóstico de la producción del plátano tiene una tendencia decreciente para los próximos años.

Palabras Clave: Pronostico, Series de tiempo, Modelos ARIMA, Producción agrícola

Univariate analysis to describe and forecast banana production in the piura region

Abstract: Agricultural activity in the Piura region is a fundamental activity for its development, the implementation of forecasts is a useful tool for economic agents to plan and make correct decisions. Two results are of interest in the study, the first to identify, estimate and validate an adjusted model to forecast banana production and the second to make the forecast of banana production for the period from October 2020 to October 2022. To specify the objectives, the univariate analysis was carried out with the Box and Jenkins methodology. The data comes from the Central Reserve Bank of Peru, monthly data from July 2000 to September 2020 were considered. Once the assumptions have been met, the best fit model to represent banana production and make forecasts is an Autoregressive Integrated Moving Average or ARIMA model. The forecast for banana production has a downward trend for the next few years.

Keywords: Forecast, Time series, ARIMA models, Agricultural production



I. Introducción

El sector agrícola juega un papel importante en la economía de todos los países [1]. En el Perú, la agricultura se está convirtiendo en un significativo motor del crecimiento económico. En el año 2018 el producto bruto interno (PBI) del sector agropecuario creció 7.8%, la tasa más alta de los últimos diez años [2].

La actividad agrícola en la región de Piura, es una actividad fundamental y fuente de riqueza permanente para sus pueblos. La agricultura ocupa el 31% de la población económicamente activa – PEA, el desarrollo económico de la región se basa en el comercio de sus principales productos agrícolas, tanto para el mercado nacional como para el extranjero [3]. Los cultivos además de demandar mano de obra, generan ingresos y divisas, su importancia se reconoce a nivel nacional [4].

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI [5], la agricultura representa el 8.2% del PBI regional y aporta 5.7% al PBI agrícola nacional. Asimismo [6], menciona que la economía regional gira en torno a la agricultura, ya sea directamente en la producción o indirectamente a través de industrias que procesan cultivos tradicionales como arroz, algodón y café, y los no tradicionales limón, mango, plátano.

Sin embargo, la operatividad, competitividad en el sector agrícola, presenta desafíos que podrían ser originados por factores climatológicos, plagas, enfermedades, de la organización, económicos y otros factores coyunturales, muchas veces con consecuencias negativas en la producción y en las ventas de sus productos [7]. Entonces, carecer de un programa de planeación y control sistemático de procesos agrícolas, implica el fracaso de cualquier esfuerzo tendiente a fomentar la sustentabilidad agrícola [8].

Por lo anterior, debemos tener en cuenta que el pronóstico posibilita las buenas decisiones futuras y proporciona estimados cuantitativos de la probabilidad de eventos futuros [9]. Lo que justifica la realización de la investigación, por su incorporación de pronósticos en la producción agrícola lo que deriva su importancia económica y social [10].

Teniendo en cuenta a [11], la técnica más común para realizar pronósticos es la metodología de Box y Jenkins, que consiste en identificar y estimar un modelo estadístico que pueda ser interpretado como generador de la información de la muestra. Por tanto, si el modelo estimado es usado para la predicción debe suponerse que las características de la serie son constantes en el tiempo, especialmente para los periodos futuros. Entonces, la predicción se efectúa sobre una base válida considerando que el modelo es estacionario y estable.

Asimismo, en [12] el modelo autorregresivo integrado de promedio móvil se puede expresar como $ARIMA(p,d,q)$ donde los parámetros p , d y q indican el orden de los distintos componentes del modelo, los componentes autorregresivos $AR=p$ indica el número de veces que se realiza la diferencia de una variable en un instante de tiempo en función de sus valores precedentes, integrado $I=d$ significa realizar la diferencia estacional de la serie y de media móvil $MA=q$ indica la realización o no de la diferencia entre un periodo y otro

del término aleatorio o error del modelo. Cuando alguno de los tres parámetros es cero, es común omitir las letras correspondientes del acrónimo AR, I o MA, si el modelo es $ARIMA(0,1,0)$ se puede expresar como $I(1)$, si es $ARIMA(0,0,1)$ como $MA(1)$.

Entonces, en relación a la evidencia empírica a nivel internacional de estudios de pronósticos, se puede verificar el estudio de [13] quien ajustó el modelo $ARIMA$ para pronosticar los diferentes tipos de producción de frutas en Bangladesh. Encontró que un $ARIMA(2,1,3)$, $ARIMA(3,1,2)$ y $ARIMA(1,1,2)$ son los mejores modelos para pronosticar la producción de mango, banano y guayaba, respectivamente.

De la misma forma, para determinar la tendencia de la producción del banano de clase A y clase B en Bangladesh, en [14] se utilizó la metodología de Box y Jenkins. Los modelos identificados para realizar pronósticos de los bananos clase A y clase B fueron $MA(12)$ y $ARIMA(1,6,2)$ respectivamente. La producción de banano ofrece opciones adecuadas para la subsistencia y la generación de ingresos en Bangladesh.

La metodología de Box y Jenkins, también se utiliza en diferentes sectores agrícolas para pronosticar la producción agrícola. Como la investigación desarrollada por [15], quienes analizaron las perspectivas futuras de la producción del arroz en Ghana, aplicando el modelo $ARIMA$. El análisis revela que un $ARIMA(2,1,0)$ es el mejor modelo para pronosticar la producción de arroz. Así como en [8], quien realizó el pronóstico de la producción de caña de azúcar en México, obteniendo el mejor modelo autoregresivo integrado de medias móviles $ARIMA(1,2,0)$.

A nivel nacional, existe evidencia empírica aplicando pronósticos en varios sectores, como la investigación realizada por [16], que usa la Metodología Box-Jenkins para el modelamiento de la serie del número de unidades de transfusión de sangre en el Hospital Regional Manuel Núñez Butrón – Puno, el mejor modelo es un $SARIMA(0,1,1)(1,1,0)_{12}$. También [17] identifica el mejor modelo $ARIMA$ estacional ($SARIMA$) para modelar y proyectar la producción de papa en Puno, utilizando la metodología de Box-Jenkins, el mejor modelo que se encontró para la modelación y proyección es un $SARIMA(1,1,2)(1,0,1)_{12}$.

Dado el contexto anterior, la investigación tiene como objetivo general determinar el modelo de predicción mensual que mejor se ajusta para realizar el pronóstico de la producción del plátano en la región de Piura, de manera específica nos interesan dos resultados: i) identificar, estimar y validar el modelo identificado que mejor se ajusta para pronosticar la producción plátano y ii) realizar el pronóstico para el periodo 2020M10 hasta 2022M10 utilizando la metodología de Box y Jenkins.

II. Desarrollo

Piura se ubica en la costa norte de Perú cerca de la línea ecuatorial, el suelo es muy variado, con desiertos arenosos en la costa, relieves andinos en la sierra. El clima es cálido, desértico y oceánico, y corresponde a una zona subtropical. El

recurso hídrico procede de dos fuentes hidrográficas del río Chira y del río Huancabamba, son ríos vivos de amplio caudal acuífero [4]. Por todas estas buenas condiciones, la región es agrícola por excelencia y es posible cultivar una variedad de productos agrícolas tropicales, subtropicales, templados y de zonas áridas.

Los cultivos de la región son permanentes debido a que la primera producción requiere en promedio de 3 a 4 años

y su periodo de vida supera los 20 años, es decir se pueden cosechar durante varias temporadas, y son temporales porque son de carácter anual, el ciclo agrícola es corto, pero el valor de estos cultivos no proviene de la planta como tal, sino del volumen y calidad del producto que ella ofrece en cada cosecha. La tabla 1 muestra la producción agrícola en la región de Piura.

Tabla 1. Producción agrícola de Piura por tipo de cultivo 2019 en Tm

Cultivos Transitorios	Tm	Cultivos Permanentes	Tm
Arroz	394793	Café	4731
Frijol Castilla	8510	Limón	172806
Maíz Amarillo	60088	Mango	434105
Papa	21931	Uva	172173
Yuca	7087	Papaya	6043
Camote	10881	Plátano	379212

Fuente: Síntesis de Actividad Económica, diciembre 2019 – BCRP Sucursal Piura.

El plátano es un cultivo frutal de las regiones tropicales y subtropicales del mundo que se cultiva en aproximadamente 8,8 millones de hectáreas [7]. El plátano se cultiva por mucho tiempo en la región de Piura, a nivel nacional la producción se localiza en la zona oriental (71.5%) y norte del país (22%), pero el que más se exporta es la producción de la costa por su cercanía al océano Pacífico. En las regiones de Tumbes, Piura y Lambayeque, existen 3,414 hectáreas certificadas (80% concentradas en Piura), el Valle del Chira es considerado el área con mayor potencial agrícola del departamento de Piura

[4]. El plátano es una fuente rica de calorías, contiene la mayoría de las vitaminas esenciales para la nutrición humana.

La región de Piura es el primer productor a nivel nacional de mango con 434,105 Tm y de limón con 172,806 Tm, es el segundo productor nacional de plátano con 379,212 Tm después de la región de San Martín y segundo productor de la uva con 221,223 Tm. después de la región Ica [18]. La Figura 1, muestra la producción de las principales frutas a nivel nacional para el año 2019.

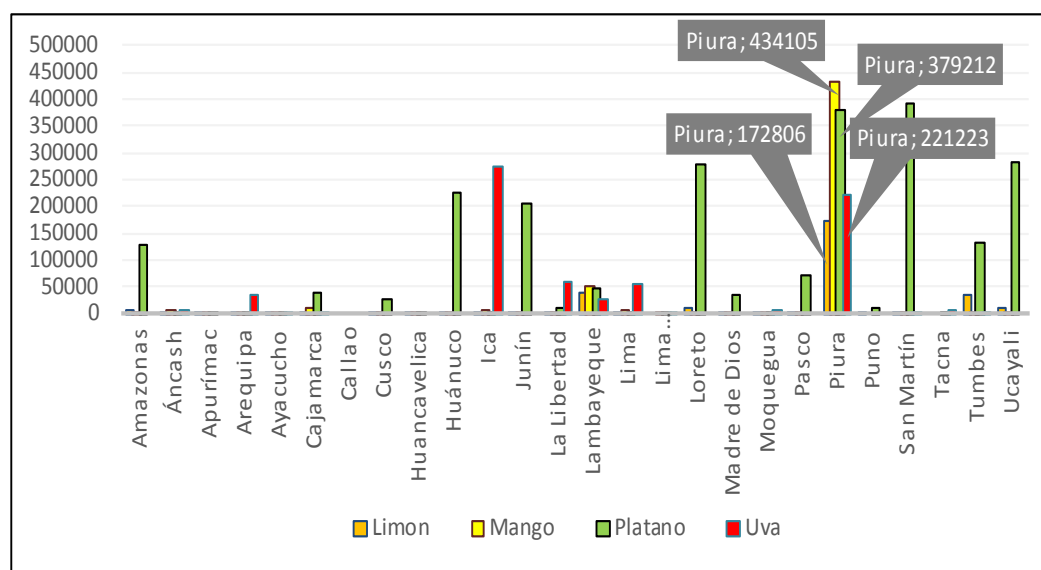


Fig. 1. Producción de frutas a nivel nacional, año 2019 en Tm

Fuente: Estadísticas del Ministerio de Agricultura y Riego.

III. Metodología

A. Método.

El estudio, sigue un enfoque cuantitativo, porque se basa en la medición numérica [19]. Además, es de carácter descriptivo y correlacional. El procesamiento de datos, análisis estadístico y econométrico, se realizó utilizando el software estadístico Eviews.

B. Fuente de datos.

La serie de tiempo estudiada corresponde a la producción del plátano, en toneladas métricas, realizadas por el Banco Central de Reserva del Perú – BCRP sede Piura [20], publicada en la síntesis económica para el periodo que comprende de septiembre de 2000 hasta septiembre de 2020. El periodo de tiempo de estudio estuvo determinado por la disponibilidad de los datos, para así capturar los antecedentes de comportamiento del volumen de producción.

C. Procesos autorregresivos.

Una serie de tiempo es un conjunto de números que mide el estado de alguna actividad a lo largo del tiempo. Según [21] es el registro histórico de alguna actividad, con mediciones tomadas a intervalos igualmente espaciados con consistencia en la actividad y el método de medición.

Siguiendo con las definiciones de [12], los procesos autorregresivos son, como su nombre sugiere, regresiones sobre sí mismos. [22] realizó el trabajo original sobre procesos autorregresivos. Así, un proceso autorregresivo de orden p , AR(p) tiene la forma

$$Y_t = \delta + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \Phi_3 Y_{t-3} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

El valor actual de la serie Y_t es una combinación lineal de los valores pasados recientes de sí misma más un término de innovación ε_t y es ruido blanco, que representa los errores del ajuste y otorga el carácter aleatorio al proceso.

D. Procesos de media móvil.

Estas fueron considerados por primera vez por [23] y [24]. La serie de medias móviles se puede escribir como

$$Y_t = \delta + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_3 \varepsilon_{t-3} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

A la serie se le denomina media móvil de orden q y se denota como MA(q). Donde, Y_t es la serie original y ε_t es la serie de errores, ruido blanco con media 0 y varianza σ^2 .

Los modelos que son una combinación de modelos AR y MA se conocen como modelos ARMA. Un modelo ARMA (p, q) se define como:

$$Y_t = \delta + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Donde, Y_t es la serie original para cada periodo Y , asumimos que ε_t es independiente de $Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \dots, Y_{t-q}$.

Si la serie $\{Y_t\}$, no fuera estacionaria y tomando d diferencias logramos que lo sea, tal que $W_t = \Delta^d Y_t$ (o también $W_t = Y_t - Y_{t-1}$) si es estacionaria, entonces diremos que $\{Y_t\}$ sigue un proceso autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA) de orden (p, d, q) y se denominará ARIMA (p, d, q). Un proceso ARIMA (0,1,0) con $W_t = Y_t - Y_{t-1}$, tendría la siguiente forma

$$Y_t = \delta + \Phi_1 W_{t-1} + \Phi_2 W_{t-2} + \dots + \Phi_p W_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

E. Metodología de Box y Jenkins.

La metodología de Box y Jenkins [25], es el hito del enfoque moderno del análisis de series de tiempo. Dada una serie observada, el objetivo de la metodología es construir un modelo ARIMA. En particular, pasando por oportunas transformaciones preliminares de los datos, el procedimiento se centra en los procesos estacionarios. Los pasos de la metodología de Box y Jenkins, son los siguientes:

i) *Análisis preliminar*: crear condiciones tales que los datos disponibles puedan considerarse como la realización de un proceso estocástico estacionario. ii) *Identificación de un modelo*: especificar el orden (p, d, q) del modelo ARIMA, las funciones de autocorrelación empírica juegan un papel extremadamente importante. iii) *Estimación del modelo*: la estimación de los parámetros se puede realizar con el método de máxima verosimilitud o mínimos cuadrados ordinarios. iv) *Diagnóstico*: verificar si el modelo es bueno mediante pruebas de los parámetros y residuos del modelo. v) *Pronóstico*: si el modelo cumple con los requisitos, entonces puede usarse para interpretar un fenómeno y realizar el pronóstico.

F. Análisis de los residuos

Con la finalidad de estudiar si los residuos se aproximan al comportamiento de un proceso de ruido blanco, según [26] podemos usar el estadístico Q de Box-Pierce desarrollado por [27] que se basa en los coeficientes de autocorrelación de los residuos y se define como:

$$Q = n \sum_{k=1}^m \rho_k^2 \approx \chi_m^2 \quad (5)$$

Donde n es el tamaño de la muestra, k la longitud del rezago y ρ_k es el coeficiente de autocorrelación de orden k de los residuos. Una variante del estadístico de *Box-Pierce* es el estadístico de *Ljung-Box* desarrollado por [28].

G. Prueba de normalidad de los residuos.

Para comprobar el supuesto de normalidad de los residuos se puede utilizar el estadístico de Jarque-Bera ([29]) que es una medida de bondad de ajuste de la desviación de la normalidad, basada en la curtosis (k) y la asimetría (s) muestrales. El estadístico se define como

$$JB = \frac{n}{6} \left(s^2 + \frac{(k-3)^2}{4} \right) \approx \chi^2_{(2)} \quad (6)$$

Donde n es el número de observaciones y s es el número de parámetros estimados. El estadístico JB tiene una distribución chi-cuadrado asintótica con 2 grados de libertad.

H. Prueba de raíz unitaria.

Siguiendo a [26], otra prueba sobre estacionariedad es

conocida como la prueba de raíz unitaria, y la prueba por excelencia es la prueba de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) de [30], esta prueba implica aumentar o adicionar valores rezagados de la variable dependiente^{AY}. Otro de los métodos no paramétricos para evitar la correlación serial en los términos de error, sin añadir términos de diferencia rezagados es el estadístico de Phillips-Perrón – PP de [31].

IV. Resultados

A. Modelamiento para la producción de plátano.

El análisis preliminar de la serie (Figura 2), muestra una tendencia creciente al parecer presenta estacionariedad y quiebre estructural. Muñoz [12], menciona que el aspecto visual de la serie no siempre es una herramienta suficiente para decidir la estacionariedad.

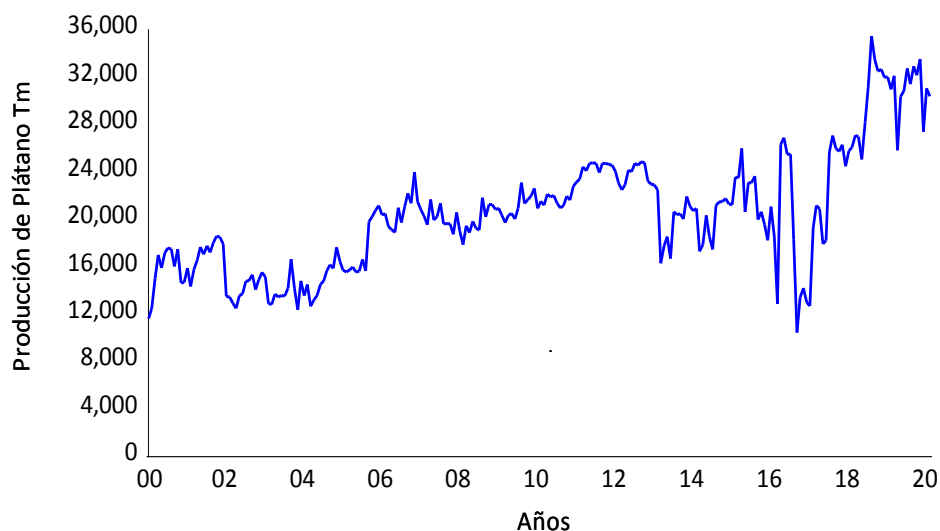


Fig. 2. Análisis gráfico de la producción de Plátano en Tm

Fuente: Obtenido con base a la serie en el programa Eviews

Se comprobó la estacionariedad con la prueba estadística DFA de raíz unitaria (Tabla 2), y guiándonos de la figura 2 se realizó la prueba con intercepto y tendencia. El resultado del

t -statistic es $\tau = -4.801664$ y su p -valor = 0.0006, entonces existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y se afirma que la serie no diferenciada es estacionaria.

Tabla 2. Análisis de raíz unitaria para detectar estacionariedad

Augmented Dickey-Fuller test statistic		t-Statistic	Prob
		-4.801664	0.0006
Test critical values:	1% level	-3.996592	
	5% level	-3.428581	
	10% level	-3.137711	

Fuente: Elaborado con base a la serie de la producción de plátano.

Además de identificar que la serie es estacionaria, aparentemente estamos en presencia de una serie con quiebre estructural, lo cual verificamos con la prueba no paramétrica de punto de quiebre estructural de Chow para todo el periodo

de la serie (Tabla 3). Por tanto, existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y concluimos que la serie si tiene un punto de quiebre estructural en el periodo 2017M08.

Tabla 3. Prueba de punto de quiebre de Chow

F-statistic	6.844015	Prob. F(3,235)	0.0002
Log likelihood ratio	20.18672	Prob. Chi-Square(3)	0.0002
Wald Statistic	50.78266	Prob. Chi-Square(3)	0.0000

Fuente: Resultados obtenidos del programa Eviews.

Dada la presencia de quiebre estructural en la serie, utilizamos la prueba de Zivot Andrews para verificar si la serie con quiebre estructural es estacionaria o no. El valor de *t-statistic* resultó $t = -4.990282$ y su $p\text{-valor} = 0.001720$, habiendo evidencia estadística rechazamos la hipótesis nula (con un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%) y se afirma que la serie con quiebre estructural no tiene raíz unitaria, por tanto, es estacionaria.

Para la estimación, se utilizaron gráficos de los valores de

de autocorrelación simple y parcial, la FAS y FAP de la serie ajustada, de las gráficas concluimos que el mejor modelo para representar la producción del plátano es un ARIMA. En la Tabla 4, los valores estimados de sus parámetros son estadísticamente significativos ($p\text{-valor} < 0.01$) de acuerdo a la probabilidad del *t-statistic*. El nivel de significancia indica que las variables incorporadas en el modelo son los adecuados.

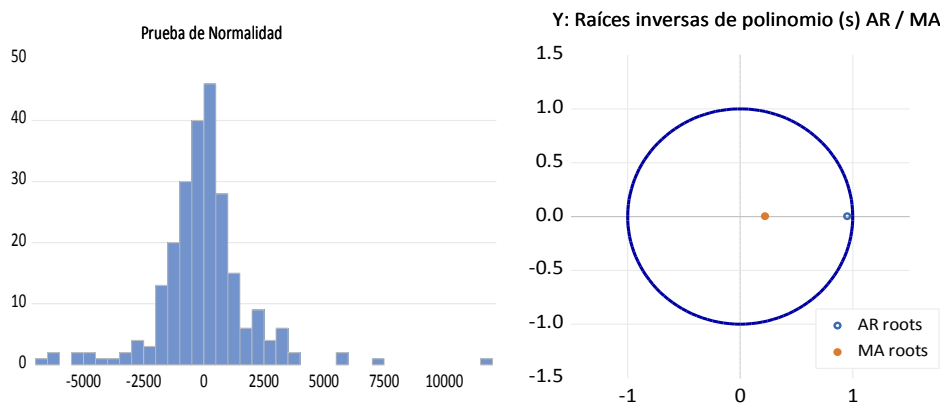
Tabla 4. Estimación del modelo ARIMA para la producción de plátano

Variable	Coefficiente	Error Estándar	t-Statistic	Prob.
C	22135.45	2240.785	9.878438	0.0000
D1	-6303.464	1557.728	-4.046576	0.0001
AR(1)	0.953832	0.021639	44.07875	0.0000
MA(1)	-0.223692	0.068635	-3.259144	0.0013

Fuente: Elaborado con base a la serie estacional de la producción de plátano

Para el diagnostico de los resultados, se realizó la prueba de normalidad de los residuos del modelo, la Figura 3(a) tiene la forma de una distribución normal, la prueba de Jarque-Bera resultó $JB = 557.7$ con un $p\text{-valor} = 0.000$, esto sucede por la existencia de un punto de quiebre estructural y por ende existe datos atípicos a consecuencia del punto de quiebre en la serie, lo que no

se subsanaría la normalidad. Por otro lado, las raíces inversas del polinomio, son menores a uno y está dentro del círculo unitario (Figura 3b), lo que confirma que el modelo no se encuentra parametrizado y se puede usar para representar y pronosticar la producción del plátano.

**Fig. 3. Normalidad de los residuos y comprobación mediante raíces inversas del polinomio**

Fuente. Resultado obtenido con base a la serie en el programa Eviews

B. Pronóstico para la producción del Plátano.

Luego de cumplir con el procedimiento de Box y Jenkins, se realizó el pronóstico de la producción del plátano para los próximos 24 periodos con el modelo ARIMA. La

Figura 4, muestra las predicciones del plátano con límites

del 95% de confianza, estos son los intervalos de confianza donde se ubica el verdadero valor en un tiempo futuro. Dado el mejor modelo ajustado y corroborado, los pronósticos presentan una tendencia decreciente para los próximos dos años.

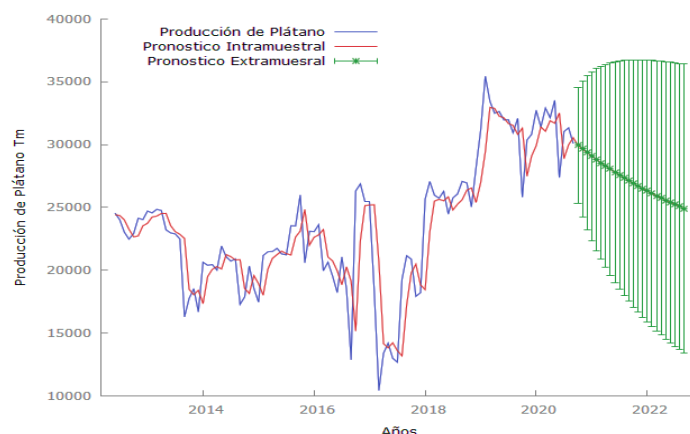


Fig. 4. Pronóstico de la producción de plátano periodo 2020M10 hasta 2022M09

Fuente: Serie de producción del plátano en el programa Eviews.

La producción del plátano, según el pronóstico para los siguientes 24 periodos, se ubica entre 29,851.12 Tm para el periodo de 2020M10 y 24,803.57 Tm para el periodo 2022M09, tiene una tendencia decreciente ocasionados posiblemente

por la coyuntura que estamos viviendo a nivel mundial (Tabla 5). Los criterios para validar los pronósticos son el MAPE (Mean Absolute Percent Error) resultando 18.59 por ciento, que es un valor mínimo del error de predicción.

Tabla 5. Valores pronosticados para la producción del plátano en Tm

Periodo	Límite inferior	Producción	Límite superior	Longitud
2020M10	26008.82	29851.12	33693.43	7684.609
2020M11	24693.98	29501.30	34308.62	9614.638
2020M12	23598.32	29167.44	34736.57	11138.25
2021M01	22646.03	28848.82	35051.61	12405.57
2021M02	21800.06	28544.74	35289.41	13489.35
2021M03	21038.58	28254.53	35470.48	14431.90
2021M04	20347.20	27977.57	35607.94	15260.74
2021M05	19715.67	27713.25	35710.82	15995.15
2021M06	19136.28	27460.99	35785.69	16649.41
2021M07	18602.97	27220.24	35837.52	17234.55
2021M08	18110.80	26990.48	35870.16	17759.36
2021M09	17655.70	26771.20	35886.71	18231.02
2021M10	17234.17	26561.94	35889.70	18655.53
2021M11	16843.22	26362.22	35881.21	19037.99
2021M12	16480.23	26171.61	35862.99	19382.76
2022M01	16142.87	25989.71	35836.54	19693.67
2022M02	15829.08	25816.10	35803.12	19974.03
2022M03	15537.01	25650.42	35763.83	20226.81
2022M04	15264.98	25492.30	35719.62	20454.63
2022M05	15011.47	25341.39	35671.31	20659.84
2022M06	14775.11	25197.37	35619.64	20844.53
2022M07	14554.62	25059.93	35565.23	21010.61
2022M08	14348.86	24928.75	35508.65	21159.79
2022M09	14156.76	24803.57	35450.37	21293.61

V. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que el modelo autoregresivo integrado de medias móviles ARI-MA(1,0,1) propuesto, fue el apropiado para representar la producción de plátano y para realizar el pronóstico para un periodo de 24 meses, desde 2020M10 hasta 2022M09 en la región de Piura: Cabe resaltar que la serie presentó una disminución en la producción de plátano en el periodo de 2017M03 posiblemente debido al fenómeno natural del niño, ocasionando un quiebre estructural en la serie.

Respecto a los pronósticos para los próximos dos años, la serie presenta una disminución en la producción de plátano en la región de Piura, resultando 29,851.12 Tm para el periodo 2020M10 y 24,803.57 Tm para el periodo 2022M09, con intervalos de confianza al 95% y sus longitudes correspondientes.

Este trabajo muestra la importancia de introducir los métodos de series de tiempo en el análisis de pronósticos productivos en el sector agrícola, con el objetivo de que los resultados puedan ser utilizados para la toma de decisiones de investigadores, productores de frutas y empresarios del sector agrícola en la región de Piura. Para trabajos futuros, se sugiere utilizar otros métodos de modelamiento y proyección para los cultivos de la región de Piura y cuyos resultados sirvan como base de comparación y promueva la investigación en temas agropecuarios.

Referencias

- [1]A. A. S. Syed, A. Sajad, y U. J. Arshad, "Growth, Variability and Forecasting of Wheat and Sugarcane Production in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan," *Agric. Res. Technol. Open Access J.*, 2018.
- [2]Instituto Nacional de Estadística e Informática, "Producción Nacional - INEI," 2019.
- [3]M. Laberry, "III Foro Nacional del Cultivo de Arroz," 2016.
- [4]L. Torres, "Análisis Económico del Cambio Climático en la Agricultura de la Región Piura. Caso: Principales Productos Agroexportables," *Consort. Investig. Econ. y Soc. - CIES*, 2010.
- [5]Instituto Nacional de Estadística e Informática, "Producto Bruto Interno Por Departamentos," 2019.
- [6]D. Llico, "La minería, pesca y agricultura de Piura," *monografias.com*, 2013.
- [7]H. Moyazzem, A. Faruq, y K. Ajit, "Forecasting of Banana Production in Bangladesh," *Am. J. Agric. Biol. Sci.*, 2016.
- [8]J. Ruiz, G. Hernández, y R. Zulueta, "Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la producción de caña de azúcar," *Fac. Econ. - Univ. Veracruzana - Mex.*, 2010.
- [9]V. Erossa, *Proyectos de inversión en ingeniería: su metodología*. 2004.
- [10]A. Contreras, C. Atziry, M. José, y S. Diana, "Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos," *Estud. Gerenciales* 32 p.387-396 - Mex., 2016.
- [11]G. Mendoza, "Pronosticar y métodos de pronóstico," 2003.
- [12]A. Muñoz y F. Parra, *Econometría aplicada*, Ediciones. 2007.
- [13]M. A. Hamjah, "Forecasting major fruit crops productions in Bangladesh using Box-Jenkins ARIMA model.," *J. Econ. Sustain.*, vol. Dev., 5: 9, 2014.
- [14]M. Casinillo y I. Manching, "Modeling the monthly production of banana using the box and Jenkins analysis.," *Am. J. Agric. Biol. Sci.*, 2016.
- [15]N. Suleman y S. Sarpong, "Forecasting Milled Rice Production in Ghana Using Box- Jenkins Approach," *Int. J. Agric. Manag. Dev. (IJAMAD)*, 2011.
- [16]W. Merlin, "Modelo univariante de pronóstico del número de unidades de transfusión de sangre en el hospital regional Manuel Nuñez Butrón - Puno periodo 2006- 2015-I," *Universidad Nacional del Altiplano - Puno*, 2015.
- [17]L. Laurente, "Proyección de la producción de papa en puno. una aplicación de la metodología de Box-Jenkins," *Semest. Econ. - FIE - UNA Puno*, 2018.
- [18]Banco Central de Reserva del Perú, "Gerencia Central de Estudios Económicos," 2019. [Online]. Available: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01784AM/html>.
- [19]R. Hernández, C. Fernández, y M. del P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, vol. 6ta Ed. 2014.
- [20]Banco Central de Reserva del Perú, "PIURA: Síntesis de Actividad Económica." 2020, [Online]. Available: <https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/informacion-regional/piura/piura.html>.
- [21]I. Moumouni et al., "What happens between technico-institutional support and adoption of organic farming? A case study from Benin," *Org. Agric.*, p. DOI 10.1007/s13165-013-0039-x., 2013.
- [22]U. Yule, "On a Method of Investigating Periodicities in Disturbed Series, with Special Reference to Wolfer's Sunspot Numbers," *Philos. Trans. R. Soc. London*, 1926.
- [23]E. Slutsky, "The Summation of Random Causes as the Source of Cyclical Processes," *Econom.* 4 105-46, 1937., 1927.
- [24]H. Wold, "A Study of the Analysis of Stationary Time Series," *Uppsala: Almqvist and Wiksells.*, vol. 2nd ed.-19, 1938.
- [25]G. Box y G. M. Jenkins, "Time Series Analysis, Forecasting and Control," *San Fr. Holden- Day, California, USA.*, 1976.
- [26]D. Gujarati y D. Porter, *Econometría*. 2010.
- [27]G. Box y D. Pierce, "Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive Integrated Moving Average Time Series Models," *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 65, p, 1970.
- [28]G. Ljung y G. Box, "On a measure of lack of fit in time series models.," *Biometrika*, vol. V65: 297-3, 1978.
- [29]C. Jarque y A. Bera, "A Test for Normality of Observations and Regression Residuals," *Int. Stat. Inst.*, vol. Vol. 55, N, 1978.
- [30]D. A. Dickey y W. A. Fuller, "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root," *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 74, p, 1979.

[31]P. C. B. Phillips y P. Perron, "Testing for a Unit Root in Time Series Regression," *Biometrika*, vol. 75, pp. 335–346, 1988.

RESUMEN CURRICULAR



Freddy Carrasco Choque, Ingeniero Economista de la Universidad Nacional del Altiplano Puno y Magíster en Economía, Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la Universidad de Los Andes, Bogotá - Colombia. Docente ordinario asociado de la Universidad Nacional de Frontera.



Mario Villegas Yarlequé, Economista con maestría en Ciencias de la Educación Superior. Investigador en la línea de Población y Desarrollo Sostenible. Docente ordinario auxiliar a tiempo completo en la Universidad Nacional de Frontera en la Facultad de Ingeniería Económica



Janet Del Rocío Sánchez Castro, Ingeniero Economista y Magíster en Administración y Finanzas de la Universidad Nacional del Altiplano, con Especialidad en Formulación, Evaluación de proyectos, especialización en Micro Finanzas, en Banca Financiera.

Limpieza, corrección y geocodificación de grandes bases de direcciones utilizando minería de texto

Fredy Humberto Troncoso Espinosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9972-3123>

froncos@ubiobio.cl

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de
Ingeniería, Universidad del Bío-Bío
Concepción, Chile

Nicolás Esteban Fernández Rozas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3875-8728>

fernandez.rosas.nicolas@gmail.com

Investigador Independiente
Concepción, Chile

Recibido (21/04/21), Aceptado (12/05/21)

Resumen: Para la georreferenciación de un gran número de direcciones, es necesaria la previa geocodificación mediante sistemas de carácter público o privado. La geocodificación no es una ciencia exacta porque las direcciones generalmente son escritas y almacenadas por personas, lo que provoca diferentes problemas de precisión en el registro, como errores ortográficos, datos innecesarios o falta de datos mínimos. Para enfrentar este problema, en este artículo se describe una metodología que limpia y corrige las direcciones optimizando el proceso de geocodificación utilizando los sistemas existentes. Para su desarrollo se utiliza el proceso Knowledge Discovery in Text (KDT). La metodología se aplica a una base de datos de direcciones de hechos delictivos proporcionada por la unidad de análisis penal de la Fiscalía Regional del Biobío, Chile. Los resultados muestran un aumento en el número de geocodificaciones de los sistemas implementados, que varía según el sistema utilizado.

Palabras Clave: Georreferenciación, Geocodificación, Minería de Texto.

Cleaning, correcting, and geocoding of big address databases using text mining

Abstract: For the georeferencing of a big number of addresses, prior geocoding through public or private systems is necessary. Geocoding is not an exact science because addresses are usually written and stored by people, which causes different precision issues in the registry, such as misspellings, unnecessary data, or a lack of minimal data. To address this problem, this article describes a methodology that cleans and corrects addresses by optimizing the geocoding process using existing systems. For its development, the Knowledge Discovery in Text (KDT) process is used. The methodology is applied to a database of criminal events addresses provided by the criminal analysis unit of the Regional Prosecutor's Office of Biobío, Chile. The results show an increase in the number of geocodes of the implemented systems, which varies according to the system used.

Keywords: Georreferenciación, Geocodificación, Text mining.



I. Introducción

Las direcciones urbanas son el recurso más común utilizado por los habitantes de las ciudades para transmitir una posición o ubicación geográfica. Estas tienden a ser la referencia más común a eventos o fenómenos que suceden en las áreas urbanas. Con base en esto, sistemas de georreferenciación para áreas como el transporte y el tránsito, la salud pública, la seguridad pública y la recaudación de impuestos, deben generar coordenadas a partir de direcciones, para poder analizar y visualizar los datos entregados por la población [1].

La georreferenciación es un proceso que relaciona información (mapas, imágenes) con ubicaciones geográficas, mediante la utilización de las coordenadas geográficas (latitud-longitud). Para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas, existen dos sistemas de coordenadas el sistema de origen y el de destino. El proceso de georreferenciación está determinado por una relación de posiciones entre los elementos espaciales de ambos sistemas, de modo que, conociendo la posición de uno de los sistemas es posible conocer la posición de su sistema de coordenadas homólogo. Esta capacidad de ubicar de manera exacta las entidades geográficas es primordial para la representación cartográfica y los sistemas de información geográfica [2].

Por ejemplo, en la criminología la georreferenciación ayuda a la visualización del fenómeno, sintetizando a través de la imagen cartográfica las tendencias y lógicas de la concentración/disgregación de eventos en el espacio. En este sentido es un acierto la utilización de la georreferenciación para el monitoreo de fenómenos como robo de automóviles, casas, accidentes de tránsito, homicidios, entre otros [3].

Para georreferenciar grandes bases de datos de direcciones es necesario realizar una previa geocodificación mediante sistemas de carácter privado o público.

La geocodificación es el proceso de transformar una dirección (nombre de un lugar o alguna calle) en una posición

geográfica, la cual la localiza en un punto del planeta a través de valores absolutos que no pueden ser interpretados de dos formas diferentes los cuales son la latitud y la longitud. Este proceso consta en hacer coincidir la dirección requerida con la existente en un localizador de direcciones. El localizador de direcciones es una base de datos que se utiliza para administrar información sobre la ubicación de entidades y que entrega la latitud y la longitud de estas [1].

La geocodificación no es una ciencia exacta debido a que las direcciones correspondientes al domicilio de una persona natural o jurídica son escritas por un individuo al momento de ser almacenadas en una base de datos. Esto genera diferentes problemas como faltas de ortografía, incorporación de información innecesaria o falta de información mínima [4].

Respecto a los registros de hechos delictuales, estos tienden a ser altos, por lo que la eficacia de un sistema de geocodificación es de suma importancia [5].

Este trabajo expone una metodología basada en minería de texto y elementos del procesamiento del lenguaje natural para la limpieza y corrección de direcciones, con el objetivo de complementar el trabajo de los sistemas de geocodificación y aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de geocodificación de grandes bases de direcciones.

II. Metodología

A lo largo de los años, el conocimiento se ha obtenido a partir del análisis de los datos almacenados en bases de datos estructuradas. Sin embargo, la gran parte de la información está presentada en formato textual sin un orden o estructura preestablecida. El análisis y procesamiento de esta información resulta ser compleja y extensa, debido a la gran cantidad de documentos almacenados [6], su heterogeneidad y su falta de estructura [7]. Para esto se utiliza el proceso de descubrimiento de conocimiento en los textos, (KDT) [8], el cual cuenta de seis etapas las que se muestran en la figura 1.

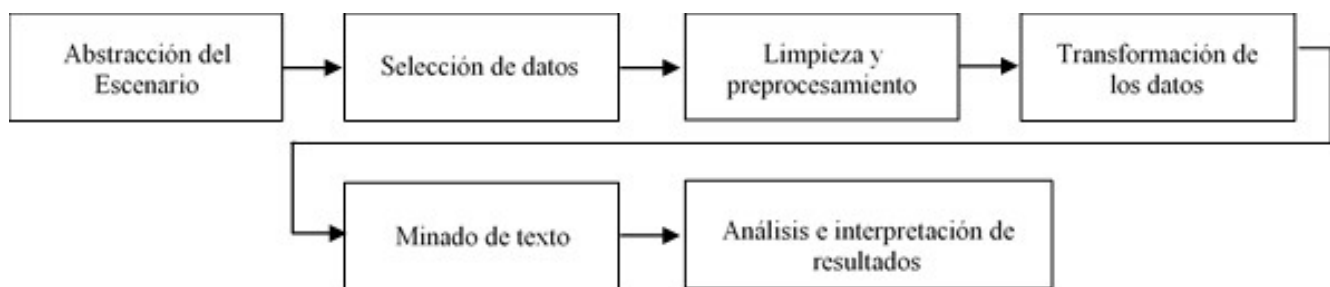


Fig. 1. Etapas metodología KDT.

La abstracción del escenario da énfasis en el entendimiento de los objetivos, requisitos, conceptos claves y problemática. La Selección de datos elige los datos disponibles para realizar el estudio e integrarlos en uno solo y así mejorar la capacidad de análisis de los objetivos. La limpieza y preprocesamiento da homogeneidad al texto, se busca que no existan conceptos o caracteres que distorsionen posteriormente

la detección de patrones. La transformación de los datos da la estructura necesaria al texto para la posterior detección de patrones o minería de texto, algunos procesos que se pueden aplicar son el lematizado (transformar las variaciones de las palabras con morfemas a su raíz con el fin de evitar tener variantes de una misma palabra) el etiquetado (que es el proceso de clasificar las palabras en función tanto de su definición

como de su contexto) y tokenizado (que es el proceso de partir el texto en elementos indivisibles llamados tokens).

El minado de texto permite el descubrimiento del conocimiento, el cual se puede dar a través de la detección de patrones, representaciones vectoriales, modelos de aprendizaje supervisado o no supervisado entre otros métodos. El análisis e interpretación de resultados interpreta y valida el conocimiento obtenido tras realizar el proceso de minería de texto. En el caso de que el analista no valide el conocimiento, es necesario retroceder a las etapas anteriores para realizar un cambio que genere un nuevo resultado.

Sobre la base de este proceso, se propone una metodología de limpieza de direcciones la cual se explica en el siguiente apartado.

te apartado.

III. Desarrollo

Las direcciones suelen ser textos bastantes cortos, sin embargo, es necesario buscar un patrón que permita identificar los principales errores en la escritura de las direcciones de manera de que estos sean corregidos automáticamente y mejorar la eficacia de los sistemas de geocodificación. Por esto, se propone una metodología de ocho etapas basada en el proceso de descubrimiento de conocimiento del texto (KDT). La figura 2 muestra las etapas de la metodología creada.

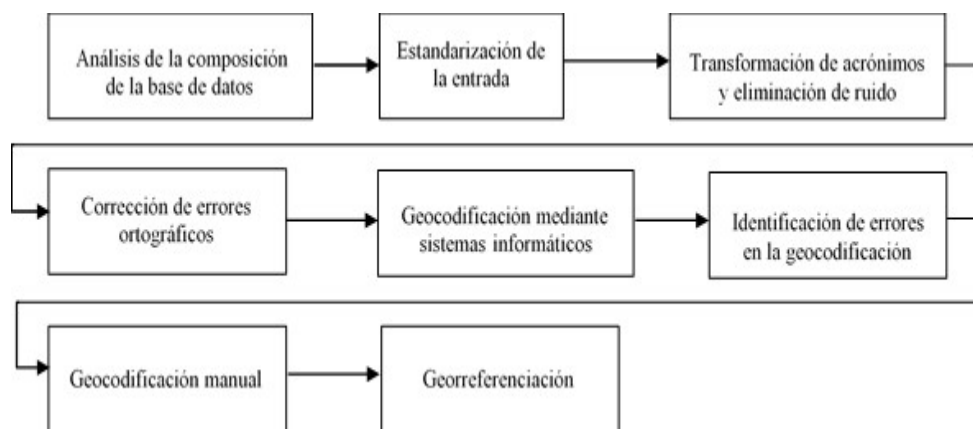


Fig. 2. Etapas de la metodología de limpieza de direcciones.

A. Análisis de la composición de la base de datos: Esta etapa consta de determinar la composición de la base de datos identificando los atributos que está posee y si contiene atributos necesarios para realizar una correcta geocodificación, en caso de no contar con los atributos mínimos necesarios se deben recopilar los datos faltantes, sin estos no se puede realizar una geocodificación correcta.

B. Estandarización de la entrada: Se debe realizar un proceso de estandarización de la entrada, debido a que la información se puede presentar de diferentes formas. Esta puede presentarse en una sola cadena de texto que contiene la dirección, número de domicilio y comuna de residencia, todos estos atributos por separado o una combinación de estos.

C. Transcripción de acrónimos y eliminación de ruido: Los acrónimos en las direcciones son recurrentes. Palabras como “avenida”, “calle”, “parcela”, “pasaje”, etc. son frecuentemente escritos por sus acrónimos. Debido a que no existe un solo acrónimo por palabra, es necesario reemplazar los acrónimos por sus palabras originales de manera de facilitar la corrección de errores ortográficos y realizar un análisis de patrones mucho más efectivos. Para el proceso de eliminación del ruido es necesario eliminar registros, caracteres o

texto que no añaden valor para la geocodificación.

D. Corrección de errores: la corrección de errores ortográficos es necesaria, ya que estos producen errores en la geocodificación y disminuyen la capacidad del sistema. Este proceso se realiza cruzando la base de datos que se desea geocodificar con un maestro de calles, el cual es una base de datos que contiene el nombre de las calles según la ley.

E. Geocodificación: Este proceso se realiza la geocodificación de direcciones mediante algún sistema de geocodificación de carácter privado o público.

F. Identificación de errores en la geocodificación: la geocodificación no es una ciencia exacta debido a que las direcciones no siempre se encuentran en el localizador de direcciones de los sistemas de geocodificación. Por ende, se generan errores de geocodificación, geocodificando direcciones en lugares erróneos. Por esto es necesario realizar un proceso de identificación y extracción de direcciones mal geocodificadas.

G. Geocodificación manual: Las direcciones que no han podido ser geocodificadas o que han sido geocodificadas en

forma incorrecta deben pasar por un proceso de revisión de la calidad de la dirección para ver si esta puede ser corregida, luego ingresarla al geocodificador o geocodificarlas manualmente.

H. Georreferenciación: Este proceso determina la posición de un punto en un sistema de coordenadas espacial mediante la utilización de las coordenadas geográficas latitud-longitud. Este proceso permite realizar un análisis visual e identificar si existen puntos erróneos.

IV. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la metodología propuesta, aplicada a una base de datos de ubicaciones de eventos criminales proporcionada por la Unidad de Análisis Criminal y Focos Investigativos de la Fiscalía Regional del Biobío, de la ciudad de Concepción, Chile. Para la implementación metodológica se utilizó el lenguaje de programación Python 3.0 [9] [10].

A. Análisis de la composición de la base de datos

La fiscalía de concepción se encarga de las necesidades

de la Región del Bio-Bío en materia de investigación penal, almacena todos los datos correspondientes a las direcciones en donde ha ocurrido un suceso delictual. La georreferenciación de los hechos criminales es necesaria para la búsqueda de paros criminales y de puntos calientes en los cuales concentran la actividad criminal.

La base de datos de la fiscalía está construida con 15337 direcciones de sucesos delictuales ocurridos en las Regiones del Bio-Bío y Nuble en el año 2016. Esta base de datos cuenta con los atributos “nombre de la calle”, “número del domicilio”, “nombre de la comuna”, tipo de delito.

Al revisar la base de datos se encontró anomalías como errores de digitación, formato, abreviaciones, faltas de ortografía y acrónimos. Estas anomalías generan errores al utilizar sistemas de geocodificación.

B. Estandarización de la entrada

Los datos pueden ser presentados de diferentes maneras, dada la no existencia de un estándar en la forma de registrar las direcciones. La tabla I muestra el formato estándar utilizado para el registro de las direcciones en esta investigación.

Tabla 1. Formato de Estandarizado.

Nombre de la calle	Número del Domicilio	Comuna
Avenida los Carrera	30102	Concepción

C. Transformación de acrónimos y eliminación de ruido

Para la corrección de acrónimos se realizó un análisis visual de la composición de las direcciones y sus acrónimos más frecuentes. A partir de este análisis se distinguieron los acrónimos más frecuentes para su corrección.

Para operar con textos es necesario que las cadenas de texto tengan el mismo formato. Por esta razón se transformó todo el texto a mayúscula, se eliminó tildes y espacios innecesarios.

Se realizó la limpieza de símbolos y contenido que no aporta valor a la dirección como intersecciones de calles o comentarios. También se eliminó todas aquellas direcciones que no correspondían a la zona a geocodificar.

D. Corrección de errores ortográficos

Para corregir los errores ortográficos se cruzaron las direcciones de la base de datos con las direcciones escritas correctamente. Para esto se confeccionó un maestro de calles, es decir, una base de datos con las direcciones de la zona geográfica correctamente escritas. Para su construcción se consideraron tres fuentes de información: el maestro de calles año 2018 del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE), la plataforma codigopostal.org y OpenAddresses.

Con el fin de realizar las correcciones de los errores, se recurrió a técnicas que miden la distancia de edición entre dos cadenas de texto. La distancia de edición entre dos cadenas de texto A y B es el mínimo costo de una secuencia de pasos de edición, dentro de las que se encuentra inserciones, eliminaciones, sustitución y cambios que convierten una cadena en otra [11].

Para medir esta distancia fue utilizado el algoritmo de Levenshtein el cual es un algoritmo de programación dinámica [12] [13].

Se determinó el valor máximo de operaciones aceptables sin que la aplicación del algoritmo de Levenshtein generara errores en la corrección ortográfica de las direcciones. Para determinar este valor se seleccionó una muestra aleatoria de 2000 direcciones y en forma manual se analizó el número de errores generados. La tabla II muestra que el número óptimo de cambios es una sola edición con un acierto del 99%.

Tabla 2. Número de cambios Levenshtein.

Nº Cambios	Correctos	Incorrectos	Total	Porcentaje de Correctos
1	117	1	118	99%
2	28	17	45	62%
3	20	63	83	24%
4	12	79	91	13%

E.Geocodificación

Existen diferentes sistemas de geocodificación. En la tabla III se muestran algunos sistemas de geocodificación disponibles en el mercado [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20].

Para probar la metodología propuesta, se consideró los geocodificadores Bing Maps y Open Street Map.

Tabla 3. Algunos geocodificadores del mercado.

Sistemas de Geocodificación	Requiere programación	Número de geocodificaciones gratuitas	Calidad de la información
Bing Maps	si	50.000 diarias y 150.000 anuales	Alta
Open Street Map	si	Ilimitadas	Media Alta (depende de la zona)
Yahoo PlaceFinder	si	ilimitadas de pago	Alta
Opencage	si	2500 diarias	Media
Mapquest	si	15,000 por mes	Media Alta (depende de la zona)
Google My Maps	no	2000 diarias	Alta
Google Geocoding API	si	ilimitadas de pago	Alta
OpenAddresses	si	ilimitadas	Media Baja

F.Identificación de errores en la geocodificación

La geocodificación se complementó con un sistema para la identificación y contabilización de errores de elaboración propia, de manera de facilita el análisis de los resultados. Este sistema identifica una dirección geocodificada erróneamente al comparar los campos país, región y comuna.

Para evaluar el desempeño de la metodología propuesta, se evaluó el número de geocodificaciones realizadas y el número de geocodificaciones correctas realizadas utilizando y no utilizando la metodología. La tabla IV muestra los resultados de la geocodificación para ambos casos

Tabla 4. Resultados geocodificación sin aplicar la metodología de limpieza propuesta.

	Sin la metodología propuesta		Con la metodología propuesta	
	Open Street Maps	Bing Maps	Open Street Maps	Bing Maps
Número de direcciones Geocodificadas	12520	15337	12489	15311
Número de direcciones no Geocodificadas	2817	0	2824	2
Geocodificados Incorrectos	1234	3219	205	1698
Geocodificados Correctos	11286	12118	12284	13613

Se observó que sin utilizar la metodología propuesta Open Street Maps y Bing Maps geocodificaron correctamente 11286 y 12118 direcciones respectivamente de las 15337 consideradas. Lo que corresponde a un 73.58% con Open Street Maps y a un 79% utilizando Bing Maps.

Utilizando la metodología propuesta, Open Street Maps y Bing Maps geocodificaron correctamente 12284 y 13613 direcciones respectivamente, de las 15337 consideradas. Lo que corresponde a un 88.76% utilizando Bing Maps y a un 80.09% utilizando Open Street Maps. El aumento en la cantidad de geocodificaciones correctas entregadas por Open Street Maps fue de un 8.84% y el aumento en las geocodificaciones correctas entregadas por Bing Maps fue de un 12.33%.

G.Geocodificación manual

La geocodificación manual consta de transcribir la dirección en Google Maps o alguna otra plataforma y guardar la latitud y longitud en una base de datos. Se estima el tiempo necesario para este procedimiento en por lo menos 30 segundos por dirección. Las direcciones que no pudieron ser geo-

codificadas o que fueron geocodificadas en forma incorrecta no contenían información suficiente para ser geocodificadas manualmente, por lo que fueron descartadas.

H.Georreferenciación

Para el proceso de georreferenciación de la base de datos, se utilizó información entregada por la Universidad de la Frontera de Temuco, Chile en su plataforma online, la cual es un mapa correspondiente a la actual región del Bio-Bío y la región de Ñuble, que contiene las demarcaciones por comuna.

El sistema empleado para la georreferenciación en el entorno Python fue Geopandas [21] el cual es un proyecto open source. La georreferenciación tubo un tiempo de ejecución de tres minutos para la totalidad de la base de datos.

En la figura 3 se aprecia con puntos rojos las direcciones que fueron georreferenciadas de la base de datos de la fiscalía. La totalidad de direcciones geocodificadas fue georreferenciada dentro del área regional.

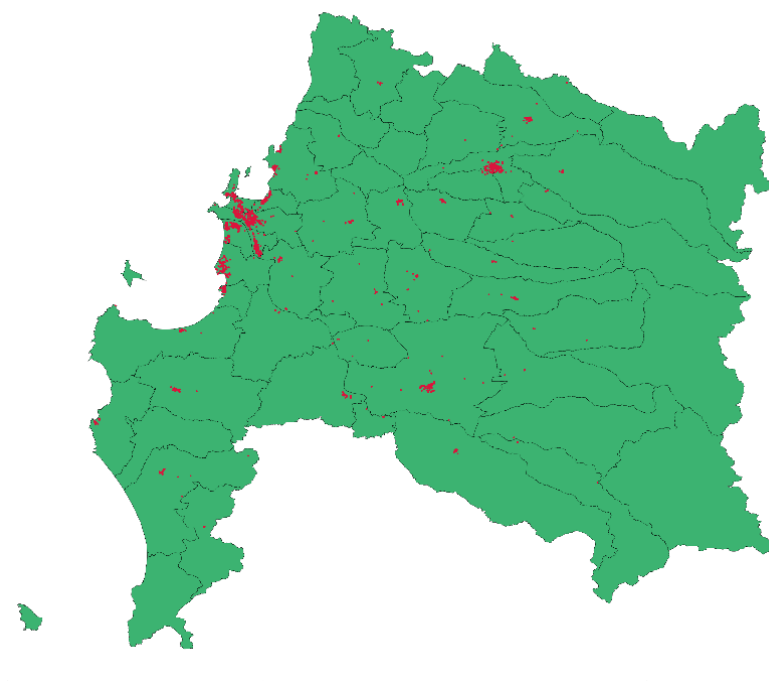


Fig.3. Georreferenciación de las direcciones procesadas Regiones del Bío-Bío y Ñuble, Chile.

I.Tiempos de ejecución

El tiempo empleado en la georreferenciación se ve reducido en gran medida con el uso de sistemas de geocodificación. La tabla V muestra los tiempos de ejecución de los sistemas utilizados complementados con la metodología propuesta y

la reducción de tiempo de cada geocodificador respecto a la geocodificación manual. Los tiempos ejecución de los sistemas de geocodificación muestran una reducción considerable respecto a la geocodificación manual.

Tabla 5. Tiempo de ejecución de los tipos de geocodificación.

Geocodificador	Tiempo de geocodificación (horas)	Limpieza de direcciones (horas)	Tiempo total (horas)	Tiempo por dirección (segundos)	Tiempo reducido (horas)	Reducción de tiempo (%)
Manual	127,80	No determinado	127,80	30	-	-
Open Street Maps	4,2	2,3	6,5	1,5	121,30	94,9%
Bing Maps	2,5	2,3	4,8	1,1	123,00	96,2%

J. Discusión

La aplicación de la metodología de limpieza y corrección de direcciones generó un incremento en el número de geocodificaciones entregados por los sistemas de geocodificación utilizados. En el caso de Open Street Maps hubo una mejora de un 8.8% y en el caso de Bing Maps de un 12.3%.

Al implementar ambos sistemas de geocodificación, se observó que el sistema Bing Maps es superior en tiempos de ejecución y capacidad de geocodificación que el sistema de Open Street Maps.

En cuanto a los tiempos de ejecución de los sistemas de geocodificación complementados con la metodología propuesta, se observa una mejora considerable, no inferior al 94%, independiente del sistema utilizado. Esto se debe a que la geocodificación manual es tardía y poco eficiente.

Al implementar la metodología propuesta, se redujo la necesidad de georreferenciar manualmente las direcciones en un 25,22% en Open Street Maps y un 47,18% en el caso de Bing Map. Esto implica una reducción significativa de los recursos involucrados en la tarea de georreferenciación.

En el proceso de georreferenciación, se logra visualizar que las direcciones, después aplicar la metodología fueron geocodificadas de una manera correcta, debido a que ninguna se visualiza fuera del perímetro de la región del Bio-Bío y la región del Ñuble.

V. Conclusiones

La metodología propuesta se basa en técnicas de limpieza, transformación, procesamiento del lenguaje natural y minería de texto. Su aplicación permite mejorar los resultados obtenidos por los sistemas de geocodificación mediante la aplicación complementaria de cada una de sus ocho etapas, las cuales agregan valor al proceso.

La aplicación de esta metodología muestra una mejora promedio en la capacidad geocodificación de un 11%, lo que depende del sistema de geocodificación utilizado.

La metodología propuesta es una herramienta eficiente que permite maximizar la cantidad de geocodificaciones y reducir el tiempo del proceso de geocodificación considerando los errores, independiente del área a la cual sea aplicada.

La mejora en el sistema de corrección de direcciones depende en gran medida del maestro de calles. Contar con un maestro de calles más completo permitiría mejorar el número de direcciones geocodificadas.

Identificar cuál es el mejor sistema de geocodificación para la localidad que se desea geocodificar es primordial. Existen sistemas de sistemas de geocodificación que no cuentan con todas las direcciones de todas las localidades dentro de su base de datos.

Reconocimiento

Se agradece el apoyo financiero otorgado por la Universidad del Bío-Bío, Chile, mediante el Proyecto de Iniciación en Investigación código 2060204IF/I y a la Macrofacultad de Ingeniería 2030, Chile, mediante el Proyecto código ING 2030 I+D 20-34. Se agradece también el apoyo técnico y los datos facilitados por la Unidad de Análisis Criminal de la Fiscalía Regional del Biobío, Chile mediante un acuerdo de colaboración.

Referencias

- [1] C. Davis y F. Fonseca, «Assessing the Certainty of Locations Produced by an Address Geocoding System,» *Geoinformatica*, vol. 11, pp. 103-129, 2007.
- [2] L. Hill, «Georeferencing in Digital Libraries,» *D-Lib Magazine*, vol. 10, n° 5, 2004.
- [3] J. Pontón y A. Santillán, «Seguridad Ciudadana: escenarios y efectos,» 2008.
- [4] D. W. Goldberg, «Spatial approaches to reducing error in geocoded data,» 2010.
- [5] D.-H. Yang, L. M. Bilaver, O. Hayes y R. Goerge, «Improving Geocoding Practices: Evaluation of Geocoding Tools,» *Journal of Medical Systems*, vol. 28, pp. 361-370, 2004.
- [6] T. Ah-Hwee, «Text mining: The state of the art and the challenges,» de *PAKDD'99 workshop on Knowledge Discovery from Advanced Databases*, Beijing, 1999.
- [7] R. Feldman y I. Dagan, «Knowledge discovery in textual databases,» de *First International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-95)*, 1995.
- [8] M. d. C. Justicia de la Torre, «Nuevas Técnicas de Minería de Textos: Aplicaciones,» Granada, 2017.
- [9] M. Lutz, *Programming Python*, vol. 2, O'reilly & Associates, 2001, pp. 1-10.
- [10] W. McKinney, *Python For Data Analysis*, O'Reilly, 2012, pp. 111-152.
- [11] E. Ukkonen, «Algorithms for Approximate String Matching,» de *International Conference on Foundations of Com-*

putation Theory, 1985.

[12]M. A. Alvarez Carmona, «Deteccion de similitud en textos cortos considerando traslape, ordeny relacion semantica de palabras,» Tonantzintla, Puebla, 2014.

[13]V. I. Levenshtein, «Binary Codes Capble Of Correcting Deletions, Insertions, and Reversals,» Soviet Physics Doklady, vol. 10, p. 707, 2 February 1966.

[14]Google, «Google Maps Plataform,» 2020. [En línea]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/geocoding?hl=es-419>. [Último acceso: 29 Julio 2020].

[15]Mapquest, «Mapquest Developer,» 2020. [En línea]. Available: <https://developer.mapquest.com/>. [Último acceso: 25 Julio 2020].

[16]Microsoft Corporation, «Bing Maps Dev Center,» 2020.

[En línea]. Available: <https://www.bingmapsportal.com/>. [Último acceso: 29 Julio 2020].

[17]Open Street Map Wiki, 2020. [En línea]. Available: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page. [Último acceso: 29 Julio 2020].

[18]OpenAddresses, «OpenAddresses,» 2020. [En línea]. Available: <https://openaddresses.io/>. [Último acceso: 25 Julio 2020].

[19]OpenCage Geocoder, 2020. [En línea]. Available: <https://opencagedata.com/>. [Último acceso: 29 Julio 2020].

[20]Yahoo, «Yahoo Developer,» 2016. [En línea]. Available: <https://developer.yahoo.com/>. [Último acceso: 14 Agosto 2020].

[21]K. Jordahl, J. Van Den Bossche y J. Wasserman, «Geopandas/Geopandas: V0. 4.1. Zenodo,» 2020.

RESUMEN CURRICULAR



Fredy Troncoso Espinosa, Doctor en Sistemas de Ingeniería, Universidad de Chile, Ingeniero Civil Industrial Universidad del Bío-Bío, Chile. Académico e Investigador Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío. Concepción, Chile



Nicolás Fernández Rozas, Ingeniero Civil Industrial, Universidad del Bío-Bío, Investigador Independiente. Chile

Efecto del dióxido de titanio en las propiedades mecánicas y autolimpiantes del mortero

Carlos Magno Chavarry Vallejos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0512-8954>
carlos.chavarry@upc.pe
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Lima, Perú

Liliana Janet Chavarría Reyes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1759-2132>
liliana.chavarria@urp.edu.pe
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Lima, Perú

Xavier Antonio Laos Laura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0715-8348>
xavier.laos@upc.pe
Universidad Ricardo Palma
Lima, Perú

Andrés Avelino Valencia Gutiérrez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8873-189X>
avalenciag@usmp.pe
Universidad San Martín de Porres
Lima, Perú

Enriqueta Pereyra Salardi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2527-3665>
enriqueta.pereyra@urp.edu.pe
Universidad Ricardo Palma
Lima, Perú

Karen Romina Martínez Zuasnábar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8645-9581>
karen.martinez.zuasnabar.km@gmail.com
Universidad Ricardo Palma
Lima, Perú

Recibido (23/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: El presente artículo tiene como objetivo determinar la influencia de la adición del dióxido de titanio (TiO₂) en el mortero de cemento Pórtland Tipo I. La investigación es descriptiva, correlacional, explicativo, con diseño experimental, longitudinal, prospectivo y estudio de cohorte. Se elaboró una mezcla patrón y tres mezclas de mortero con 5%, 7.5% y 10% de contenido de TiO₂ como reemplazo del volumen de cemento para las propiedades autolimpiantes se realizó el ensayo de rodaminas e intemperismo. La incorporación de dióxido de titanio disminuyó la resistencia a la compresión, incrementó la fluidez y tasa de absorción de agua; la prueba de rodaminas dio que el mortero sin actividad fotocatalítica no contenía TiO₂ porque no cumple con los factores de fotodegradación R4 y R26. Mediante la exposición de paneles al intemperismo favoreciendo la propiedad autolimpiante de los morteros con adición de TiO₂ (5%).

Palabras Clave: Actividad foto catalítico, dióxido de titanio, factores de fotodegradación, propiedades mecánicas y autolimpiante.

Effect of titanium dioxide on the mechanical and self-cleaning properties of mortar

Abstract: The objective of this article is to determine the influence of the addition of titanium dioxide (TiO₂) in Type I Portland cement mortar. The research is descriptive, correlational, explanatory, with an experimental, longitudinal, prospective design and a cohort study. A standard mixture and three mortar mixtures with 5%, 7.5% and 10% TiO₂ content were prepared as replacement of the cement volume for self-cleaning properties, the rhodamine and weathering test was carried out. The incorporation of titanium dioxide decreased compressive strength, increased fluidity and water absorption rate; the rhodamine test showed that the mortar without photocatalytic activity did not contain TiO₂ because it does not comply with the photodegradation factors R4 and R26. By exposing panels to weathering, favoring the self-cleaning property of mortars with the addition of TiO₂ (5%).

Keywords: Photocatalytic activity, photodegradation factors, titanium dioxide, mechanical properties and self-cleaning.



I. Introducción

La necesidad de nuevos materiales de construcción comprometidos con el medio ambiente ha dado lugar al uso de morteros fotocatalíticos, los cuales tienen un buen desempeño ante el deterioro de fachadas causado por intemperismo. Este tipo de morteros están siendo utilizados y evaluados en distintos países europeos debido a los resultados positivos que se están obteniendo. En el ámbito ambiental, el proceso de fotocatalisis en morteros adicionados con TiO_2 permite reducir un determinado rango de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el aire. Su uso en fachadas contribuirá con la purificación del aire. El nivel de contaminación atmosférica en Lima Metropolitana registra una media anual de 38 microgramos de $\text{PM}_{2.5}$ por metro cúbico superando desde hace varios años al máximo establecido por la Organización Mundial de la Salud siendo el permitido 10 microgramos, debido a este indicador Lima Metropolitana es considerada una de las ciudades con indicadores de calidad de aire muy bajas en América Latina. Estos contaminantes atmosféricos no sólo provocan daños a la salud o al medio ambiente, sino que también contribuyen al deterioro de las fachadas de las construcciones, aumentando los costos de mantenimiento y rehabilitación. En la búsqueda de colaboración del sector de construcción hacia la preservación del medio ambiente se vienen desarrollando materiales con propiedades autolimpiantes y descontaminantes otorgados por adiciones de fotocatalizadores como es el dióxido de titanio (TiO_2). Asimismo, existen investigaciones donde se ha demostrado la degradación de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el aire en materiales a base de cemento con adición de TiO_2 . El uso de morteros de cemento con adición de dióxido de titanio puede ser una alternativa para prolongar el tiempo de vida de las fachadas y a su vez contribuir con la reducción de la contaminación atmosférica. Sin embargo, al ser una tecnología nueva existe cierto desconocimiento en el efecto que produce esta adición en las propiedades del mortero, así como también el porcentaje adecuado a utilizar y falta de información sobre la normativa vigente.

El estudio realizado por Medina en el año 2017, tuvo como objetivo determinar la influencia del uso del dióxido de titanio en las propiedades del mortero de cemento blanco y la variación de los costos de su elaboración y se basó en un estudio experimental sobre cuatro tratamientos de morteros con distintos porcentajes de dióxido de titanio, para evaluar sus propiedades mecánicas [1]. Los ensayos realizados fueron de absorción, fluidez, resistencia a la compresión, propiedad autolimpiante y costos. Abella en el año 2015 realizó el estudio de los mecanismos de activación fotocatalítica en concentraciones de TiO_2 en los materiales a base de cemento, su comportamiento hidrófobo, rendimientos autolimpiantes y descontaminantes; y su influencia en las propiedades mecánicas. Para la etapa experimental usaron probetas de morteros de cemento convencional Tipo I y cemento blanco con el fin de realizar ensayos de resistencia, porosimetría, análisis térmico diferencial, ángulo de escurrimiento, ángulo de contacto y autolimpieza [2].

González [3], se enfocó en el uso del dióxido de titanio (TiO_2), y su influencia en la resistencia a la compresión y su aspecto estético como material fotocatalítico para la fabricación de morteros mediante la elaboración de ensayos donde se sustituyó de manera gradual el cemento por dióxido de titanio en morteros [3]. El TiO_2 es utilizado en la construcción usualmente en lechadas para evitar la absorción del polvo y suciedades en superficies en mesones de cocina o también la lechada entre cerámicas como es el baño, patios y también en la desinfección de aguas sometidos directamente con el exterior. Jiménez y Moreno, mencionaron que la construcción es un proceso más amigable con el medio ambiente y que es un desafío para nuestra sociedad. Al incorporar el fotocatalizador TiO_2 desarrolla propiedades controladas por la luz solar para generar la purificación del aire y la auto-limpieza [4].

Variable independiente: Dióxido de titanio (TiO_2). Porcentaje de dióxido de titanio: realizar distintas mezclas de morteros de cemento Pórtland Tipo I con diferentes porcentajes de dióxido de titanio. Evaluar el comportamiento del dióxido de titanio en la mezcla. Variable dependiente: Propiedades mecánicas y autolimpiantes. Propiedades mecánicas: ensayo de fluidez, ensayo de absorción del mortero, ensayo de resistencia a la compresión. Propiedades autolimpiantes: intemperismo y ensayo de rodamina.

Debe expresar en forma precisa el problema, el objetivo general, indicar el fundamento del estudio o proyecto realizado y la metodología empleada para su presentación. Se recomienda seguir el esquema adoptado en la revista Universidad, Ciencia y Tecnología: introducción, desarrollo (metodología, resultados y su discusión), las conclusiones y las referencias bibliográficas. Sustentar el aporte o contribución en base a una revisión breve del estado del arte, citando ordenadamente las referencias bibliográficas relacionadas con el tema. Para cerrar con el apartado, explicar en forma concisa la organización o estructura del artículo. Recuerde que el artículo completo debe tener una extensión máxima de 12 páginas. Evite el uso de citas textuales.

II. Desarrollo

El cemento Pórtland se fabrica a partir de materiales calcáreos (caliza) y arcillosos con alto contenido de sílice y alúmina, adicionalmente se agrega óxido de hierro para mejorar la composición química. En los estudios previos Wang, Zhang y Gao, demostraron que las nanopartículas de TiO_2 pueden acelerar la hidratación del cemento y mejorar el desarrollo de resistencia de los materiales cementosos a temperatura ambiente. Sin embargo, todavía se desconoce el rendimiento de materiales cementosos que contienen nanopartículas de TiO_2 a bajas temperaturas [5]. El cemento usado en la presente investigación es el cemento Portland Tipo I, destinado a usos como fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión, preparación de concretos para elementos estructurales, fabricación de morteros para tarrajes, etc., este cemento cumple con la NTP 334.009 y con la norma ASTM C-150 [6], [7]. El agua de mezclado es adicionada junto al cemento y agregados para la obtención de

una pasta hidratada con una determinada fluidez que asegure la trabajabilidad de la mezcla, por lo tanto, a mayor cantidad de agua mayor fluidez de la pasta [8]. El dióxido de titanio (TiO_2), es el óxido natural del titanio con característica opaco, estable, incombustible y no tóxico, que se suele comercializar en forma de polvo blanco. Tiene tres modificaciones cristalinas rutilo (tetragonal), anatasa (tetragonal) y brookita (ortorómbica). De estas tres formas cristalinas del TiO_2 , el rutilo es la más estable, ya que la anatasa y la brookita se transforman en rutilo bajo calentamiento. Los tipos rutilo y anatasa tienen más aplicaciones industriales [9].

El agregado fino es arena de origen natural o artificial que

pasan el tamiz 9.5 mm ($3/8''$) quedando retenido en el tamiz 0.075mm (Nº200). Este material ocupa la mayor parte del volumen constituyente del mortero cuya fracción depende del diseño de acuerdo al uso que se le dará. Según la NTP 400.011, el agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas [6]. Los límites granulométricos dados por la NTP 399.607 no son aplicables para la arena fina [6]. Sin embargo, se realizó el ensayo para conocer el módulo de finura del agregado cuyos resultados son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación del agregado fino según el módulo de finura

Módulo de finura	Agregado fino
Menor que 2.00	Muy fino o extra fino
2.00 - 2.30	Fino
2.30 - 2.60	Ligeramente fino
2.60 - 2.90	Mediano
2.90 - 3.20	Ligeramente grueso
3.20 - 3.50	Grueso
Mayor que 3.50	Muy grueso o extra grueso

En el estudio efectuado por Chavarry, Chavarria, Valencia, Pereyra, Arrieta y Rengifo (2020), reforzaron un hormigón mediante la incorporación de vidrio molido para controlar la contracción plástica con distintas dosificaciones y coloración (verde y marrón), adoptando 4 tipos de mezcla (1% y 5% en relación al volumen del agregado fino), para una resistencia $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, fueron ensayadas a compresión, flexión y fisuración [10]. El método empleado fue el deductivo, orientación aplicada, enfoque cuantitativo y como instrumento de recolección de datos retroactivo, de tipo de investigación descriptivo, correlacional y explicativo. El diseño experimental, longitudinal, prospectivo y el estudio de cohorte (causa-efecto).

El presente estudio acoge la tipología empleada por Chavarry et. al dado que emplea un método deductivo, porque reconoce e identifica las variables de estudio, plantea la hipótesis correspondiente para cada uno de sus objetivos, operacionaliza las variables y propone un porcentaje óptimo de TiO_2 , es aplicada, ya que mejora las propiedades mecánicas y autolimpiantes del mortero, tiene un enfoque cuantitativo, toda vez que los resultados del estudio se van a presentar indicadores, porcentajes y costos por m^2 de tarrajeo en fachadas con la incorporación de TiO_2 , el instrumento de recolección de datos es retroactivo, porque la investigación utilizó formatos y/o fichas del laboratorio de materiales de la Universidad Ricardo Palma para organizar, recopilar, resumir, anotar la información y/o datos utilizados en el estudio [10].

III. Metodología

El estudio es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo toda vez que busca la relación o grado de asociación exis-

tente entre las variables estableciéndose la dosificación de los componentes del mortero con el porcentaje óptimo de TiO_2 . El diseño de la investigación fue experimental, longitudinal y prospectivo, debido a que se incorporó diferentes porcentajes de TiO_2 (variable independiente). Por último, el estudio del diseño fue de cohorte (causa-efecto), porque estudia el efecto del TiO_2 en las propiedades mecánicas y autolimpiantes del mortero.

Se diseñaron cuatro tipos de mezclas con 0%, 5%, 7.5% y 10% de TiO_2 para el ensayo de absorción y 9 cubos de 50 mm de lado por cada mezcla de mortero de cemento Portland Tipo I. Para el ensayo de resistencia a la compresión se elaboraron 12 cubos de 50 mm de lado de mortero de cemento Portland Tipo I, por cada mezcla de los cuales se ensayaron 3 testigos a 1 día, 3 días, 7 días y 28 días. Para el ensayo de rodadura se elaboraron 3 cubos de 50 mm de lado por cada mezcla de mortero de cemento Portland Tipo I. Para la prueba de intemperismo se tarrajearon 4 paneles de 0.50m x 0.60m con las distintas mezclas de mortero de cemento Portland Tipo I.

La técnica de investigación se basó en la observación del fenómeno y la recopilación de datos para su posterior análisis. Los principales instrumentos se desarrollaron mediante la realización de ensayos de laboratorio:

NTP 399.631: Método de ensayo normalizado para la tasa de absorción del agua de morteros de albañilería. NTP 334.003: Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica. NTP 334.057: Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.

NTP 334.051: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland

usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. UNI 11259: Determinazione dell'attività fotocatalitica di liganti idraulici. Método de la rodamina. Seguimiento documentado fotográficamente para prueba de intemperismo [11].

Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos: Los ensayos de laboratorio fueron determinados por las normas técnicas peruanas, que definen las características de los equipos a utilizar. El laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad Ricardo Palma cuenta con equipos calibrados de acuerdo a norma, es por esta razón que los instrumentos son confiables.

El ensayo de absorción se desarrolló según la norma NTP 399.631, se moldearon 9 cubos de 50 mm de lado de cada diseño de mezcla, que fue curado durante 28 días para luego proceder con el ensayo de absorción [6]. Se registró el peso seco de los cubos, luego se introdujeron dentro del recipiente con agua y se tomaron los pesos de la muestra ensayada en los intervalos de 0.25 h, 1.4 h y 24 h para hallar su absorción total.

El ensayo de fluidez se basó en la norma NTP 334.057, se realizaron mezclas de mortero según diseño, dichas mezclas fueron ensayadas en la mesa de flujo para obtener su porcentaje de fluidez. El ensayo de resistencia a la compresión se desarrolló según la norma NTP 334.0521, se moldearon 12 cubos de 50 mm de lado de cada diseño de mezcla, donde cada 3 cubos fueron curados durante 24 horas, 3, 7 y 28 días respectivamente para luego ser ensayados y obtener los valores de resistencia del mortero a la compresión (f'_m) según edades de curado [6].

El ensayo de Rodamina B se realizó según la Norma Italiana UNI 11259 donde se impregnó una cara de los cubos de 50mm de mortero con rodamina B y fueron expuestas a una lámpara de rayos UV, se registraron los valores en el sistema de color CIE mediante el uso de un colorímetro [12], [11]. Las mediciones se realizaron a las 4 horas y a las 26 horas para determinar el porcentaje de degradación de color.

El procesamiento de información fue de acuerdo a lo indicado en cada norma respectiva a cada ensayo ya que, cada uno tiene sus índices de medición. Los análisis de datos y comparación fueron obtenidos estadísticamente y mediante comparaciones fotográficas. Para contrastar la hipótesis, se realizó la prueba estadística de normalidad de Shapiro Wilk y para verificar la fiabilidad de los resultados mediante la prueba de ANOVA.

IV. Resultados

La incorporación del 5%, 7.5% y 10% de TiO_2 en la mezcla de mortero disminuyó el porcentaje de fluidez en 10.32%, 15.27% y 20.86% respectivamente en relación a la fluidez del mortero sin contenido de TiO_2 debido a que la densidad del mortero se incrementa con la adición de TiO_2 , el mortero con 5% de TiO_2 mantiene una consistencia plástica siendo adecuado para su trabajabilidad, por otro lado la resistencia a la compresión a la edad de 28 días en 7.16%, 11.13%, 19.49% respectivamente, esto se debe a que el porcentaje de incorporación del fotocatalizador fue en reemplazo del volu-

men absoluto del cemento. La tasa de absorción de agua a las 24 horas de exposición del mortero disminuyó en 11.33%, 15.78% y 18.13% respectivamente, el resultado favorece a la durabilidad del mortero ante el intemperismo, las tasas de absorción a las 0.25, 1.4 y 24 horas de exposición de agua entre el mortero con 5% y 7.5% de TiO_2 no tienen diferencias significativas, por lo tanto, la adición del 5% de TiO_2 producirá los mismos efectos que el 7.5% de TiO_2 .

El ensayo de rodamina dio como resultado que el único mortero sin actividad fotocatalítica fue la que no contiene TiO_2 debido a que no cumplió con lo estipulado en la norma UNI 11259 en los resultados de los factores de fotodegradación R4 y R26, Asimismo, no existen diferencias significativas entre el factor R26 del mortero con 7.5% de TiO_2 y el mortero con 10% de TiO_2 [11]. El comportamiento de los paneles de mortero con TiO_2 ante el intemperismo demostró la propiedad autolimpiante que adquiere el mortero al estar adicionado con TiO_2 ya que, mantuvo su color inicial durante el tiempo de estudio y la absorción de agua de lluvia fue menor a comparación del panel sin contenido de TiO_2 al igual que el tiempo de secado comprobando su característica hidrofílica e hidrófoba. El precio unitario del mortero por metro cuadrado sin TiO_2 fue S/.27.66 y el mortero con 5% de TiO_2 de S/.34.14. Sin embargo, el precio del acabado final de la fachada con mortero (espesor del tarrajeo=1.5 cm) convencional pintado es S/.40.11.

No existe literatura concerniente a estudios del TiO_2 , enfocada a la degradación de α -metiltestosterona por fotocatalisis de TiO_2 . La aplicación del TiO_2 como fotocatalizador utilizando radiación solar es su limitada absorción de menos del 5% de su espectro. Poco acceso a los ensayos de rodamina e intemperismo.

El diseño de mezcla propuesto por el presente estudio fue el que tiene una incorporación de 5% TiO_2 , con el uso de un aditivo plastificante para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. La resistencia a la compresión disminuyó en 7.16%, cuando se le incorporó un 5%, disminuyendo más aun aumentando la dosificación de TiO_2 , con respecto al costo con un 5% TiO_2 , se incrementó un 23.43% con respecto al tradicional para Jiménez y Moreno detallan que la resistencia a la compresión con 5% de TiO_2 se incrementa hasta en 6%, mientras que en las muestras de 7.5% y 8.5% disminuye por el aumento de porosidad; según el análisis de costos, el mortero con 5% de TiO_2 en toda la capa del mortero, este tiene un incremento del 32% con respecto al tradicional [4]. Abella (2015), concluye que la adición de TiO_2 no disminuye la resistencia y proporciona al mortero propiedades autolimpiantes mediante la exposición a la radiación UV; asimismo, los morteros de cemento convencional presentaron reducción de porosidad. Para Grebenişan, Szilagyi, Hegyi, Mircea y Baeră, con respecto al costo manifiestan que el uso de estos materiales para la construcción de edificios conduce a una reducción efectiva de los costos en lo que respecta al mantenimiento, lavado y reparación de edificios, descontaminación y esterilización e incluso a la posible prevención de olores urbanos desagradables. La tasa de absorción de agua a las 24 horas de

exposición del mortero con 5%, 7.5% y 10% de TiO_2 disminuyó en 11.33%, 15.78% y 18.13% respectivamente en relación al mortero sin TiO_2 [13].

Medina, concluyó que, el uso del dióxido de titanio disminuye el porcentaje de absorción del mortero, su resistencia a la compresión y el porcentaje de fluidez. La incorporación del 5%, 7.5% y 10% de TiO_2 en la mezcla de mortero disminuye el porcentaje de fluidez en 10.32%, 15.27% y 20.86% respectivamente debido a que la densidad del mortero se incrementa con la adición de TiO_2 [1]. El mortero con 5% de TiO_2 mantiene una consistencia plástica siendo adecuado para su trabajabilidad, para Kaszynskam y Olczyk, indican que los estudios realizados han demostrado que la adición del dióxido de titanio influye en la fluidez de la pasta de cemento porque aumenta significativamente la velocidad del proceso de fraguado. El ensayo de rodamina dio como resultado que el único mortero sin actividad fotocatalítica fue la que no contiene TiO_2 debido a que no cumplió con lo estipulado en la norma UNI 11259 en los resultados de los factores de fotodegradación R4 y R26 [14]. El comportamiento de los paneles de mortero con TiO_2 ante el intemperismo demuestra la propiedad autolimpiante ya que, mantuvo su color inicial durante el tiempo de estudio y la absorción de agua de lluvia fue menor a comparación del panel sin contenido de TiO_2 al igual que el tiempo de secado comprobando su característica hidrofílica e hidrófoba. El uso de fotocatalizadores puede ser beneficioso para los elementos concretos y el entorno circun-

dante, González indica que los cementos modificados con fotocatalizadores pueden ser empleado para diseñar materiales para la construcción amigables con el medio ambiente ya que degradan contaminantes y compuestos orgánicos que pueden deteriorar la parte estética de las estructuras [3].

Realizar pruebas de descontaminación del aire a las muestras de mortero para medir la eficacia del material fotocatalítico ante la eliminación de COVs, NO_x y CO_2 siguiendo los procedimientos establecidos en las normas XP B44-013 y UNI 11247. Realizar un estudio de la actividad antibacteriana de las muestras de mortero con contenido de TiO_2 mediante el ensayo descrito en la norma JIS R 1702.

Para calcular el porcentaje mínimo que hace que el mortero adquiera propiedades fotocatalíticas es recomendable realizar ensayos con muestras de mortero con porcentajes menores al 5% de TiO_2 . El mortero con contenido de TiO_2 como revestimiento es el acabado final de la fachada, para continuar con la investigación se sugiere realizar ensayos de fotodegradación de color con muestras de mortero coloreados.

El ensayo indica el porcentaje de aumento del diámetro de la base de un cono truncado de mortero compactado, cuando éste es colocado sobre una mesa de flujo, dejándola caer desde una altura de 12.7 mm 25 veces en un tiempo de 15 segundos. Los resultados obtenidos del ensayo se muestran en la Figura 1.

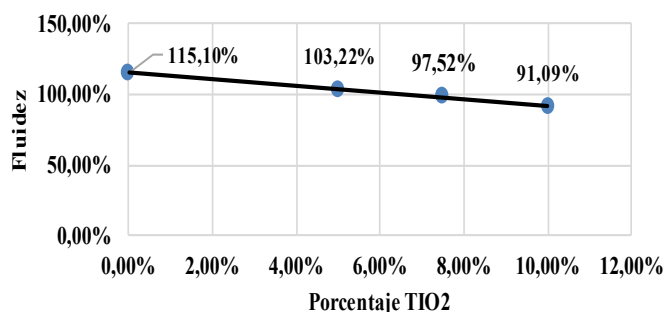


Fig. 1. Fluidez de cada tratamiento de mortero según porcentaje de TiO_2 .

La incorporación del 5%, 7.5% y 10% de TiO_2 en la mezcla de mortero disminuyó el porcentaje de fluidez en 10.32%, 15.27% y 20.86% respectivamente en relación a la fluidez del mortero sin contenido de TiO_2 , debido a que la densidad del mortero se incrementa con la adición de TiO_2 . El mayor porcentaje de fluidez obtenido fue 115.10 % que pertenece al mortero sin adición y el menor porcentaje fue 91.09% obtenido del mortero con 10% de TiO_2 . El mortero con 5% de TiO_2 mantiene una consistencia plástica siendo adecuado para su trabajabilidad. Asimismo, las mezclas de mortero con 7.5%

y 10% de TiO_2 continuaron siendo trabajable a pesar que el porcentaje de fluidez de cada uno indica que tiene una consistencia dura.

Se moldearon 12 cubos para cada mezcla de mortero con un distinto porcentaje de TiO_2 , las edades de ensayo fueron 24 horas, 3, 7 y 28 días para cada 3 especímenes. La aplicación de la carga en la máquina de ensayo se realizó en las caras del espécimen que estaban en contacto con las superficies planas del molde. Los resultados obtenidos de los ensayos se muestran en las Figuras 1 y 2.

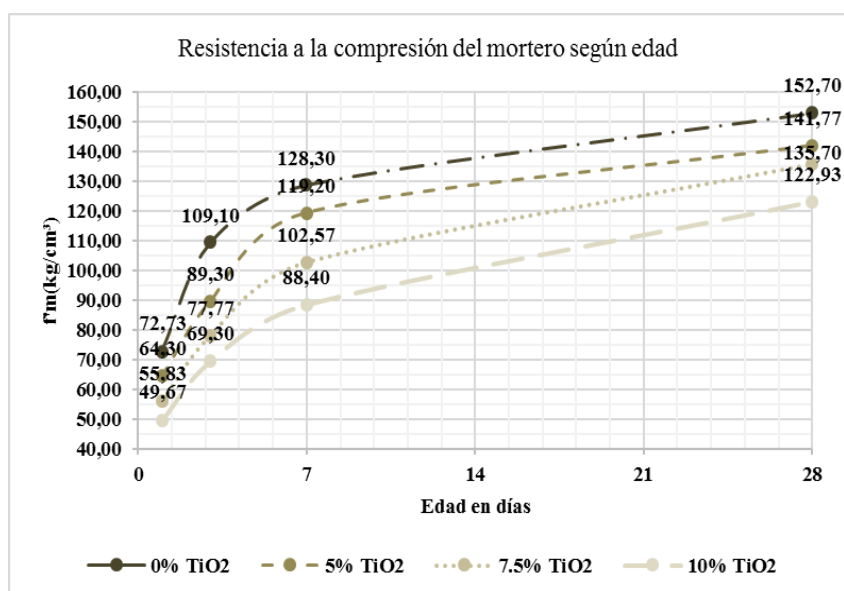


Fig. 2. Resistencia a la compresión del mortero según la edad y las dosificaciones en porcentaje de TiO_2 (a).

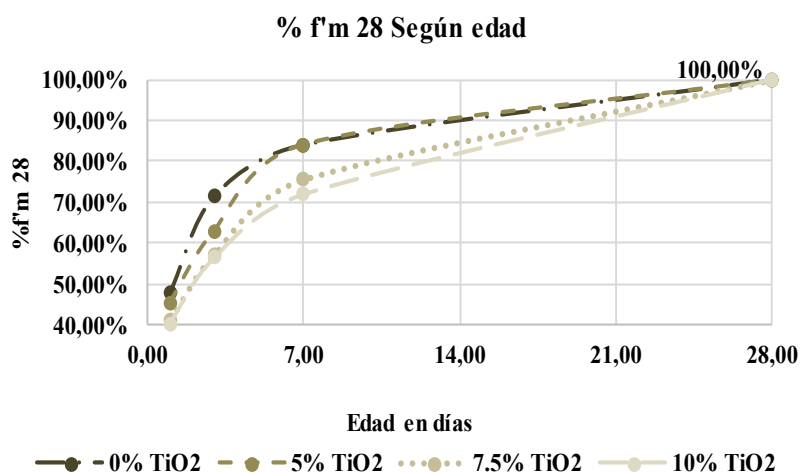


Fig. 3. Porcentaje de f_m según la edad del mortero y las dosificaciones en porcentajes de TiO_2 (b).

La adición del 5%, 7.5% y 10% de TiO_2 en el mortero disminuyó la resistencia a la compresión a la edad de 28 días en 7.16%, 11.13%, 19.49% respectivamente en relación al mortero sin TiO_2 , esto se debe a que el porcentaje de incorporación del fotocatalizador fue en reemplazo del volumen absoluto del cemento. La mayor resistencia a la compresión obtenida a la edad de 28 días (152.70 kg/cm²) fue del mortero sin TiO_2 y la menor resistencia (122.93 kg/cm²) del mortero con 10% de TiO_2 . Asimismo, el endurecimiento del mortero con 7.5% y 10 % de TiO_2 en edades tempranas fue lento a comparación del mortero sin adición. El desarrollo relativo de resistencia del mortero con 5% de TiO_2 como un porcentaje de la resistencia a los 28 días fue parecido al del mortero sin contenido de TiO_2 .

Para este proyecto se moldearon 9 cubos de mortero para cada uno de los porcentajes de TiO_2 , los cuales fueron ensayados cada 3 especímenes a 0.25, 1.4 y 24 horas. El cálculo

de la tasa de absorción de agua (AT) en gramos/100 cm² para cada periodo de tiempo (T) y cada espécimen se aplica la fórmula (1):

$$AT = \frac{(WT - W0) \times 10000}{L1 - L2} \quad (1)$$

Donde: WT = Peso del espécimen en el tiempo T en gramos. W0 = Peso inicial del espécimen en gramos. L1 = La longitud promedio de la superficie del cubo del espécimen en mm. L2 = El ancho promedio de la superficie del cubo del espécimen en mm.

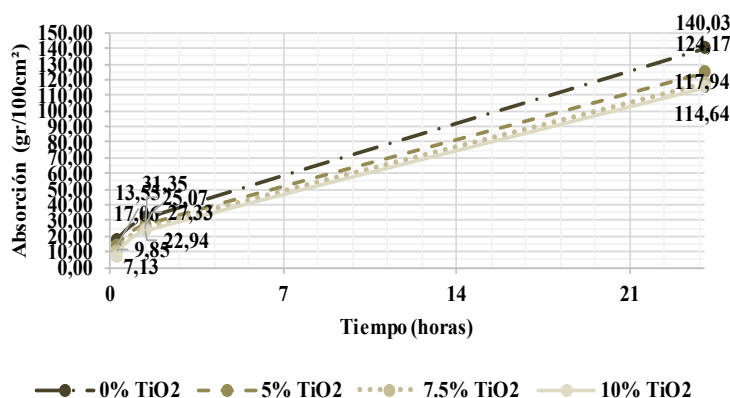


Fig. 4. Tasa de absorción de agua del mortero según los distintos porcentajes de TiO2 absorción del mortero según tiempo de exposición al agua (a).

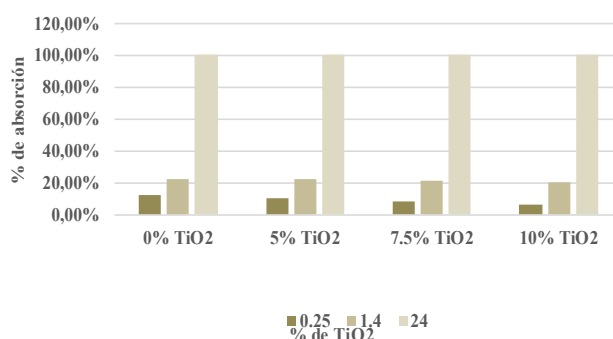


Fig. 5. Porcentaje de tasa de absorción de agua 24h del mortero (b).

La tasa de absorción de agua a las 24 horas de exposición del mortero con 5%, 7.5% y 10% de TiO2 disminuyó en 11.33%, 15.78% y 18.13% respectivamente en relación al mortero sin TiO2, el resultado favorece a la durabilidad del mortero ante el intemperismo. La mayor tasa de absorción fue 140.03 gr/100cm² obtenido del mortero sin adición y la menor tasa de absorción de agua fue 114.64 gr/100cm² que pertenece al mortero con 10% de TiO2. A las 0.25 horas de exposición al agua, el mortero con TiO2 absorbe en menor medida relativa como porcentaje de la tasa de absorción a las 24 horas con respecto al mortero sin TiO2. Asimismo, la tasa de absorción a las 0.25, 1.4 y 24 horas de exposición de agua entre el mortero con 5% y 7.5% de TiO2 no tienen diferencias

significativas, por lo tanto, la adición del 5% de TiO2 producirá los mismos efectos que el 7.5% de TiO2.

El ensayo de rodamina dio como resultado que el único mortero sin actividad fotocatalítica fue la que no contiene TiO2 debido a que no cumple con lo estipulado en la norma UNI 11259 en los resultados de los factores de fotodegradación R4 y R26 [11]. A partir del mortero con 7.5% de TiO2 el proceso de fotodegradación se desaceleró considerablemente ya que, la fotocatalisis se realiza superficialmente por lo tanto una mayor adición de TiO2 es innecesaria. Asimismo, no existen diferencias significativas entre el factor R26 del mortero con 7.5% de TiO2 y el mortero con 10% de TiO2.

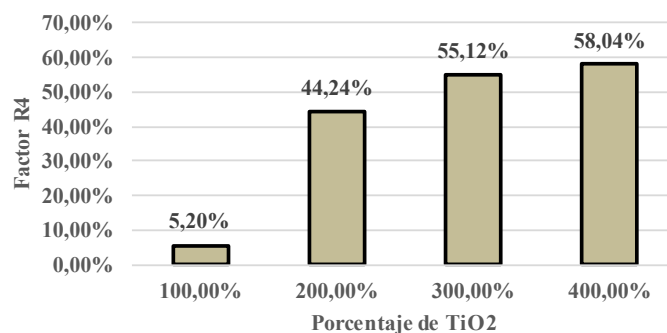


Fig. 6. Factor de Fotodegradación R4, color del mortero con distintos porcentajes de TiO2 (4 horas) (a).

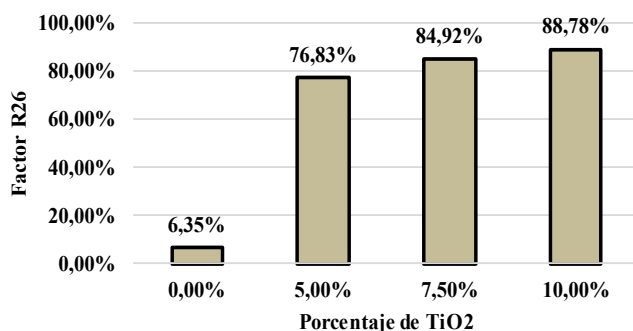


Fig. 7. Fotodegradación R26 de color del mortero con distintos porcentajes de TiO2 (26 horas) (b).

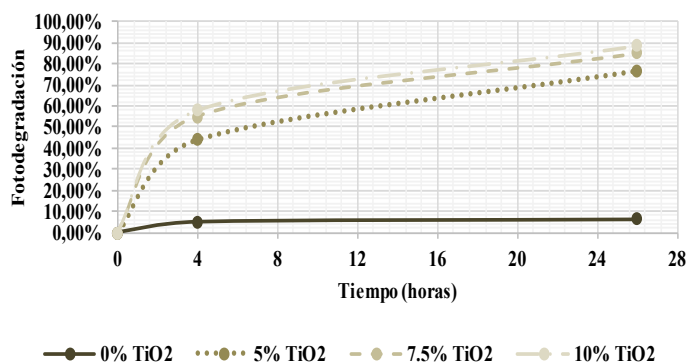


Fig. 8. Fotodegradación del mortero según tiempo de exposición a rayos UV (c).

Para evaluar cualitativamente el comportamiento fotocatalítico de los morteros de cemento Pórtland Tipo I con distintos porcentajes de TiO₂, se construyeron 4 paneles los cuales fueron expuestos al medio ambiente durante 3 meses con el fin de observar día a día su respuesta ante el intemperismo. Se observa que el color blanquecino de los morteros con contenido de TiO₂ se mantiene, el panel sin contenido de TiO₂ presenta adherencia de partículas contaminantes que se muestra a través de manchas. La presencia de lluvias en el segundo mes muestra la diferencia de comportamiento del panel sin tratamiento de TiO₂ con los paneles que si contienen TiO₂. Se observa que la absorción capilar es mayor en el panel de 0% TiO₂ y menor en el panel de 10% TiO₂ siendo

este menos permeable. Se observa que el color de los paneles de 5%, 7.5% y 10% de contenido de TiO₂ se mantienen limpios a pesar de estar en contacto con el piso lo contrario al panel sin contenido de TiO₂ el cual muestra manchas por adhesión de partículas contaminantes.

Se realizó un análisis de costos unitarios de cada uno de los morteros con 0%, 5%, 7.5% y 10 % de TiO₂ para determinar la viabilidad económica. Se incluyó el análisis de costos unitarios de pintura por m² (S/.12.45), para comparar el tarrajeo de muros exteriores con mortero convencional con un acabado final de pintado con respecto al tarrajeo con morteros con contenido de TiO₂. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Costo por m² de tarrajeo de fachada con mortero de 1,5 cm de espesor con diferentes

Mortero TiO2	Costo unitario (tarrajeo m2) S/.	Costo unitario (tarrajeo + pintura m2) S/.	Costo unitario total S/.	Incremento de costo (%)
0%	27.66	12.45	40.11	0.00%
5.00%	34.14	0	34.14	23.43%
7.50%	37.38	0	37.38	35.14%
10.00%	40.61	0	40.61	46.82%

El análisis de precios unitarios dio como resultado que si el acabado final de la fachada con mortero sin TiO₂ es S/. 27.66, comparándolo con los precios unitarios del mortero con adición del 5% TiO₂ se incrementa en un 23.43% con respecto al tradicional, siendo entre estos el más económico el mortero con 5% de TiO₂ con un costo por m² de S/.34.14. Sin embargo, si el acabado final de la fachada con mortero convencional es pintado el precio total de S/.40.11.

V. Conclusiones

El comportamiento de los paneles de mortero con 5%, 7.5% y 10% de TiO₂ ante el intemperismo demostró la propiedad autolimpiante que adquiere el mortero al estar adicionado con TiO₂ ya que, mantuvo su color inicial durante el tiempo de estudio y la absorción de agua de lluvia fue menor a comparación del panel sin contenido de TiO₂ al igual que el tiempo de secado comprobando su característica hidrofílica e hidrófoba. El hormigón autolimpiante, es una alternativa eficaz para proporcionar un medio ambiente más limpio que contribuya a la sostenibilidad y a un medio ambiente verde. Se mejorarán las prestaciones mecánicas del hormigón autolimpiante mediante la adición de materiales fotocatalíticos bajo luz UV y la degradación fotocatalítica del contaminante gaseoso describe que el hormigón autolimpiante representa un material que contiene nanomateriales, es decir, nanopartículas TiO₂ con propiedades fotocatalíticas, de un compuesto que contiene TiO₂-SiO₂, exhiben un efecto superhidrófilo sobre las superficies, es decir, en presencia de radiación UV, el agua que llega a estas superficies tiene la capacidad de formar películas que se apoderan de las impurezas con mayor facilidad [9], [13].

Referencias

- [1]E. Medina and H. Pérez, "Influencia del fotocatalizador dióxido de titanio en las propiedades autolimpiables y mecánicas del mortero de cemento - arena 1:4 - Cajamarca," Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- [2]G. Abella, "Mejora de las propiedades de materiales a base de cemento que contienen TiO₂ : propiedades autolimpiantes," Universidad Politécnica de Madrid, 2015.
- [3]J. Gonzalez, "El Dióxido de titanio como material fotocatalítico y su influencia en la resistencia a la compresión en Morteros," Universidad de San Buenaaventura Seccional Bello, 2015.
- [4]D. Jimenez and J. Moreno, "Efecto del reemplazo de cemento portland por el dióxido de titanio en las propiedades mecánicas del mortero," Pontificia Universidad Javeriana, 2016.
- [5]L. Wang, H. Zhang, and Y. Gao, "Effect of TiO₂ nanoparticles on physical and mechanical properties of cement at low temperatures," Adv. Mater. Sci. Eng., 2018, doi: 10.1155/2018/8934689.
- [6]Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelares, Norma Técnica Peruana. Perú, 2013, p. 29.
- [7]ASTM Internacional, "ASTM C150," 2021. <https://www.astm.org/Database.Cart/Historical/C150-07-SP.htm>.
- [8]M. Issa, "(current astm c150 / aashto m85) with limestone and process addition (ASTM C465 / AASHTO M327) on the performance of concrete for pavement and Prepared By," 2014.
- [9]S. Zailan, N. Mahmed, M. Abdullah, A. Sandu, and N. Shahedan, "Review on characterization and mechanical performance of self-cleaning concrete," MATEC Web Conf., vol. 97, pp. 1–7, 2017, doi: 10.1051/mateconf/20179701022.
- [10]C. Chavarry, L. Chavarría, A. Valencia, E. Pereyra, J. Arieta, and C. Rengifo, "Hormigón reforzado con vidrio molido para controlar grietas y fisuras por contracción plástica," Pro Sci., vol. 4, no. 31, pp. 31–41, 2020, doi: 10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp31-41.
- [11]D. Tobaldi, "Materiali ceramici per edilizia con funzionalità fotocatalitica," Università di Bologna, 2009.
- [12]Norme UNI, "Norma Italiana UNI 11259," 2016. http://store.uni.com/catalogo/uni-11259-2008?josso_back_to=http://store.uni.com/josso-security-check.php&josso_cmd=login_optional&josso_partnerapp_host=store.uni.com.
- [13]E. Grebenisan, H. Szilagyi, A. Hegyi, C. Mircea, and C. Baera, "Directory lines regarding the desing and production of self-cleaning cementitious composites," Sect. Green Build. Technol. Mater., vol. 19, no. 6, 2019.
- [14]M. Kaszynska, "The influence of TIO2 nanoparticles on the properties of self-cleaning cement mortar," Int. Multidiscip. Sci. GeoConference SGEM, pp. 333–341, 2018.

RESUMEN CURRICULAR



Carlos Chavarry, Doctor en ingeniería Civil, Maestro en Gestión, Dirección y Diseño de proyectos, diseño Asesor en proyectos con la aplicación de Metodologías como BIM, LC, PMBOK, SCRUM, LAST PLANNER. Docente Universitario de Posgrado en Gestión de Proyectos y Metodología de la Investigación. Gerente, Residente y supervisor de obra.



Liliana Chavarria, Candidata a Doctora en Ingeniería Civil, Maestra en Gerencia de la Construcción Moderna, Ex Jefa del Laboratorio de Ensayo de Materiales de Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) Universidad Ricardo Palma Miembro de las Normas Técnicas Peruanas en Agregados y Concreto, Miembro del Instituto Americano del Concreto ACI Perú.



Xavier Laos, Consultor y Docente Universitario, Ingeniero Civil, Doctor En Ingeniería Civil, Candidato a Maestro en Dirección de la Construcción UPC, Maestro en Administración UPC, Management Program - Harvard. Experiencia JIT, Dirección de la Construcción, B2B y Gestión Comercial Retail. Miembro del Instituto Americano del Concreto - ACI Perú.



Andrés Valencia, Doctor en educación, Maestro en Gerencia de la Construcción moderna, Decano de la facultad de Ingeniería Civil-Universidad Nacional Federico Villarreal, miembro de la comisión de acreditación de la EPIC-FIA de la Universidad San Martín de Porres, Vicerrector Académico de la Universidad Nacional de Moquegua). Docente de pre grado en Cálculo diferencial e integral y Formulación de Proyectos de Ingeniería Civil.



Enriqueta Pereyra, Candidata a Doctora en Ingeniería Civil, Maestra en Gerencia de la Construcción, Ex Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) Universidad Ricardo Palma. Miembro de las Normas Técnicas Peruanas en Agregados y Concreto, Miembro del Instituto Americano del Concreto ACI Perú.



Karen Martínez, Ingeniera Civil, Bachiller en Arquitectura (título en trámite de sustentación), estudios de Maestría en Ciencias con Mención en Ingeniería Estructural (UNI). Diplomado en Arquitectura Bioclimática. Diplomado Ingeniería Sísmica y el Cálculo y el Diseño Estructural Aplicado a Edificios. Residente y supervisora de obras retail.

Miedo al coronavirus, ansiedad y depresión en profesionales de la salud

Ana Lucia Ortega Malla

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2521-7321>

alortegam13@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca
Cuenca, Ecuador

Isabel Cristina Mesa Cano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3263-6145>

imesac@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca.
Cuenca, Ecuador

Susana Janeth Peña Cordero

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6526-2437>

spena@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca
Cuenca, Ecuador

Andrés Alexis Ramírez Coronel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6996-0443>

andres.ramirez@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca.
Cuenca, Ecuador

Recibido (26/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: La pandemia causada por el virus COVID-19 causó sentimientos de miedo, ansiedad y depresión en el personal de salud, expuestos mayormente al riesgo de contraer esta enfermedad. El presente trabajo se centró en determinar el sentimiento de miedo, ansiedad y depresión, experimentado por los profesionales de la salud por el COVID-19. La metodología aplicada se basó en un estudio descriptivo–correlacional, de corte transversal, no experimental. La muestra está constituida por 152 profesionales. Para la recolección de datos se aplicaron los instrumentos para el miedo (FCV-19S), Ansiedad Estado-Rasgo (STAI), y Depresión Estado – Rasgo (IDER). Posterior, se realizó una prueba de normalidad K-S y una prueba de correlación Spearman utilizando el programa estadístico Infostat y SPSS 21 para el análisis estadístico. Los resultados revelan que los profesionales de salud presentan niveles de altos de miedo y ansiedad como consecuencia del COVID-19; sin embargo, no presentaron tener niveles altos de depresión.

Palabras Clave: COVID-19, miedo, ansiedad, personal de salud.

Fear of coronavirus, Anxiety and Depression in health professionals

Abstract: The pandemic caused by the COVID-19 virus caused feelings of fear, anxiety and depression in health personnel, who were exposed to the risk of contracting this disease. The present study focused on determining the feelings of fear, anxiety and depression experienced by health professionals due to COVID-19. The methodology applied was based on a descriptive-correlational, cross-sectional, non-experimental study. The sample consisted of 152 professionals. For data collection, the instruments for fear (FCV-19S), State-Trait Anxiety (STAI), and State-Trait Depression (IDER) were applied. Subsequently, a K-S normality test and a Spearman correlation test were performed using the statistical program Infostat and SPSS 21 for statistical analysis. The results reveal that health professionals present high levels of fear and anxiety as a consequence of COVID-19; however, they did not present high levels of depression.

Keywords: COVID-19, fear, anxiety, health personnel



I. Introducción

El coronavirus 2019 (SARS-CoV-2) conocido generalmente como COVID-19, según se tiene constancia, se registró en la provincia de Hubei, en la ciudad china de Wuhan, y pertenece a la familia de coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV) y el síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV), sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha causado rangos de diseminación y morbimortalidad mayores a las esperadas [1]. La diseminación de COVID-19 inició desde el continente asiático al europeo, convirtiéndose este en el segundo epicentro de la infección en el primer cuatrimestre del año 2020 [2]. En enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS)[3] declaró al COVID-19 una emergencia de salud pública de interés internacional y el miércoles 11 de marzo del mismo año lo declaró como una pandemia. Para el 28 de octubre de 2020, el COVID-19 se había extendido por todo el mundo, se habían confirmado más de 43 millones de casos y se habían informado más de 1,1 millones de muertes [4],[5]. A partir de esta declaratoria, y con el objetivo de reducir los brotes, los estados globales y locales establecieron una serie de recomendaciones como el lavado de manos, el aislamiento social obligatorio (cuarentena) y el aislamiento de personas afectadas y aquellas consideradas vulnerables. Sin embargo, y a pesar de todas estas recomendaciones la propagación de la COVID-19 parece no cesar, causando daños a nivel psicológico, sanitario, económico, social y político [4], pues hasta la actualidad se han registrado 94,2 millones de casos y más de 2 millones de fallecidos como consecuencia de la COVID – 19 [6].

En Latinoamérica, uno de los países más afectados por la pandemia de la COVID-19, es Ecuador, , que registró el primer caso de COVID-19 el 29 de febrero del año 2020 y para el 6 de Julio ya habían 53.424 casos y 8.026 muertes fueron confirmadas, convirtiéndose en el país con mayores registros de muertes en la región [6]. El rápido aumento de casos de COVID-19 involucra también el incremento de preocupación en las comunidades, en su mayoría relacionada con la enfermedad, lo cual juega un papel importante en las reacciones psicológicas y en el comportamiento de las personas que podría ayudar a minimizar el riesgo de desarrollar enfermedades [4]. Además, las noticias sobre el número de muertos, la aceleración de casos y la constante presentación en los medios de comunicación aumenta los temores, frustraciones, impotencia y depresión, ansiedad y miedo en la gente [1] y en el personal médico y sanitario, ya que ellos se enfrentaban en primera línea a la pandemia, atendiendo directamente a los pacientes y teniendo mayor riesgo de contagio [7].

El presente trabajo muestra un análisis del miedo, la ansiedad y la depresión, presentado en los profesionales de la salud por causa de la pandemia de la COVID-19. El estudio se realizó en el Hospital Teófilo Dávila de la provincia de El Oro. Realizar evaluaciones oportunas de la salud mental de los profesionales, puede contribuir con las mejoras de la calidad de la vida del personal de salud, así como mejorar sus actitudes para asegurar una mejor atención al paciente, una mayor confianza en la gestión de sus actividades diarias

y mayor tranquilidad en la población en general, ya que un diagnóstico a tiempo, favorece la estabilidad emocional de las personas y el mejor trato con el entorno [8]- [11].

II. Desarrollo

Las causas del miedo, ansiedad y depresión de los profesionales de salud están asociadas a las limitaciones de los establecimientos de salud. Como consecuencia de la crisis económica nacional, el Estado redujo el presupuesto en servicios sociales para la población local, generando déficit de medicamentos, insumos, mascarillas, alcohol, gel, entre otros suministros. Por lo tanto, se generó un mayor riesgo de contagio para la población de médicos, enfermeros y demás personal de salud [12]. Además, entre otros problemas que afrontan los trabajadores sanitarios que se enfrentan a la pandemia de la COVID-19 se destacan el alto riesgo de infección, protección inadecuada contra el contagio, exceso de trabajo, frustración, discriminación, aislamientos, problemas emocionales, falta de contacto y agotamiento [1], siendo estos los generadores de un impacto psicológico negativo en los trabajadores sanitarios del área de COVID-19.

Como lo destaca Fofana et al [13], los trabajadores de la salud tienen un alto riesgo de contraer problemas de salud mental a largo plazo seguidos por los niños, los ancianos, y las personas que ya padecen problemas mentales o psicológicos y económicos [13]. Éste riesgo está asociado al enfrentar grandes desafíos como el miedo a infectarse e infectar a otros, las cargas de trabajo pesadas y la falta de equipo de protección personal [14]. La ansiedad y miedo aumentados por la crisis del COVID-19 imponen una carga severa a las capacidades internas de las personas, generando problemas en la toma de decisiones, disrupción y agotamiento nervioso [9]. Aunque la literatura sobre salud mental y COVID-19 es más bien escasa por el momento en el estado ecuatoriano, la literatura existente a nivel mundial indica que la depresión, una mayor ansiedad y el trastorno obsesivo compulsivo han aumentado significativamente debido al COVID-19.

Ante emergencias catastróficas como el COVID-19 y bajo la influencia de diversos factores mentales y objetivos, el personal médico de primera línea, especialmente el personal de enfermería, puede presentar algunos trastornos psicológicos en respuesta al estrés, como ansiedad y depresión [15]. Si bien la información científica sobre la COVID-19 se incrementa constantemente, esta se centra en los aspectos genéticos y epidemiológicos del virus, y en las medidas de salud pública, dejando de lado los posibles efectos en la salud mental. Adicional, con la cobertura de noticias que enfatiza la transmisión rápida y la tasa de mortalidad relativamente alta, el miedo es una respuesta natural.

El miedo puede motivar a las personas a cumplir los mensajes de salud pública que tienen como objetivo reducir la propagación del COVID-19, pero también puede conducir a una serie de consecuencias psicológicas como la ansiedad y psicosociales como los prejuicios [16], generando una vulnerabilidad para el desarrollo de psicopatología, sobre todo en los individuos en riesgo [17]. Además, es de esperar un

aumento de las preocupaciones y el miedo asociados específicamente a COVID-19 frente a los bloqueos, las recesiones económicas y la gran tensión en la infraestructura básica [18]. Durante la pandemia de COVID-19 donde los países se contagiaron repentinamente y sin ningún tipo de preparación, las personas altamente afectadas, física y mentalmente, son los empleados de salud que siguen a las personas mayores. A esto se le añade la incertidumbre en los protocolos de diagnóstico y tratamiento, la rápida propagación del virus, las condiciones éticas y de conciencia a la hora de seleccionar al paciente, la carga de trabajo, el no poder ver a los familiares y miedo a contaminar a la familia, los cuales aumentan los niveles de depresión, ansiedad y estrés de los empleados de salud [19]. Por otro lado, el aislamiento mundial, contribuye también a que se desarrolle estrés, trauma postraumático y depresión [20].

III. Metodología

La investigación presentada en este trabajo es de carácter cuantitativo, descriptivo, transversal, de campo y no experimental. Incluye además todos los aspectos bibliográficos que dan soporte a los planteamientos presentados.

A.Participantes

La muestra estuvo compuesta por 152 profesionales de la salud, del área de enfermería, que laboran en el Hospital Teófilo Dávila en la provincia de El Oro, en la ciudad de Machala, en Ecuador. De la muestra total, 89,5% fueron mujeres (N=136) y 10,5% fueron hombres (N=16). La edad de los participantes oscilaba entre los 24 y 64 años, con una edad media de 40,74 años.

B.Instrumentos

Se aplicaron los cuestionarios de miedo FCV-19 [21], el cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo (STAI) de Spielberger, Gorsuch y Lushene [22] y el cuestionario de Depresión Estado/Rasgo (IDER) de Spielberger, Buena-Casal, y Agude-lo del 2008 [23].

El cuestionario FCV-19S comprende siete ítems, en el que los participantes indicaron su nivel de acuerdo con las afirmaciones utilizando una escala tipo Likert de cinco ítems. Las respuestas incluyeron "totalmente en desacuerdo", "en desacuerdo", "ni de acuerdo ni en desacuerdo", "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo". La puntuación mínima posible para cada pregunta es 1 y la máxima es 5. La puntuación total se calcula sumando la puntuación de cada elemento (que va de 7 a 35).

El cuestionario STAI comprende 20 frases en las que la persona describe cómo se siente en un momento en particular, a través de la escala de Likert de 4 puntos según la intensidad (0= casi nunca/nada; 1= algo/a veces; 2= bastante/a menudo; 3= mucho/casi siempre). Las puntuaciones de ansiedad Estado (A/E) y ansiedad Rango (A/R) se obtienen sumando los ítems correspondientes a las sub variables de ansiedad positivos y negativos tanto para estado (A/E+, A/E-) como para rango (A/R+, A/R-). Estas puntuaciones pueden variar en un

rango de 0 – 60 puntos, donde los valores altos de A/E corresponden a un alto grado de ansiedad situacional o transitoria y valores altos de A/R corresponden a una personalidad ansiosa. Se mide los niveles de acuerdo a las puntuaciones 0-19 normal, 20-28 leve, 29-39 alta, y >40 severa [22].

El cuestionario IDER presenta 20 ítems, el objetivo de este instrumento es medir el componente afectivo, está basado en el modelo de afectividad positiva y negativa, y para ello incluye las dimensiones de distimia y eutimia. Además, el cuestionario cuenta con las dos sub-escalas de Rasgo y Estado, donde se evalúa de manera diferente la frecuencia y la intensidad de la afectividad negativa y positiva [24]. La puntuación total de cada escala depresión Estado (D/E) y depresión Estado (E/R) se obtiene sumando los resultados de las dos sub-escalas (distimia y eutimia), y varían entre 10 y 40 [23].

C.Procedimiento

La evaluación se realizó mediante una encuesta online que contenía, en primera instancia, preguntas para recolectar información sociodemográfica, y posterior los tres instrumentos, los cuales se enfocaban en conocer los rasgos principales de miedo, ansiedad y depresión.

Todo el proceso de recolección de información estuvo soportado por la Universidad Católica de Cuenca, y se llevaron a cabo los procedimientos necesarios para el consentimiento informado, así como el tratamiento ético de la información.

D.Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las características sociodemográficas y de miedo al coronavirus, ansiedad y depresión en profesionales de enfermería mediante frecuencias, porcentajes (variables cualitativas) y medidas de tendencia central (variables cuantitativas), se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, para muestra mayor a 50. Se utilizó la prueba Rho de Spearman para realizar el análisis de correlación entre los factores miedo, ansiedad y depresión con variables sociodemográficas. Los análisis estadísticos se ejecutaron mediante el programa estadísticos InfoStat y SPSS21.

IV. Resultados

A.Descripción de la muestra

Los resultados descriptivos se presentan en la Tabla 1. En esta se describen las frecuencias y porcentajes de las variables sociodemográficas: género, edad, residencia, ocupación y estado civil, de la muestra formada por un total de 152 profesionales de enfermería del Hospital Teófilo Dávila. La mayoría de los profesionales de enfermería fueron mujeres (89,5%).

Tabla 1. Datos sociodemográficos de la muestra N=152

		Frecuencia	Porcentaje
Género	Femenino	136	89,5
	Masculino	16	10,5
	Total	152	100,0
Edad	<= 30	35	23,0
	31 - 39	49	32,2
	40 - 47	20	13,2
	48 - 56	21	13,8
	57 - 64	27	17,8
	Total	152	100,0
	media	40,74 años	
	mínimo	24 años	
	máximo	64 años	
Residencia	Rural	22	14,4
	Urbana	130	85,6
	Total	152	100,0
Ocupación	Empleado	20	13,2
	Público	132	86,8
	Total	152	100,0
Estado Civil	Casado	68	44,7
	Otro	26	17,0
	Soltero	56	36,8
	Viudo	2	1,3
	Total	152	100,0

B.Miedo al COVID-19 de profesionales de enfermería del Hospital Teófilo Dávila

Se efectuó, primero, una prueba de confiabilidad de los instrumentos a partir del alfa de Cronbach. Los datos de confiabilidad corresponden a valores del alfa de Cronbach de 0,859; 0,739 y 0,505 para las escalas FCV-19S, STAI e IDAR respectivamente. Se consideran estos valores altos y aceptables.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos correspondientes a la media de las puntuaciones de la escala miedo. La media varía desde 19,00 hasta 21,85, caracterizando a la muestra de estudio con alto niveles de miedo. En el estudio se observó que el género masculino presenta un mayor miedo que el femenino, alcanzando un porcentaje de 50% por encima del 44,1% en las mujeres; esto puede estar relacionado a las tasas de mortalidad, ya que según datos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la tasa de mortalidad por COVID-19 es mayor en hombres que en mujeres, aumentando su preocupación y miedo. Por otro lado, la edad de mayor sensibilidad al miedo fue la comprendida de 31 a 30 años, con un valor porcentual de 51,0%. En las zonas rurales se observó un 63,6% mayor miedo que en las zonas urbanas, este resultado se respalda en lo establecido por [25] que indica que las personas que pueden responder con mayor intensidad al estrés de una crisis son aquellas que viven en

aislamiento social, incluidas aquellas que viven solas y en áreas rurales o fronterizas. En la evaluación también fue posible observar que los empleados del sector público presentan un nivel de miedo mayor al de los sectores privados, lo cual podría ser un factor importante porque el sector público es más visitado que el privado, tienen mayor aglomeración de personas y menos equipos de seguridad.

Referente al estado civil, con el 50,0% fueron los solteros los que presentaron mayores niveles de miedo, esto puede estar relacionado a que, en el caso de los padres solteros, durante el brote, estos tienen que hacer frente a muchas decisiones estresantes sin precedentes y hacer malabarismos con las decisiones cotidianas sobre sus hijos y trabajar siguiendo pautas que afectan a la seguridad y la salud de su familia y de otras personas. Por otro lado, la gran mayoría de los progenitores solteros en todo el mundo son mujeres y la carga que soportan las madres trabajadoras nunca es más flagrante que durante las amenazas a la salud pública y las emergencias como la de la COVID-19 [26].

Tabla 2. Medias y desviaciones típicas de miedo de la muestra N=152

		Miedo COVID-19			
		Media	Desviación típica	N total	% del N de la columna
Género	Femenino	20,89	6,29	136	89,5%
	Masculino	20,56	5,61	16	10,5%
Edad (agrupado)	<= 30	21,29	5,23	35	23,0%
	31 - 39	20,82	5,35	49	32,0%
	40 - 47	19,00	6,71	20	13,2%
	48 - 56	21,38	6,52	21	13,8%
	57 - 64	21,32	8,06	27	17,8%
Residencia	Rural	19,73	5,06	22	14,4%
	Urbana	21,05	6,37	130	85,6%
Ocupación	Empleado	20,00	8,50	20	13,2%
	Público	20,96	5,83	132	86,8%
Estado Civil	Casado	20,81	6,46	68	44,7%
	Otro	21,85	6,63	26	17,0%
	Soltero	20,73	5,67	56	36,8%
	Viudo	13,00	1,41	2	1,3%

C. Ansiedad de profesionales de enfermería del Hospital Teófilo Dávila

Respecto a la ansiedad, en la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos correspondientes a las medias de la escala ansiedad. En cuanto a la ansiedad Estado los mayores porcentajes corresponden a un nivel alto, sin embargo, referente a la ansiedad Rango los mayores porcentajes recaen dentro del nivel normal.

Para cada variable sociodemográfica, los mayores porcentajes de ansiedad corresponden a las mujeres (43,4%), aquellos entre las edades de 31-39 años (49,0%), los que residen en el área urbana (43,8%), los trabajadores públicos (45,5%) y los casados (45,6%). Todos estos porcentajes corresponden a un nivel alto de ansiedad. En cuanto a la ansiedad rango, los mayores porcentajes recaen dentro de los considerados niveles normales. Estos resultados sugieren que, si bien la muestra tiene niveles altos de ansiedad, estos son un estado actual más no están predispuestos a desarrollar una tendencia ansiosa. Por lo tanto, los niveles altos de la muestra se pueden reducir con técnicas de relajación [24].

Los resultados obtenidos concuerdan con los resultados de otros trabajos, especialmente en lo referente al género femenino. En el estudio de revisión bibliográfica realizado por Chun-Yi y Lin-Yi [25], cuyo objetivo era identificar las poblaciones vulnerables a la ansiedad y la depresión durante el COVID-19, determinó que el género femenino fue vulnerable a la ansiedad en la mayoría de los estudios. Se encontró además que las personas de 21 a 30 años tenían la mayor ansiedad y niveles de depresión [27].

Resultados semejantes se presentan en [28], en el cual se evaluó el impacto psicológico de la COVID-19 en una muestra de profesionales sanitarios españoles. Dicho estudio puso de manifiesto que los niveles de ansiedad, depresión, estrés e

insomnio eran superiores en mujeres, siendo las diferencias estadísticamente significativas para la ansiedad y el estrés. Además, manifiesta que las profesionales sanitarias de mayor edad, revelaron niveles más altos de toda la sintomatología evaluada. El trabajo realizado por Pietri [29] entre marzo y abril del 2020, con una muestra de 660 adultos italianos, encontró que un aumento sustancial de la ansiedad fue mayor en las mujeres como consecuencia de la pandemia del COVID-19. Menciona además que la prensa diaria de las autoridades sanitarias que informan de nuevos casos y defunciones también podrían haber contribuido a un aumento de la ansiedad por la salud y, en consecuencia, de los síntomas de ansiedad.

Por otro lado, Schweda en su estudio [18] que tuvo como objetivo investigar las reacciones psicológicas relacionado con el COVID-19 en una muestra de 15.308 alemanes, determinó que la ansiedad generalizada disminuye con la edad, pero el miedo relacionado con COVID-19 es más pronunciado en participantes de edad avanzada. La ansiedad generalizada también es más frecuente en las comunidades rurales, pero el miedo relacionado con COVID-19 es elevado en las metrópolis.

Adicional, como lo indica [30] el cual basado en una encuesta transversal que incluyó a 1.257 trabajadores de la salud de 34 hospitales de China, reveló alta prevalencia de síntomas de salud mental entre ellos, donde se destaca que 50,4 %, 44,6 %, 34 % y 71,5 % de todos los participantes informaron síntomas de: depresión, ansiedad, insomnio y angustia, respectivamente, destaca además que trabajar en la atención médica de primera línea, con participación directa con pacientes con la COVID-19, fue un factor de riesgo independiente para todos los síntomas antes expuestos, por lo que la salud mental de estas personas puede requerir atención

especial. Similares resultados se obtuvieron en [31].

Tabla 3. Medias y desviaciones típicas de la ansiedad Estado y Rango de la muestra N=152

		N	%	Ansiedad Estado		Ansiedad Rango	
				Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Género	Femenino	136	89,5%	25,81	12,24	18,85	8,83
	Masculino	16	10,5%	22,81	11,85	14,56	7,42
Edad (agrupado)	<= 30	35	23,0%	24,63	10,23	19,29	7,76
	31 - 39	49	32,0%	26,82	13,94	18,78	8,47
	40 - 47	20	13,2%	26,20	12,58	18,15	9,27
	48 - 56	21	13,8%	23,71	10,87	17,43	8,56
	57 - 64	27	17,8%	25,11	12,39	17,54	10,61
Residencia	Rural	22	14,4%	22,05	12,89	17,14	9,09
	Urbana	130	85,6%	26,08	12,03	18,61	8,74
Ocupación	Empleador	20	13,2%	18,10	12,91	13,45	7,65
	Público	132	86,8%	26,58	11,77	19,04	8,66
Estado Civil	Casado	68	44,7%	25,45	12,50	18,16	8,79
	Otro	26	17,0%	25,04	10,89	18,12	8,72
	Soltero	56	36,8%	26,39	12,30	19,32	8,64
	Viudo	2	1,3%	8,00	5,66	4,50	2,12

D.Depresión de profesionales de enfermería del Hospital Teófilo Dávila

En cuanto a la depresión, en la Tabla 4 se observa los resultados de las medias de depresión para Estado y Rasgo obtenidos. Las puntuaciones inferiores a al percentil 75 (P75) se consideran normales, mientras las puntuaciones mayores al P75 indican presencia de depresión. Por lo tanto, se obtu-

vo que para la depresión estado el P75 es correspondientes a 24 mientras que para la depresión rango el P75 es 25. De acuerdo a los valores presentados, estos reflejan niveles de ansiedad considerados normales para las dos sub-escalas de la depresión: Estado y Rango. Es decir que los profesionales de enfermería del Hospital Teófilo Dávila no crean una susceptibilidad al desarrollo de reacciones depresivas [32].

Tabla 4. Medias y desviaciones típicas de la depresión Estado y Rango de la muestra N=152

		N	%	Depresión Estado		Depresión Rango	
				Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Género	Femenino	136	89,5%	21,74	3,33	22,95	2,76
	Masculino	16	10,5%	20,75	2,62	21,75	2,24
Edad (agrupado)	<= 30	35	23,0%	21,43	3,84	22,71	2,72
	31 - 39	49	32,0%	21,45	3,22	22,90	2,67
	40 - 47	20	13,2%	20,45	3,46	22,25	2,57
	48 - 56	21	13,8%	21,86	2,46	22,52	2,48
	57 - 64	27	17,8%	22,89	2,75	23,46	3,17
Residencia	Rural	22	14,4%	23,05	3,42	24,18	3,02
	Urbana	130	85,6%	21,40	3,20	22,60	2,62
Ocupación	Empleador	20	13,2%	22,50	2,04	23,50	1,91
	Público	132	86,8%	21,48	3,41	22,70	2,83
Estado Civil	Casado	68	44,7%	21,86	2,99	23,28	2,67
	Otro	26	17,0%	21,77	3,98	23,08	3,31
	Soltero	56	36,8%	21,20	3,28	22,16	2,42
	Viudo	2	1,3%	24,50	,71	22,50	3,54

Finalmente, basado en el coeficiente de correlación Rho de Spearman, se evidenció una mayor relación entre la ansiedad y miedo, con valor de Rho de Spearman de 0,502 (A/E-miedo) y 0,425 (A/R-miedo). Sin embargo, los niveles de depresión, si bien son significativos muestran una relación negativa. Estos resultados eran de esperarse ya que los niveles de depresión mostrados son normales a diferencia de los niveles altos de miedo y ansiedad.

E. Discusión

Debido a que los profesionales de enfermería presentan niveles altos de miedo y ansiedad como consecuencia del COVID-19, son necesarias estrategias tempranas para la prevención y el tratamiento de los efectos psicológicos que puede crear una pandemia como la del COVID-19. Lozano [33] presenta algunos consejos para lograr el bienestar de los profesionales durante y después del COVID-19, de acuerdo a diferentes fases. En la pre-fase, no casos en la unidad, aquí las actualizaciones de la comunicación son clave, además del apoyo a los gerentes que están soportando el estrés. En la fase inicial donde se registra el primer caso y en la fase principal donde se registran muchos casos, es necesario promover el apoyo de los compañeros, rotar a los trabajadores de las funciones de alto estrés a las funciones de menos estrés, unir a los trabajadores sin experiencia con los colegas de alta experiencia y sobre todo realizar sesiones de regulación emocional, además de verificar que haya lo básico como descanso, espacio físico adecuado para la alimentación, dormir bien los días libres [33].

Otra serie de recomendaciones planteadas por [34] están dirigidas a la prioridad del personal de mantener la salud mental, entre ellas se encuentran: mantener o iniciar un programa de actividad física por el beneficio psicológico que este representa; utilizar la respiración profunda ya que respirar profundamente disminuye el estrés y ansiedad; desconectarse del trabajo aplicando técnicas como el mindfulness ya que permite el control del estrés, ansiedad y un mayor bienestar emocional; pedir ayuda profesional y fomentar el contacto con la familia y allegados.

En cuanto a las limitaciones del estudio, cabe destacar que la distribución de la muestra al estar formada por el 89.5% de mujeres, debe llevarnos a tomar los resultados de diferencias por sexo con cierta cautela. Otra limitación son las pocas variables sociodemográficas consideradas; por lo tanto, y como recomendación para futuros trabajos se sugiere considerar variables como número de hijos, horas laborales, nivel de instrucción y disponibilidad de los equipos de protección personal (EPP). Se sugiere esta última variable, ya que como lo dedujo [35], la ausencia del EPP básico como son las mascarillas N95, mascarillas quirúrgicas, batas descartables, guantes descartables y visores; genera diferentes grados de ansiedad, encontrándose que el 83% de los profesionales dieron niveles altos de ansiedad.

V. Conclusiones

Los trabajadores de enfermería del Hospital Teófilo Dávi-

la del cantón Machala, presentan a niveles de altos de miedo y ansiedad como consecuencia del COVID-19; sin embargo, no presentaron tener niveles altos de depresión. Referente a las características sociodemográficas y laborales de los participantes del estudio, se contó con una participación predominante de mujeres por lo que se necesitaría más estudios para ser concluyente en cuanto al impacto del COVID-19 en términos de la variable género.

La pandemia causada por el COVID-19 influye de manera negativa sobre la salud mental de las personas de la población en general, y en particular, sobre los grupos poblacionales más vulnerables como son los trabajadores de salud que están en primera línea. La incertidumbre asociada con esta enfermedad puede agravar la salud mental y consecuentemente afectar al personal de la salud. Esto implica que los trabajadores se deben preparar psicológicamente ante las situaciones adversas que todavía tienen que vivir.

Se considera el presente trabajo como una base para poder crear técnicas y medidas que sean aplicables en los centros de salud u hospitalarios, esto con el objetivo de reducir los altos niveles de miedo y ansiedad a los que están sometidos los trabajadores de enfermería como consecuencia del COVID-19. Por otro lado, sería interesante realizar estudios empíricos sobre la depresión, ansiedad, estrés, miedo, estrés, malestar psicológico y maltrato durante a la emergencia sanitaria por la pandemia de COVID-19 relacionados con aspectos emocionales y realizar estudios de intervención educativa.

Agradecimiento

A la Coordinadora y Docentes de la Maestría en Gestión del Cuidado de la Universidad Católica de Cuenca y al Laboratorio de Psicometría del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT).

Fuente de Financiamiento

Este estudio es autofinanciado

Conflictos de Interés

No existen conflictos personales, profesionales o de otro tipo.

Referencias

- [1] A. Rodríguez-Quiroga, C. Buiza, y J. Quintero, "Update on COVID-19 and mental health," *Rev Med*, vol. 13, no. 23, pp.1285–96, 2020.
- [2] I. Ramonet. (2020, Abril 25). La pandemia y el sistema mundo [Online]. Disponible: <https://mondiplo.com/la-pandemia-y-el-sistema-mundo>
- [3] Organización Mundial de la Salud. (2020, Abril 17). Q&A on coronavirus (COVID-19) [Online]. Disponible: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses>
- [4] T. Caycho-Rodríguez, J. Ventura-León, y M. Barboza-Palomino, "Design and validation of a scale to measure worry

- for contagion of the COVID-19 (PRE-COVID-19),” *Enferm Clin*, vol. 19, pp. 1-9, 2020.
- [5] University of Hopkins. (2021). Estadísticas de enfermedad por coronavirus [Online]. Disponible: www.universidad-dehopkins.com
- [6] O. Sarasty, C.E. Carpio, D. Hudson, y P.A. Guerrero-Ochoa, I. Borja, “The demand for a COVID-19 vaccine in Ecuador,” *Vaccione*, vol. 38, no. 5, pp.8090–8, 2020.
- [7] El Universo. (2020, Abril 12). Fallecidos en época de coronavirus en Guayaquil [Online]. Disponible: www.eluniverso.com
- [8] J. Huarcaya-Victoria, “Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19,” *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, vol. 37, no. 2, pp.327–34, 2020.
- [9] C.R. Mejia, J. Rodriguez-Alarcon, L. Garay-Rios, M. Enriquez-Anco, A. Moreno, K. Huaytan-Rojas, et al, “Percepción de miedo o exageración que transmiten los medios de comunicación en la población peruana durante la pandemia de la COVID-19,” *Rev Cuba Investig Biomédicas*, vol. 39, no. 2, pp. e692, 2020.
- [10] L.C. Velázquez, “La COVID-19: reto para la ciencia mundial,” *An la Acad Ciencias Cuba*, vol. 10, no. 2, pp.763, 2020.
- [11] M.A. Serra, “Infección respiratoria aguda por COVID-19: una amenaza evidente,” *Rev habanera Cienc Méd*, vol. 19, no. 1, pp.1–5, 2020.
- [12] Ministerio de Salud Pública. (2021) . Estadística de contagios y defunciones por coronavirus [Online]. Disponible: www.msp.gob.ec
- [13] N.K. Fofana, F. Latif, S. Sarfraz, Bilal, M.F. Bashir, y B. Komal, “Fear and agony of the pandemic leading to stress and mental illness: An emerging crisis in the novel coronavirus (COVID-19) outbreak,” *Psychiatry Res*, 2020.
- [14] S.X. Zhang, S. Sun, A. Afshar Jahanshahi, A. Alvarez-Risco, V.G. Ibarra, J. Li, et al, “Developing and testing a measure of COVID-19 organizational support of healthcare workers – results from Peru, Ecuador, and Bolivia,” *Psychiatry Res*, 2020
- [15] M. Naeim M, A. Rezaeisharif, y S.G. Bagvand, “Strategies to reduce the anxiety and depression of nurses in the special wards of COVID-19,” *Arch Psychiatr Nurs*, vol. 34, no. 6, pp.529–30, 2020.
- [16] T. Winter, B.C. Riordan, A.H. Pakpour, M.D. Griffiths, A. Mason, J.W. Poulgrain, et al, “Evaluation of the English Version of the Fear of COVID-19 Scale and Its Relationship with Behavior Change and Political Beliefs,” *Int J Ment Health Addict*, 2020
- [17] C. Quiroz, A. Pareja, E. Valencia, Y. Enriquez, J. Leon J, y P. Aguilar, “A novel coronavirus, a novel disease: COVID-19,” *Horiz Med*, vol. 20, no. 2, pp.e1208, 2020.
- [18] A. Schweda, B. Weismüller, A. Bäuerle, N. Dörrle, V. Musche, M. Fink, et al, “Phenotyping mental health: Age, community size, and depression differently modulate COVID-19-related fear and generalized anxiety,” *Compr Psychiatry*, vol. 104, pp.1-9, 2021.
- [19] T.P. Velavan y C.G. Meyer, “The COVID-19 epidemic,” *Trop Med Int Heal*, no. 3, pp.278–80, 2020.
- [20] University of Hopkins. (2020). Coronavirus, minuto a minuto: la Universidad Johns Hopkins registra cerca de 150.000 muertes en el planeta [Online]. Disponible: <https://www.dw.com/es/coronavirus-minuto-a-minuto-la-universidad-johns-hopkins-registra-cerca-de-150000-muertes-en-el-planeta/a-53156111>
- [21] D.K. Ahorsu, C.Y. Lin, V. Imani, M. Saffari, M.D. Griffiths, y A.H. Pakpour, “The Fear of COVID-19 Scale: Development and Initial Validation,” *Int J Ment Health Addict*, pp.1-9, 2020.
- [22] R.D. Spielberger, R.L. Gorsuch, R.E. Lushene, “STAI Cuestionario de ANSIEDAD Estado-Rasgo,” *IEEE Trans Commun*, vol. 23, no. 7, pp.3–14, 2015.
- [23] C.D. Spielberger, G. Buela-Casal, D. Agudelo, “Inventario de Depresión Estado/Rasgo (IDER),” TEA Ediciones; 2008.
- [24] D.M. Vélez, Y.G. Maquet, y P.L. López, “Propiedades Psicométricas del Inventario de Depresión Estado Rasgo (IDER) con una muestra de población general colombiana,” *Av en Psicol Latinoam*, vol. 32, no. 1, pp.71–84, 2014.
- [25] R. T. Sataloff, M. M. Johns, y K. M. Kost, “Frente a la pandemia: Garantizar la Seguridad y Salud en el Trabajo,” Organización Internacional del Trabajo, 2020.
- [26] N. Valero, M. Velez, A. Duran, y M. Torres, “Afrontamiento del COVID-19: estrés, miedo, ansiedad y depresión?”, *Enfermería Investiga. Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, vol. 5, no. 3, pp.63–70, 2020.
- [27] C.Y. Lin, y Y.L. Lin, “Anxiety and depression of general population in the early phase of COVID-19 pandemic: A systematic review of cross-sectional studies,” *Arch Clin Psychiatry*, vol. 47, no. 6, pp.199–208, 2020.
- [28] M. Santamaria, N. Ozamiz-Etxebarria, I. Redondo, J. Jaureguizar, y M. Picaza, “Impacto psicológico de la COVID-19 en una muestra de profesionales sanitarios españoles,” *Rev Psiquiatr Salud Ment*, vol. 8, no. 20, pp. 3-4, 2020.
- [29] S. De Pietri y C. Chiorri, “Early impact of COVID-19 quarantine on the perceived change of anxiety symptoms in a non-clinical, non-infected Italian sample,” *J Affect Disord Reports*. 2021
- [30] J. Lai, S. Ma, Y. Wang, Z. Cai, J. Hu, N. Wei, et al, “Factors Associated With Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease 2019,” *JAMA Network Open*, vol. 3, no. 3, pp.10, 2020.
- [31] J. Hernández Rodríguez, “Impacto de la COVID-19 sobre la salud mental de las personas,” *Medicentro Electrónica*, vol. 24, no. 3, pp.578–94, 2020.
- [32] O. Febre Córdova, “Propiedades Psicométricas del Inventario de Depresión Estado – Rasgo en Estudiantes de una Universidad Privada de Piura,” Tesis, Facultad de Humanidades, Universidad César Vallejo, Perú, 2018.
- [33] A. Lozano, “Impacto de la epidemia del Coronavirus (COVID-19) en la salud mental del personal de salud y en la población general de China,” *Revista de Neuro-Psiquiatria*, vol. 83, no. 1, pp. 51-56, 2020.
- [34] M. Bueno, S. Barrientos-Trigo, “Cuidar al que cuida: el impacto emocional de la epidemia de coronavirus en las

enfermeras y otros profesionales de la salud,” *Enferm Clin*, vol.31, pp.35–9, 2020.

[35]A. Espín-Arguello, “Impacto psicológico por necesida-

des de bioseguridad en profesionales de enfermería durante la pandemia covid-19,” *Dominio de las Ciencias*, vol. 5, pp. 11-23, 2020.

Atención en psicopediatría para el manejo de emociones en los niños durante la pandemia COVID-19

Serdán Ruiz David Leonardo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5134-9921>

drserdanruiz@hotmail.com

Hospital Básico Dr. Eduardo Montenegro
Chillanes, Ecuador

Vásquez Bone Katterine Kariuxy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5094-1760>

kvasquez@utb.edu.ec

Universidad Técnica de Babahoyo
Babahoyo, Ecuador

Yupa Pallchisaca Ana Emperatriz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2397-9026>

ayupap@utb.edu.ec

Universidad Técnica de Babahoyo
Babahoyo, Ecuador

Recibido (26/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: La pandemia de la COVID 19 afectó la salud mental, además de la física, especialmente de los sectores más vulnerables desde el punto de vista socioeconómico, entre los cuales destacan los niños y niñas. A ello se agregan los efectos psicológicos de las medidas de emergencia que se han tomado para afrontar la pandemia, que han agudizado los problemas de salud mental de la familia: cierre de las escuelas, confinamiento, entre otras. Las organizaciones internacionales han dictado lineamientos generales para atender esta emergencia en la salud mental de los niños y niñas combinando el servicio de salud mental y el apoyo psicosocial. En este artículo, mediante una revisión documental, se sistematizan los análisis de la situación de la salud mental entre los niños, y sobre algunas acciones preventivas, orientadas a lograr el manejo del stress infantil, el control de las emociones y el desarrollo de la resiliencia.

Palabras Clave: COVID 19, salud mental, apoyo psicosocial, sectores vulnerables, resiliencia

Attention in psychopediatry for the management of emotions in children during the COVID-19 pandemic

Abstract: The COVID 19 pandemic affected mental health, as well as physical health, especially in the most socioeconomic vulnerable sectors, including children. In addition, the psychological effects of the emergency measures taken to address the pandemic have exacerbated the mental health problems of the family: School closure, confinement, among others. International organizations have issued general guidelines for addressing this emergency in the mental health of children by combining mental health service and psychosocial support. This article, through a documentary review, systematizes analyzes of the mental health situation among children, and some preventive actions aimed at achieving the management of childhood stress, the control of emotions and the development of resilience.

Keywords: COVID 19, mental health, psychosocial support, vulnerable sectors, resilience.



I. Introducción

Los niños y niñas constituyen uno de los segmentos de la población más afectados por la pandemia de la COVID 19, no sólo por el peligro de la infección y sus consecuencias físicas, sino también por el impacto en su salud mental. Ellos además sufren las consecuencias de las medidas profilácticas que han implementado los gobiernos, tales como el cierre de las escuelas y sus sistemas de apoyo, al igual que el confinamiento el cual puede contribuir a agudizar problemas de salud mental preexistentes en las familias.

Por tal motivo, las organizaciones internacionales, tales como la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la UNICEF (Organización de las Naciones Unidas para la Infancia y la Juventud) han dado orientaciones a los gobiernos para realizar una atención psicopediátrica dirigida a los niños, niñas y adolescentes, que combine las características del servicio de salud mental con el del apoyo psicosocial, con base en organizaciones comunales y locales.

En este artículo se realizará una revisión documental con el objetivo de recoger y sistematizar información de contenido teórico y empírico, de fuentes científicas e institucionales internacionales, acerca de las consecuencias de la pandemia de la COVID 19 en la salud mental de la población infantil, la descripción de las características de esos impactos, los derechos específicos de los niños que deben ser garantizados por una adecuada política sanitaria en tiempos de pandemia, así como las políticas propuestas como respuestas desde el punto de vista psicopediátrico, orientadas por los lineamientos de las organizaciones internacionales y los gobiernos.

Se realizará una exploración y revisión documental y se discutirán los conceptos, explicaciones y datos suministrados por esas fuentes. Posteriormente se elaborarán unas conclusiones que invitarán a continuar la investigación sobre el tema. Por último, se informará de las referencias bibliográficas utilizadas.

II. Desarrollo

A. Los niños y la salud mental

El derecho a la salud y a la salud mental, específicamente de los niños, niñas y adolescentes, ha sido consagrado por diversos documentos de validez internacional, como la Convención de los Derechos de la Infancia [1]. Justifican esta declaración, entre otras argumentaciones, los datos preocupantes acerca de la salud mental en este segmento de la población mundial, que sufre con más fuerza los impactos de las diversas catástrofes y conflictos, así como en la actualidad, los de la pandemia por COVID 19.

La salud mental comprende el bienestar emocional, psicológico y social y se refiere a los pensamientos, los sentimientos y el comportamiento. Su logro depende de algunas líneas de acción entre las que son determinantes las estrategias que se desarrollan frente al estrés, ante los demás y la manera como se toman decisiones. La OMS la considera un componente fundamental de la salud en general, entendida como un estado de bienestar físico, mental y social, y no solamente la

ausencia de enfermedades. La salud mental de niños, niñas y adolescentes incluye: el bienestar personal (pensamientos positivos: optimismo, calma, autoestima, confianza en sí mismos), bienestar interpersonal (relaciones con los demás, cuidado responsable y sensible, sentido de pertenencia y la capacidad de estar cerca de los demás) y las capacidades y conocimientos (capacidad de aprender, de tomar decisiones, de responder a los retos de la vida y expresarse) [2].

De acuerdo a los datos de los organismos internacionales, alrededor del 15% de los niños del mundo sufren por alguna consecuencia de enfermedades mentales. En general se considera que la mitad de los problemas de salud mental comienzan a partir de los catorce años. Así mismo, se sabe que el suicidio es la segunda causa de mortalidad en jóvenes de entre 15 y 24 años. En la mayor parte de los países, los niños de los entornos sociales más desfavorecidos sufren de trastornos emocionales más pronunciados. Pero, además, los estudios indican que uno de cada cuatro niños que han sufrido aislamiento por la COVID 19, presentan síntomas de depresión o ansiedad [3].

Las afecciones en la salud mental de los niños van desde los trastornos de sueño, sentimientos de ansiedad y depresión, autolesiones y dificultades de concentración. Igualmente, se nota miedo a la soledad y a la oscuridad, pesadillas, regresión, dificultades con la alimentación, aumento de rabietas o conducta aferrada. En primaria, son más frecuentes la irritabilidad, las pesadillas, los problemas de sueño y alimentación, los dolores de cabeza y de barriga, los problemas de conducta, el apego excesivo, la competencia entre hermanos por la atención de los padres y el retraimiento social de los demás.

La experiencia histórica muestra que, al producirse pandemias infecciosas, se produce un aumento de la sintomatología ansiosa, depresiva y postraumática en la población infanto-juvenil. También se ha observado que el confinamiento tiene repercusiones negativas sobre su salud mental y física. El desarrollo de los menores se puede ver afectado por el cierre de las escuelas, la limitación de las relaciones con iguales, la imposibilidad de realizar actividad física en el exterior y la pérdida de hábitos saludables de vida [4].

La pandemia de COVID-19 se asocia con un incremento de factores de riesgo psicosociales, como son el aislamiento y la violencia intrafamiliar, la pobreza, el hacinamiento y el abuso de nuevas tecnologías. A la amenaza de la infección, se agregan los efectos de las medidas sanitarias que se han tomado en todo el mundo, tales como el cierre de las escuelas, el confinamiento prolongado, incluso los problemas de las familias para garantizar el sustento debido a la crisis económica ocasionada por la pandemia son todos factores estresores, tanto para los adultos, como para los niños. El estrés se manifiesta de diversas formas, muchas de ellas con sintomatología física. Es por eso que actualmente hay altos índices de niños con colitis nerviosa, gastritis o incluso operaciones por apendicitis.

El estrés es una respuesta inespecífica del organismo frente a las situaciones que le toca enfrentar el individuo. Es la

condición resultante cuando las transacciones entre la persona y el medio conducen un individuo a la percepción de una discrepancia, real o ficticia, entre las demandas de la situación y los recursos biológicos o sociales de los que no disponen. Puede ser normal o extraordinaria. En todos los casos, se producen cambios neuroendocrinos que desafían al habitual homeostasis que mantiene tranquilo al organismo. Uno de esos cambios endocrinos es la producción de adrenalina cuyos efectos son: aumento del ritmo de las palpitaciones del corazón, aceleración de la producción de glucosa, El organismo responde de acuerdo con la proporción del estrés. La pandemia y toda la situación aparejada, constituye un factor estresor de primera importancia en la actualidad que afecta la salud mental de los niños, niñas y adolescentes [5].

B. La pandemia y sus efectos en la salud mental

Es un hecho comprobado que la pandemia de la COVID 19 y las medidas tomadas para hacerle frente, están afectando significativamente todos los aspectos de la vida de los niños, niñas y adolescentes, tanto en el aspecto físico, su desarrollo, sus posibilidades de aprendizaje y su comportamiento, además de impactar en factores como la seguridad económica de sus familias y la protección frente al posible abuso y violencias en su contra, todo lo cual constituyen graves amenazas a su salud mental.

Existen datos recientes y contundentes que indican que la actual pandemia COVID 19 ha impactado la salud mental de las personas en todo el mundo. Así lo muestran estudios empíricos en China Irán, Estados Unidos, India, Alemania, Cuba entre otros países. Algunos trastornos psiquiátricos han aumentado significativamente, tales como la ansiedad, la depresión, el insomnio y temores generalizados, especialmente en los niños, las niñas y los adolescentes [6].

El confinamiento y el aislamiento social son factores de primera importancia en la producción de síntomas de afectación en la salud mental del segmento infanto-juvenil de la población. Se ha establecido que la mayor repercusión psicológica en niños de 5 a 9 años, sin diferencias significativas en relación al sexo; con antecedentes de patología psiquiátrica y seguimiento por la especialidad, a predominio de trastorno por déficit de atención y trastornos neuróticos. La ansiedad fue la manifestación psicológica más frecuente en los primeros meses, mientras que a los tres meses fueron la hiperactividad motora y verbal, el temor a la muerte y la ansiedad somatizada. Los niños no son más que una parte orgánica de las familias, En ella, se ha observado alteraciones en su dinámica, con predominio de las manifestaciones de ansiedad y miedo y depresión, sobre todo en las madres [7].

La tasa de los trastornos mentales es más alta en personas contagiadas y en el personal que presta la atención en salud. Se han identificado indicadores de riesgo en personas del sexo femenino y que han estado en contacto con conocidos infectados. Se ha notado la presencia de estrés postraumático en personas infectadas, así como la exacerbación de las dolencias mentales en personas que ya sufrían de esas enfermedades. Por otra parte, ayuda a reducir los factores de

riesgo de trastornos emocionales el manejo adecuado de la información y la sensación de control sobre la situación que muestre el individuo. La depresión y la ansiedad se presenta en jóvenes, sobre todo de sexo femenino, provenientes de clases de bajos ingresos. Se ha notado que esos síntomas se reducen en relación directa con el nivel de escolaridad [8].

Aun tomando en cuenta estos datos generales, es importante examinar cada caso en su especificidad, pues, por una parte, los niveles de estrés postraumático son cuatro veces mayores en los niños que han sido objeto de cuarentena, y por la otra, las circunstancias extraordinarias creadas por la pandemia y las medidas profilácticas tomadas en todo el mundo pueden producir respuestas emocionales extraordinarias y, por ello mismo apropiadas, por lo que ciertas actitudes y comportamientos pueden ser interpretadas como expresiones de dolor, sufrimiento o miedo enteramente motivadas, sin que sean señales de patologías declaradas. Esta consideración lleva a enfatizar la necesidad de tomar en cuenta la evolución de esos síntomas y su relación con situaciones preexistentes, así como las condiciones del entorno en lo que se refiere a lo económico, social o familiar [2].

La reacción emocional o psicológica frente a la situación creada por la pandemia no es la misma en todos los niños. Las respuestas de cada individuo dependen de una amplia variedad de factores, tales como la edad, la personalidad, y de cómo observe que responden las personas que están a su alrededor. Por otra parte, las reacciones se ven sobre todo en su comportamiento en el que puede expresarse su intranquilidad, nerviosismo, necesidad de mayor atención o contención, tristeza, excesiva preocupación por su familia o por su propia salud, y un mutismo inusual. Durante una epidemia, es común que las personas se sientan estresadas y preocupadas. Entre las respuestas psicológicas más comunes se encuentran:

- Miedo a enfermar y morir.
- Miedo a acudir a los centros sanitarios.
- Miedo a perder el trabajo y los medios de vida.
- Miedo a sentirse excluido o ser asociado con la enfermedad.
- Miedo a perder a seres queridos e impotencia por no poder protegerlos.
- Miedo a ser separados de los seres queridos durante una cuarentena.
- Rechazo al cuidado de niños y otras personas dependientes pertenecientes a otros núcleos familiares.
- Sentimientos de impotencia, aburrimiento, soledad y depresión por estar confinados y/o aislados.
- Los profesionales sanitarios pueden sufrir estresores adicionales.

En el caso de la pandemia de coronavirus en la actualidad, el miedo aumenta porque no se conocen bien las formas de transmisión, los síntomas son muy variados, y las escuelas han sido cerradas por un periodo prolongado.

El cierre de las escuelas es parte de las medidas profilácticas recomendadas internacionalmente para hacer frente a la

extensión de la infección. Esta resolución puede ser recibida al principio por los niños, niñas y adolescentes con alivio y hasta alegría; pero la consecuencia de la falta de socialización y la interrupción del proceso del aprendizaje se convierte en un gran problema a mediano plazo. Ahora los pequeños deben permanecer en sus casas, y allí sentir, en primer lugar, que no tienen espacio suficiente para sus actividades [9].

La insatisfacción puede ser un motivo estresante para todos, pero especialmente para aquellos que son infelices con su familia. La imposibilidad de espacio y tiempo para los recreos, para compartir con sus compañeros, la interacción social necesaria para su salud mental se ve constreñida a reducirse a los miembros de la familia. La distancia con sus amigos puede afectar de manera diferente a cada individuo. Incluso, los mayores pueden desarrollar estrategias para mantenerse en contacto con sus amistades a través de los medios electrónicos de comunicación.

En este contexto, el rol de los padres es fundamental, aunque ellos mismos pueden estar afectados por la situación, sobre todo desde el punto de vista de sus ingresos, el muy posible desempleo por el cierre de negocios y la imposibilidad de solución de los problemas diarios de manutención de la familia, aparte de los posibles conflictos interpersonales entre los miembros del grupo familiar. Las familias son generalmente asumidas como un apoyo sustancial al proceso de aprendizaje, pero exigir que los padres asuman el trabajo de educar a sus hijos en la actualidad es sumamente complicado, por el volumen de situaciones problemáticas y hasta conflictivas con que los adultos se enfrentan durante la pandemia [10].

La educación en casa puede traer algunos beneficios o paliativos al cierre de las escuelas, pero habría que considerar las diferencias sustanciales entre las familias en lo que se refiere a la cantidad de tiempo disponible para asumir esas tareas de instrucción de los hijos, las aptitudes pedagógicas de los padres, sus conocimientos, sus dificultades para ayudar a los niños en áreas que no se manejan.

Visto desde una perspectiva más abarcadora, la continuación del cierre de las escuelas aumentará las desigualdades existentes y será especialmente perjudicial para aquellos niños, niñas y adolescentes en situación más desfavorecidas. Esto repercute incluso en la alimentación de los infantes, en aquellos países donde se le garantiza el acceso de desayunos y almuerzos en la institución educativa. El cierre de las escuelas tendrá efectos indudables en lo que se refiere a ciertas áreas del conocimiento tales como las aptitudes matemáticas, lectura y escritura. En conjunto estas pérdidas tendrán repercusión en el incremento de la pobreza.

La alternativa de utilizar la internet como recurso educativo, está restringido a la porción, que casi siempre es minoritaria, de la población que tiene acceso a esas tecnologías. Además, la eficacia de esta alternativa ello tiene que ver con la calidad de las conexiones de cada país o de las regiones a lo interior de cada país. Por supuesto, en este aspecto siempre los sectores menos favorecidos y pobres, son los más golpeados [11].

La obligación de quedar confinados en su casa trae con-

sigo varios factores estresantes que conspiran contra la salud mental de los niños, niñas y adolescentes. Por ello, hay que resaltar la relevancia de los padres y adultos en general para lograr crear un ambiente adecuado, de protección frente al factor estresante, comprensivo y suficientemente afectivo. En esto también juegan un papel destacado los mismos maestros y profesores, así como las políticas que logren desarrollar los gobiernos hacia las familias, especialmente las desfavorecidas por la crisis económica que ha sido la consecuencia más notable, aparte del aspecto sanitario, de la crisis por la COVID 19 [12].

La hospitalización de los niños, niñas y adolescentes que han sido infectados por el virus de la COVID 19, sufren las consecuencias emocionales de su situación. Los estresores que acompañan estas experiencias son los mismos de la enfermedad: sensación de malestar o dolor, el ambiente no familiar y la presencia de extraños, la separación de padres, familiares y representantes, el estrés que le comuniquen sus acompañantes, la ruptura de la rutina habitual, la pérdida de la autonomía personal, la incertidumbre acerca de la conducta adecuada e incluso el temor a la muerte. En este sentido, es importante atender a desarrollar las capacidades de afrontamiento que pueda tener y adquirir el individuo. Las habilidades de afrontamiento son un conjunto de respuestas cognitivas, psicofisiológicas y motoras que resulten adaptativas en la situación estresante de la hospitalización. Cuando el repertorio conductual es deficitario en este tipo de habilidades, el niño muestra reacciones inadecuadas. Por ello, se recomiendan ciertas medidas de preparación para la hospitalización, facilitando información adecuada de su situación, tratando de comunicar seguridad, confianza y serenidad, instruir al niño sobre posturas para lograr la relajación, enseñar a tensar y relajar porciones de su cuerpo, emplear un lenguaje familiar y estimular al niño a que practique técnicas de relajación [13].

La exposición prolongada a miedo, preocupación, incertidumbre y otros estresores puede tener consecuencias a largo plazo para las familias, las comunidades y las personas más vulnerables, entre las que se encuentran:

- Depresión, baja autoestima, falta de confianza en sí mismo, inseguridad, etc.
- Deterioro de las relaciones sociales y de las dinámicas económicas.
- Estigmatización de las personas que han padecido la enfermedad.
- Aumento potencial de la agresividad y agresiones hacia el gobierno y los trabajadores de primera línea (sanitarios, fuerzas de seguridad, etc.).
- Aumento potencial de la agresividad y agresiones a la infancia y a las parejas (aumento de la violencia intrafamiliar y de género).
- Desconfianza de la información oficial.
- Recaídas de las personas con problemas de salud mental y/o adicciones [14].

Estos miedos y reacciones no siempre surgen de miedos fundados. A veces se asocian también a falta de información,

rumores y falsos rumores.

Por el contrario, hay personas que pueden experimentar experiencias positivas, como resiliencia y orgullo por haber sido capaces de encontrar estrategias para afrontar la situación. Personas que muestran un nivel alto de altruismo y cooperación, e incluso que sienten una gran satisfacción cuando ayudan a los demás. Por ejemplo, acompañando a las personas solas por teléfono o a través de otros medios telemáticos, ofreciendo ayuda a las personas mayores para hacer las compras, o realizando gestos de ánimo a las personas aisladas o a los profesionales sanitarios [15].

El confinamiento debido a la pandemia del COVID 19, ha llevado a situaciones estresantes a los niños, niñas y adolescentes: El cierre de escuelas; la falta de la rutina habitual; la imposibilidad de esparcimiento al aire libre en compañía de amigos; el distanciamiento físico de los seres queridos; la pérdida de familiares; el desempleo y las penurias económicas familiares; la incertidumbre generalizada sobre el futuro; la exposición excesiva a noticias inquietantes y pantallas; la falta de información adaptada; la interrupción de terapias y tratamientos específicos; y la violencia y abusos en el ámbito doméstico, son algunas de las que se han producido con mayor frecuencia. De hecho, los primeros estudios realizados en China durante la pandemia COVID-19, señalaban que la pérdida de rutinas y el estrés psicosocial estaban entre los principales factores de impacto psicológico en los niños [3] [6].

Frente a las situaciones estresantes, es fundamental desarrollar la resiliencia, la cual es la capacidad de hacer frente a la adversidad y de adaptarse tras las situaciones difíciles. La resiliencia en los niños, niñas y adolescentes depende de factores personales (personalidad, genética, presencia o ausencia de algún tipo de discapacidad); factores sociales (entorno familiar, relaciones con los profesores y los amigos); y factores ambientales (acceso a servicios sociales básicos y protección, condiciones de seguridad, nivel de inclusión y sentido de pertenencia a la sociedad) [16] [17].

Es clave en la atención a la salud mental de los niños y adolescentes, conocer las estrategias de afrontamiento de situaciones estresantes. Estas muestran esfuerzos conscientes y voluntarios para regular emociones, conductas, cogniciones, psicofisiología y variables del entorno en respuesta al estrés de acontecimientos diarios o circunstancias. Esas estrategias tienen un aspecto interno, ligado a variables disposicionales, herencia, edad y sexo, y el aspecto externo, que comprende las acciones ante las demandas de la situación específica o el entorno sociocultural. Los estudios hechos a niños y niñas de entre 9 y 12 años, han mostrado que las niñas obtienen mayores puntuaciones estadísticamente significativas en las estrategias de afrontamiento de las situaciones estresantes dando una solución activa, comunicando el problema a otros, así como buscando información y guía, con una actitud positiva que les permitía concentrarse en el afrontamiento del problema. Por su parte, los niños respondían con una estrategia de conductas agresivas. Los más pequeños prefieren la estrategia de reservarse el problema [18].

Los factores asociados con las repercusiones psicosocia-

les se relacionan tanto con la dimensión y los efectos de la pandemia, como con el grado de vulnerabilidad a la que se está expuesto en el contexto. En este sentido, algunos grupos sociales son más vulnerables y propensos al abandono, la exclusión y la negligencia, siendo fundamental una mayor atención de la comunidad y de las entidades públicas. Los desafíos que surgen del confinamiento en el hogar, del aislamiento social, de la disminución o ausencia de un ingreso, del apoyo social y relacional ofrecido por instituciones como escuelas y servicios que garantizan la protección de derechos y necesidades básicas, implican transformaciones profundas y nuevas organizaciones de la vida cotidiana de los niños que viven en condiciones vulnerables [10].

La atención a las personas con problemas psicológicos debe incluir estrategias sociales y económicas, además de las estrictamente relacionadas con la salud. Los grupos que viven en contextos de vulnerabilidad social están más expuestos a los riesgos derivados de la pandemia, debido a problemas estructurales e históricamente planteados, tales como los problemas de discriminación racial, pobreza y género; así mismo las condiciones relacionadas con el hábitat inmediato: precariedad de servicios de saneamiento público, vivienda, acceso a servicios de salud, al igual que la alta incidencia de enfermedades respiratorias [9].

C. Estrategias utilizadas para la atención de la salud mental infantil

La UNICEF, como organismo de las Naciones Unidas encargado de los problemas de la infancia y la adolescencia, ha solicitado a los gobiernos del mundo la incorporación de una estrategia específica de salud mental y bienestar psicológico en los planes de reconstrucción, así como asumir la salud mental como un elemento transversal en todas las áreas de actuación. De la misma manera, se ha orientado a detectar cuanto antes el riesgo en la salud mental de ese segmento de la población, y fortalecer el servicio de atención de salud mental y apoyo psicosocial con carácter permanente [2].

Durante la infancia y la adolescencia, el desarrollo cognitivo, emocional y social, atraviesa sus fases más cruciales. Por ello, las organizaciones internacionales han asumido la integración de los servicios de salud mental con el apoyo psicosocial. Esta acción es multidisciplinaria y se guía por los siguientes lineamientos generales: promover la salud mental, prevenir las condiciones que pueden afectar a la salud mental, proteger los derechos humanos y diagnosticar, atender y tratar a los niños, niñas y adolescentes, así como a sus cuidadores cuando tienen problemas de salud mental.

La suspensión de las clases ha tenido como consecuencia la disminución del apoyo social proveniente de la escuela. No sólo se ve afectado el aprendizaje y las actividades escolares específicamente, sino también la esfera comunitaria, pues se reduce el acceso a recursos de salud, servicios para la defensa de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, y control del abuso y la violencia doméstica. Por otra parte, se ha aumentado el estrés de los padres y los efectos conductuales de las restricciones en las actividades diarias, relacionales y

de circulación. Se ha observado también un aumento en los conflictos interpersonales lo cual conlleva un incremento de episodios de violencia contra los niños [19].

Todo esto ha conllevado al replanteamiento de acciones locales organizadas a partir de las demandas de los territorios específicos y sus habitantes. El objeto de las acciones del cuidado se convierte en el binomio existencia-sufrimiento; la premisa teórico conceptual es el campo multidisciplinario; y las intervenciones mismas se basan en la diversidad de estrategias y la inventiva. El agente de la atención se encuentra en el colectivo; el lugar de la atención se configura en una red guiada por la intersectorialidad y la práctica social se debe orientar hacia la inclusión y la solidaridad [20].

La UNICEF ha divulgado algunos consejos para los padres y madres, como las personas sobre las cuales descansa una gran responsabilidad para resguardar la salud integral especialmente la mental de sus hijos. En primer lugar, se llama la atención acerca de algunos signos y síntomas de que la salud mental de los niños está siendo afectada por el confinamiento. Estos pueden ser dificultades para dormir, dolor de estómago, mal humor, agresividad, irritabilidad o tener ataques de miedo y hasta de pánico. Frente a ello, lo primero que se recomienda es conversar con el niño y explicarle que es normal sentir miedo y que la situación es temporal y que puede pasar pronto. En este sentido de mantener una comunicación fluida con los hijos, se indica que es importante escuchar a los niños, no ocultarles información, tratar de usar un lenguaje sencillo, honesto y apropiado para su edad.

Hay que reforzar la idea de que estar en casa brinda una importante protección a todo el grupo familiar. Al mismo, se recomienda limitar el uso de las redes sociales y los medios de comunicación masiva en general, pues una sobreexposición a la información incrementa el miedo y el estrés, aparte de los contenidos falsos que abundan por esos canales. Para los adultos es fundamental conservar la calma, para así comunicársela a los hijos. Además, es importante que los niños no permanezcan más de una hora sin movimiento; frente a esto hay que planificar realizar algún tipo de actividad física en grupo, como bailar, hacer gimnasia o desarrollar algún juego donde se muevan. Hay que tomar en cuenta que los juegos son una parte importante de la vida de los niños, por ello se recomienda participar en ellos o inventar algunos donde puedan interactuar todos los miembros del grupo familiar [21].

También es recomendable establecer rutinas para brindar estructura a los niños, y crear un ambiente de nueva normalidad que beneficie, tanto a los pequeños, como a los adultos. Hay que establecer horarios para las comidas, jugar, estudiar, ver películas, leer y alguna otra actividad. Hay que evitar recurrir a la violencia verbal o física para controlar las situaciones con los niños y niñas. También es muy recomendable practicar con los hijos las medidas higiénicas básicas, como es el lavado de las manos y demás, como la limpieza y el arreglo diario de la casa [22].

Algunas instituciones gubernamentales han editado textos con cuentos y versos para niños acerca de la pandemia que, en un lenguaje divertido, en rima, explican al público

infantil, lo que está pasando con la pandemia de la COVID 19 y las medidas sanitarias que deben realizar para cuidarse a sí mismos y a sus hermanitos menores: lavarse las manos, estornudar tapándose boca y nariz con el antebrazo, entre otras.

Por otra parte, se han divulgado instrucciones y recomendaciones dirigidas a los adultos que tienen a su cargo familias con niños, niñas y adolescentes. En este se insta a los adultos a mantenerse física y emocionalmente activo y saludable, procurar disponer de un espacio y un tiempo para sí mismo, compartir las inquietudes y temores con otros adultos en quienes puedan apoyarse y hasta recibir tranquilidad y calma, no exponerse a información indiscriminada. Estar pendiente de verificar las fuentes y que estas sean confiables. Regular y gestionar las emociones, considerando que es normal sentir preocupación y hasta tener la sensación de estar desbordados por la situación. Al sentirse mejor, se ayuda a los hijos a afrontar los desafíos emocionales de la pandemia [23].

En este contexto, es fundamental comprender la importancia del mensaje tranquilizador para los hijos que estimule el apego, contextualizado en el vínculo amoroso parentofamiliar, signado por un amor incondicional. El fundamento teórico de esta recomendación es la teoría del apego que plantea que el ser humano desde su nacimiento necesita desarrollar una relación con al menos un cuidador principal con la finalidad que su desarrollo social y emocional se produzca con normalidad. Quiere decir que el establecimiento de este primer vínculo fundamenta la seguridad del niño, pero también signa la futura seguridad del adulto, por lo tanto, demarca la dinámica a largo plazo de las relaciones con otros seres humanos. El apego se centra en la interacción entre, principalmente, madre e hijo, o cualquier adulto mayor colocado en el lugar de protector. No solamente es por cubrir la necesidad del bebé, sino que son los adultos que se ubican en ese lugar, adultos sensibles y receptivos a las relaciones sociales y que permanecen como cuidadores consistentes durante el periodo que va desde aproximadamente los seis meses a los dos años de edad, aunque después el vínculo continúa el resto la vida [24].

La profunda incondicionalidad amorosa se muestra desde la parentalidad. Son los padres que se ofrecen como protectores incondicionales de los hijos y no a la inversa. Esta modalidad de búsqueda en figuras de apego se acciona toda la vida. Esto quiere decir que las figuras de apego no solo están en nuestra infancia. Esa necesidad de sentirse protegido y socorrido afectivamente en la infancia, se sistematizará toda la vida. Estos tutores pueden ser imaginarios o reales, pueden ser padres y madres, abuelos y abuelas, tíos y tías queridos, vecinos, parejas, profesores; o también pueden ser no humanos como novelas, frases, películas, libros, publicidades o solamente una sonrisa o una palabra que de confianza que constituya una muestra de amor y nos motive a resurgir. Los profesionales de la salud podemos también entrar en esta categoría. Por tales razones, las explicaciones que los padres o cuidadores principales proporcionan a los niños, niñas y adolescentes son una medida de protección y expresión de afecto, no solamente por su contenido y su forma de expre-

sar el mensaje, sino por la función que desarrollan, o sea la de tutores de resiliencia que, como figuras de apego, otorgan seguridad por el lugar que ocupan para los más jóvenes y pequeños [17] [25].

Lo importante es comunicar a los hijos seguridad y confianza, incluso informándole la verdad sobre algún familiar o conocido que haya sido infectado, evitando, al mismo tiempo, involucrar a los pequeños en conversaciones de adultos sobre el tema. Hay que tener presente que el exceso de información y preocupación los lleva a sentirse vulnerables y hasta atemorizados [26]. Hay que expresar atención a sus demandas, preguntar cómo se sienten, no invalidar sus sentimientos. Desarrollar actividades junto a ellos como dibujar o jugar. Los adultos deben saber diferenciar sus propios temores y preocupaciones de los de sus hijos pequeños. Hacer sentir que la familia, como un equipo, está afrontando con seguridad la situación, tomando en cuenta de que es inevitable que los pequeños reciban información por otras vías. En lugar de insistir en la represión y el control en el uso de las tecnologías, orientar el uso de ellas, hacia chats, videos y demás recursos adecuados, con información adecuada y confirmada, además que contribuyan a mantener un clima emocional relajado y seguro. Así mismo, es importante establecer un conjunto de normas y limitaciones, que incluyan las medidas sanitarias generales, como el lavado de las manos y las disposiciones ante los estornudos, y demás [27] [21].

Diversos estudios han mostrado la eficacia de las estrategias metacognitivas en el mejoramiento del afrontamiento del estrés infantil. Una adecuada información, brindada con un lenguaje familiar y con una actitud calmada y seria, ayuda eficazmente al niño, niña o adolescente a disponer de estrategias para afrontar situaciones de estrés propias de la actual pandemia [28].

III. Metodología

A. Revisión documental

La metodología empleada en el presente artículo es el de la revisión documental. Se trata de un proceso de búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales impresas, documentales, audiovisuales o electrónicas [29]. En este artículo, se utilizaron fuentes como artículos en revistas científicas, tesis de grado, publicaciones oficiales y de organismos internacionales de la salud.

Especial atención tuvieron los documentos oficiales de las organizaciones internacionales, donde se plasman las orientaciones generales más importantes para la atención mental de los niños, niñas y adolescentes de los sectores más vulnerables.

Para llevar a cabo la búsqueda, se procedió a realizar una exploración en las bases de datos de revistas científicas como REDALYC y PUBMED, como redes destacadas en la divulgación de resultados de investigaciones en América Latina. Dada la abundancia de material, se consideró en próximas in-

vestigaciones explorar otras redes de información. Para realizar la búsqueda, en primer lugar, se desglosaron los términos claves de los enunciados conocidos del problema a investigar; luego se desarrolló una estrategia de búsqueda mediante operadores de intersección (and, or, not), colocando frases en comillas o recuperando variantes de términos.

Se distinguieron y agruparon las fuentes, según las categorías de: artículos científicos, libros o tesis de grado. A continuación, se procedió a la lectura y captación de las nociones y conceptos principales, plasmadas tanto en los resúmenes como en el cuerpo de las publicaciones. Igualmente, se registraron los datos, informaciones y explicaciones obtenidas en el plano teórico y en el referido a experiencias.

IV. Resultados

A. Pandemia y cuarentena: riesgos de salud mental de los niños

La documentación revisada confirma que la pandemia por COVID 19, así como las propias medidas profilácticas que se han aplicado en todo el mundo, son factores de riesgo para la salud mental de los niños, niñas y adolescentes.

Los síntomas más comunes de que la salud mental de este segmento de la población está siendo afectado, son: la ansiedad, los trastornos del sueño, depresión, los miedos y pánicos, así como la irritabilidad y las actitudes agresivas. Estas señales de afectación se notan más en aquellos niños que no han adquirido habilidades de afrontamiento de situaciones de estrés y resiliencia. Especialmente, los infantes de sexo masculino que, además, arrastran problemas emocionales desde sus hogares por conflictos familiares y poca comunicación con los padres. El confinamiento puede dar pie también a algunas situaciones que afectan la salud mental de los niños, niñas y adolescentes, porque ellos manifiestan tristeza e incluso depresión y ansiedad, cuando ello significa también el alejamiento de otros miembros de la familia y a las amistades de su entorno.

El cierre de las escuelas es un importante factor estresante en los niños, niñas y adolescentes, pues interrumpe el proceso de aprendizaje, así como las rutinas necesarias para estructurar la cotidianidad de los sujetos menores. Así mismo, el cese de las relaciones diarias con sus compañeros de edad, puede repercutir en alguno de los síntomas de afección emocional.

Los estudios empíricos revelan que las instrucciones para el relajamiento, así como una buena información comunicada de manera serena y sencilla, apropiada para su edad, pueden contribuir a desarrollar habilidades para el afrontamiento del estrés propio de la situación. Esto se advirtió especialmente en las niñas, mientras que los niños tendían a adoptar actitudes agresivas inadecuadas.

B. Vulnerabilidades de niños, niñas y adolescentes

Los niños y jóvenes que ya tenían dolencias mentales ven exacerbados sus síntomas. Igualmente, aquellos menores que viven en familias con problemas de abuso o violencia doméstica, muy asociados con las carencias económicas y de

marginamiento social de las familias.

Los efectos de la pandemia en la salud mental de los niños, niñas y adolescentes son más extendidos e importantes en aquellos sectores sociales más desfavorecidos. Ellos resienten los problemas en el hogar, magnificados por el confinamiento, ya que las consecuencias sociales y económicas son más patentes en el estrés que sufren los adultos por problemas de empleo y manutención de la familia. Por ello, tanto los organismos internacionales como algunos gobiernos, han integrado la atención psicosocial a los servicios de salud mental.

C. Estrategias de afrontamiento necesarias ante riesgos de salud mental

Los organismos internacionales han dado lineamientos para acompañar la acción profiláctica con medidas de tipo social y económico, debido a que el sector de la población más vulnerable a los efectos de la pandemia en lo que se refiere a la salud mental, se ubica en aquellos grupos más desfavorecidos desde el punto de vista socioeconómico,

En la asunción de estrategias de afrontamiento ante los riesgos de la salud mental, se ha resaltado el rol que adquieren los padres en la tarea de preparar a los niños, niñas y adolescentes. Para ello, algunos gobiernos han publicado guías de acción e incluso libros de cuentos, en las cuales se incluyen explicaciones amenas, especialmente dirigidos a niños, así como recomendaciones acerca del estilo de comunicación y diálogo que debe privar hacia los pequeños. Igualmente, la planificación de actividades lúdicas en conjunto con toda la familia, la cual debe aparecer como un equipo que enfrenta la situación.

V. Conclusiones

A. La pandemia del COVID 19 y sus efectos en la salud mental de niños, niñas y adolescentes, es un factor adicional en un complejo de problemas sociales

Deben estudiarse los efectos de la pandemia COVID 19 en toda su complejidad que abarca muchos más aspectos que la extensión de infección y la curación de los enfermos. Esa complejidad de problemas atañe a la situación de marginamiento y precarización social y económica de amplios segmentos de la población, así como problemas de salud en general y de la mental en especial, que se vienen trayendo desde hace ya muchos años y que, ahora con la pandemia, se agudizan.

La salud mental es otro de los aspectos más resaltantes de esa complejidad de problemas. Los niños, niñas y adolescentes son el sector más vulnerable se ven confinados en el hogar, interrumpida su vida escolar, las relaciones con sus amigos y compañeros de escuela, así como son impactados por información descontrolada o inadecuada que circula por las redes sociales y los medios de divulgación en general.

B. Los niños, niñas y adolescentes deben ser preparados en estrategias de afrontamiento y desarrollo de resiliencia ante

el riesgo de salud mental

A los padres y adultos en general les toca asumir la responsabilidad de crear las condiciones propicias para enseñarles estrategias de afrontamiento psicológicas y resiliencia basada en el apego afectivo. Se recomienda entrenar a los niños en técnicas de relajación, así como estructurar la cotidianidad en actividades donde participe toda la familia (juegos, labores de limpieza) y mantener las relaciones interpersonales en el mejor nivel posible.

Las familias deben disponer apoyos comunitarios y sociales para poder desempeñar esa labor que refuerce los pilares de las relaciones familiares. En esa red de apoyo debe incorporarse la totalidad de la comunidad y los servicios públicos de salud y de desarrollos comunitarios locales.

En el interior del hogar, es muy importante la comunicación abierta, el lenguaje sencillo y adecuado y la disposición de la información lo más amplia posible, sin reproducir los falsos bulos que se distribuyen en las redes sociales,

C. Hacen falta estudios empíricos multidisciplinarios.

Es importante realizar nuevos estudios de campo, en los cuales se combinen metodologías cuantitativas y cualitativas, para determinar y diagnosticar los efectos y el alcance de los riesgos de la salud mental, así como apreciar las narraciones de los comportamientos de las familias y los entornos sociales donde se desenvuelven los más pequeños, para poder observar el estilo de la comunicación y de las relaciones interpersonales en general.

Esos estudios deben ser multidisciplinarios, pues los impactos de la pandemia van mucho más allá que el aspecto corporal o biológico, para extenderse a la economía de las familias, las relaciones sociales, el funcionamiento de los grupos familiares, el acceso a los servicios públicos como privados de atención a la salud.

Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Infancia, «Plataforma de la Infancia. Convención de los derechos de la infancia,» 16 Diciembre 1998. [En línea]. Available: <https://plataformadeinfancia.org/derechos-de-la-infancia/?gclid=Cj0KCQiAx9m>. [Último acceso: 30 enero 2021].
- [2] UNICEF, salud mental e infancia en el escenario de la COVID 19, Madrid: UNICEF, 2020.
- [3] ANPIR, «ANPIR. Salud mental en la era del confinamiento del COVID 19: posicionamiento de las asociaciones de psiquiatría y psicología clínica especialmente en niños y adolescentes,» 10 mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.anpir.org/salud-mental-en-la-era-del-confinamiento-posicionamiento-de-las-asociaciones-de-psiquiatría-y-psicología-clínica-especialmente-en-niños-y-adolescentes>. [Último acceso: 30 enero 2021].
- [4] R. Paricio del Castillo y M. Pando Velasco, «Salud mental infantojuvenil y pandemia COVID 19: cuestiones y retos,» *Revista de Psiquiatría Infantojuvenil*, vol. 37, n° 2, pp. 30-44, 2020.
- [5] J. Rivera Baños, «Investigación sobre estrés infantil,» *Re-*

- vista de Ciencias Sociales y Humanidades, vol. 2, n° 2, pp. 62-83, 2013.
- [6]C. Wang, R. Pan, X. Wan, Y. Tan y L. Xu, «Immediate psychological responses and asociated factors during the initial stage of the COVID 19 epidemic among the general population in Cgina,» 26 abril 2020. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.3390/ijerph17052172>. [Último acceso: 16 enero 2021].
- [7]M. Zayas Fajardo, R. Román López y L. R. L. Y. Rpdri-guez Zayas, «Repercusión psicológica en niños y adoles-centes y la familia relacionada con el aislamiento social por la COVID 19,» Revista Dr. Zoilo Marinello, vol. 46, n° 1, pp. 12-20, 2021.
- [8]A. Martínez Taboas, «Pandemia, COVID 19 y salud men-tal ¿Qué sabemos actualmente?,» Revista Caribeña de Psico-logía, vol. 4, n° 2, pp. 7-17, 2020.
- [9]O. Galindo Vásquez y M. Ramírez Orozco, «síntomas de ansiedad, depresión y conductas de autocuidado durante la pandemia COVID 19,» Gaceta Médica, vol. 15, n° 6, pp. 298-305, 2020.
- [10]G. Garrido y G. González, «¿La pandemia COVID 19 y las medidas de confinamiento aumentan el reiso de violen-cia hacia los niños, niñas y adolescentes,» Archivos de Pedia-tría, vol. 91, n° 4, pp. 194-198, 2020.
- [11]R. Jerves Mora, «Pandemia y ansiedad social,» Revis-ta de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, vol. 4, n° 6, pp. 13-16, 2020.
- [12]J. Cifuentes Faura, «Consecuencias del cierre de las es-cuelas por el COVID 19 en las desigualdades educativas,» Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, vol. 9, n° 3, pp. 10-22, 2020.
- [13]X. Méndez, J. Ortigosa y S. Pedroche, «Preparación para la hospitalización infantil y el afrontamiento del estrés,» sp-ciología Conductual, vol. 4, n° 2, pp. 193-209, 2015.
- [14]J. Palacio Ortiz y J. Londoño Herrera, «Trastornos psi-quiátricos en niños, niñas y adolescentes en tiempos de pan-demia por COVID 19,» Revista Colombiana de Psicología, vol. 1, n° 2, pp. 21-29, 2020.
- [15]Inter Agency Standing Comitee, «iasc: reference group mental health and psychosocial support emergen-cy settings,» 8 mayo 2020. [En línea]. Available: <https://interagencystandingcomitee.org/iasc-reference-group-men-tal-health-and-psychosocial-support-emergency-settings/in-terim-briefing>. [Último acceso: 30 enero 2021].
- [16]Harvard University, «Operational Guideline developping child,» 1 3 2020. [En línea]. Available: <https://developping-child.harvard.edu/science/je-y-concept/resilience>. [Último ac-ceso: 23 enero 2021].
- [17]M. Rodríguez Ceberio y C. Calligaro, «Instrucciones a niños, niñas y adolescentes sobre la pandemia de la COVID 19. Contenidos y formas de comunicación.,» Revista Pros-pectivas en Psicología, vol. 5, n° 1, pp. 4-14, 2020.
- [18]F. Morales Rodríguez, M. Trianes Torres y J. Miranda Páez, «Diferencias por sexo y edad en el afrontamiento in-fantil del estrés cotidiano,» EJREP, vol. 10, n° 26, pp. 95-110, 2012.
- [19]M. Cid, A. Fernández y G. Morato, «Atención psicoso-cial y la pandemia,» Journal of Education Researchs, vol. 10, n° 2, pp. 178-201, 2020.
- [20]M. Barboza, A. Souza, G. García Morato y M. Morais, «Atención psicosocial y pandemia COVID 19: reflexiones en la atención a la infancia y adoelscencia que viven en contextos socialmente vulnerables,» Multidisciplinary Journal of Edu-cational Research, vol. 10, n° 2, pp. 178-201, 2020.
- [21]L. Del Moral y C. Larkins, «Construyendo el arco iris: apoyando la participación de niños, niñas y adolescentes en la configuración de respuestas al COVID 19,» Sociedad e In-fancia, vol. 4, n° 1, pp. 275-277, 2020.
- [22]UNICEF, «Consejos para papá y mamá. Apoyo emocio-nal para niños y niñas ante la COVID 19,» UNICEF- Gobier-no de México, México, 2020.
- [23]L. Dalton, E. Rapa y A. Stein, «Protecting the psycho-logical health of childrem through effective communication about COVID 19,» 12 Agosto 2020. [En línea]. Available: [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30097-3](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30097-3). [Último acceso: 26 Enero 2021].
- [24]J. Bowlby, «Separation anxiety,» International Journal of Psychoanalysis, vol. 41, n° 2, pp. 89-113, 1969.
- [25]N. Cedeño, M. Cuenca y A. Mojica, «Afrontamiento del COVID 19: estrés, miedo, ansiedad y depresión,» Enfermería investiga, vol. 5, n° 3, pp. 63-70, 2020.
- [26]B. Cyrulnik, Los patitos feos. La resiliencia: una infancia infeliz no determina la vida, Madrid: Gedisa, 2008.
- [27]SISS-UNICEF, «SISS Chile. ¿Cómo proteger el bien-es-tar emocional de los niños y niñas frente a la crisis generada pro el COVID 19?,» 12 marzo 2020. [En línea]. Available: www.SISS.gob.cl. [Último acceso: 30 enero 2021].
- [28]C. Valiente Barroso, M. Martínez, P. Cabal García y J. Alvarado, «estrés infantil, estrategia de aprendizaje y moti-vación académica: un modelo estructural,» revista de Psico-logía y Educación, vol. 15, n° 1, pp. 46-66, 2020.
- [29]F. Arias, el proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica, Caracas: Episteme, 2012.

Relación entre uso problemático de internet y calidad de sueño durante la pandemia de COVID-19

Samuel Olegario Iñiguez Jiménez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4722-7611>

iniguezjimenez@gmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Quito, Ecuador

Isaac Josué Iñiguez Jiménez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4136-1959>

isaaciniguez98@gmail.com

Universidad Politécnica Salesiana
Quito, Ecuador

Stephanie Marie Cruz Pierard

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4100-5898>

smcp0893@gmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Quito, Ecuador

Alicia Carolina Iñiguez Jiménez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9350-3437>

carolinainiguezj@gmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Quito, Ecuador

Recibido (26/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: Se analizó la relación entre el uso problemático de internet y la calidad de sueño. La metodología fue no experimental, transversal y correlacional. La muestra fue no probabilística por conveniencia. Participaron 118 estudiantes de pregrado y postgrado de universidades e institutos superiores de la ciudad de Quito en Ecuador. Los instrumentos fueron el Cuestionario de Experiencias Relacionadas con Internet (CERI) y el Cuestionario de Pittsburg de Calidad de Sueño (PSQI). Se evaluó la asociación entre las variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson y un valor $p < 0,05$ durante la emergencia sanitaria por COVID-19. Los resultados muestran que los participantes en 51 % tienen problemas ocasionales con el uso de internet y el 47 % tienen problemas de sueño que además merecen atención y tratamiento médico. La asociación entre la variable independiente y la variable dependiente fue $r = 0,195$ y $p = 0,034$. En conclusión, existe una relación significativa moderada entre el uso problemático de internet y la calidad de sueño.

Palabras Clave: Calidad de sueño, estudiantes universitarios, salud mental, uso de internet.

Relationship between problematic internet use and sleep quality during the COVID-19 pandemic

Abstract: The relationship between problematic internet use and sleep quality was analyzed. The methodology was non-experimental, cross-sectional, and correlational. The sample was non-probabilistic for convenience. 118 undergraduate and graduate students from universities and higher institutes from the city of Quito in Ecuador participated. The instruments were the Internet-Related Experiences Questionnaire (CERI) and the Pittsburg Sleep Quality Questionnaire (PSQI). The association between the variables was evaluated using Pearson's correlation coefficient and a p -value $< 0,05$ during the health emergency due to COVID-19. The results show that 51 % of the participants have occasional problems with internet use and 47 % have sleep problems that also deserve medical attention and treatment. The association between the independent variable and the dependent variable was $r = 0,195$ and $p = 0,034$. In conclusion, there is a moderately significant relationship between problematic internet use and sleep quality.

Keywords: Internet use, mental health, sleep quality, university students.



I. Introducción

En los últimos años el uso de internet ha sido ampliamente difundido a nivel mundial [1]; siendo una herramienta tecnológica utilizada en todas las edades para diversos fines, no solo relacionados con la comunicación o esparcimiento, si no también indispensable tanto en educación, investigación y salud [2].

Por otra parte, la calidad de sueño es un elemento relevante para la vida, el cuerpo humano funciona con un ritmo circadiano [3], que es un proceso biológico que tiene lugar durante un período de 24 horas. Este proceso se basa principalmente en la salida y la caída del sol. Una parte del cerebro llamado núcleo supraquiasmático utiliza señales ambientales como la luz para saber cuándo es el momento de iniciar el sueño. Además, este núcleo es muy sensible incluso a pequeños cambios en el entorno [3], [4].

Los dispositivos electrónicos con pantalla emiten luz [4]. Esta radiación electromagnética tiene una longitud de onda corta que interfiere con el ritmo circadiano al retrasar la producción de melatonina por la noche [4]. La interrupción en la liberación de melatonina puede provocar insomnio [5]. Por lo que alterar el ciclo vigilia-sueño tiene consecuencias negativas a nivel biológico, psicológico y social.

En este aspecto, el número de horas de trabajo, actividades académicas y lúdicas se ha visto incrementado en un 12 % desde los años sesenta hasta los dos mil [6]. El periodo de tiempo de uso de internet empezó a multiplicarse mundialmente, asimismo las horas de sueño se han reducido de 9 horas en los años 50 a 7 horas en la población activa actual [6].

Es preciso señalar que las personas con uso problemático de internet experimentan ciertos síntomas de irritabilidad, ansiedad y anomalías emocionales [7], al mismo tiempo presentan conductas alarmantes como el descuido de sus quehaceres diarios por permanecer conectados a la red, sacrificando horas de descanso nocturno [8].

Al considerar las razones expuestas previamente se evidencia la importancia de realizar la presente investigación cuyo objeto consistió en analizar la relación entre el uso problemático de internet y la calidad de sueño, especialmente en Ecuador, debido a la escasez de estudios que reflejen la relación de estas variables en estudiantes universitarios. Se busca dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación entre el uso problemático de internet y la calidad de sueño?

II. Desarrollo

El internet se define como una red informática mundial grande, cambiante, diversa y descentralizada [9], que nos permite acceder a variadas fuentes de información, ocio, actividades para el desarrollo personal, académico y profesional, pero también trae consigo innegables riesgos asociados como el aislamiento, la pérdida de privacidad y el contacto con gente desconocida [10]. Además, en ocasiones su utilización se puede tornar excesiva y a su vez problemática, causando alteraciones a nivel físico y psicológico [2].

El concepto uso problemático de internet, describe la in-

capacidad de una persona para controlar su utilización, generando un malestar psicológico y una afectación funcional; en cuanto a la literatura psicológica, lo ha definido como un uso patológico o adicción basada en los criterios que caracterizan al juego patológico o consumo de sustancias según el Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales en su cuarta edición (DSM-IV), originando el término desorden de adicción al internet (IAD) [8].

En este contexto, hay algunos estudios que han demostrado que el uso problemático del internet puede influir en varios aspectos del aprendizaje y la salud de las personas, como es el caso de una investigación en la cual concluyeron que el uso problemático del internet se asoció significativamente con la presencia de migrañas, descanso insuficiente, dolor lumbar, sobrepeso, así como con alteraciones psicológicas (depresión, riesgo de trastornos alimentarios y mentales), discriminación y problemas familiares [11]. De igual manera, en un estudio realizado en 5 universidades de Colombia se determinó que el 77,3 % de los participantes presentaron adicción al internet, la misma que mostró una relación estadísticamente significativa con depresión, promedio de notas, hiperactividad, inatención, somnolencia, entre otros [12].

Asimismo, existen varias investigaciones que analizan la calidad de sueño en universitarios relacionada con algunos factores entre ellos la adicción al internet, por ejemplo, la realizada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en Perú en la que el 85 % de estudiantes presentaron una calidad deficiente de sueño asociada a la carga académica que consecuentemente conlleva el uso de internet para realizar trabajos e investigaciones [13]. Del mismo modo, en un estudio llevado a cabo en estudiantes de múltiples universidades de China [14] se determinó que existe una asociación significativa entre el uso problemático de internet con la disminución de la calidad del sueño ($r = 0,32$, $p < 0,001$).

En Ecuador existen pocas investigaciones sobre este tema, más que todo enfocadas en poblaciones jóvenes, sin embargo, se encontró un estudio [15] sobre la calidad de sueño y los factores que se asocian en internos rotativos de medicina pertenecientes a la Universidad de Cuenca, en el que se concluyó según el Índice de Pittsburgh, que el 99,3 % de las personas estudiadas, presentaban mala calidad de sueño, sin encontrarse asociaciones significativas con consumo de cafeína, tabaco o características generales como edad, género o tipo de rotación.

Por otro lado, es importante recalcar que la pandemia de COVID-19 ha concebido que el uso del internet se vea incrementado en la población y a su vez ha modificado sus horarios y calidad de sueño. Según una publicación [16] el uso de internet en los hogares ecuatorianos ascendió hasta 63 % durante el confinamiento, pudiendo deberse a que 425000 empleados de empresas del sector público y privado fueron obligados a trabajar en sus casas por el distanciamiento social, al igual que 4 millones de estudiantes a recibir clases online. Del mismo modo, en una investigación realizada en universitarios de diversos países [17] se observó un aumento del uso de internet, especialmente en cuanto al acceso a

redes sociales y servicios de transmisión, adicionalmente se determinó que los participantes con alta puntuación en uso compulsivo de internet y redes sociales obtuvieron también valores altos en mala calidad del sueño, aversión, soledad, depresión y ansiedad afín a la pandemia, por ende se deduce que sin importar el país, el confinamiento por COVID-19 ha mostrado un impacto notable en el uso de internet y el bienestar psicosocial.

III. Metodología

El presente estudio se encuentra enmarcado en un diseño no experimental, transversal, correlacional. El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia y la población se conformó por una muestra de 118 personas que cumplieron con los siguientes criterios:

- Estudiantes universitarios de pregrado y postgrado.
- En edades comprendidas entre 18 y 60 años de edad.
- Pertenecientes al Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador.

La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de encuestas virtuales a través de la plataforma Google Forms® durante la pandemia por COVID-19 en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2020. El instrumento estuvo conformado por los siguientes cuestionarios:

- Cuestionario de Experiencias Relacionadas con Internet (CERI). Este cuestionario mantiene una fiabilidad según el Alfa de Cronbach del 0,77 [18].
- Cuestionario de Pittsburg de Calidad de Sueño (PSQI).

Este instrumento presenta una fiabilidad según el Alfa de Cronbach del 0,83 [19].

En cuanto al procedimiento, se aplicó encuestas virtuales, previo al beneplácito del consentimiento informado, se estableció como requisito tener todo el documento cumplimentado para poder enviarlo a través de la red, así se evitó pérdida de información.

La tabulación de datos se realizó en el programa Microsoft Excel® versión 2101, el análisis de los mismos se efectuó mediante el programa SPSS® 18. En primera instancia se caracterizó a los participantes mediante la edad, sexo y ocupación. Posteriormente, para analizar la relación entre la variable independiente (uso problemático de internet) y la variable dependiente (calidad de sueño) se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson con el 5 % de nivel de significancia.

IV. Resultados

El mundo está en constante desarrollo y en la actualidad se ha visto influenciado por diversas tecnologías de la información que tienen como objetivo principal hacer que la vida humana sea más fácil y llevadera, un claro ejemplo es el uso del internet, siendo el instrumento más usado a nivel mundial para diversos fines, especialmente por los más jóvenes [20]. Sin embargo, a pesar de los varios aspectos positivos y utilidades que presenta, también puede conllevar riesgos si su uso se vuelve patológico o adictivo, lo cual en muchas ocasiones se subestima [21].

Tabla 1. Caracterización de la población

Variable		Frecuencia	Porcentaje (%)
Género			
Femenino	82		69,49
Masculino	36		30,51
Ocupación			
Estudia	46		38,98
Trabaja	45		38,14
Estudia y Trabaja	27		22,88
Edad (años)			
Media	Mediana	Moda	Desviación típica
28	25	23	9,52

En el presente estudio (tabla 1) la edad más frecuente es igual a la estimada en estudiantes universitarios del Ecuador, 23 años [22]. Conforme con lo mencionado anteriormente en varias investigaciones concuerdan que los universitarios son

una de las poblaciones más afectadas por el uso problemático del internet, siendo más prevalente entre los 16-26 años [12], [23].

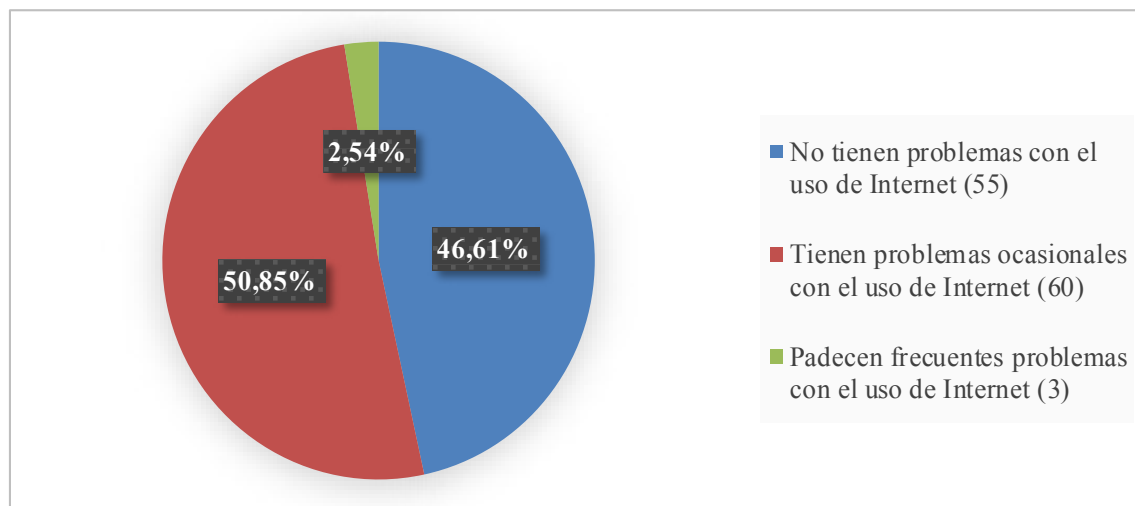


Fig. 1. Distribución del uso problemático del internet

Según los baremos del CERI (figura 1) 5 de cada 10 estudiantes tienen problemas ocasionales de uso de internet, lo cual coincide con los resultados obtenidos en una investigación realizada en la Universidad de Cádiz [24] en la que se determinó que el 44,5 % de los universitarios presentaron problemas ocasionales y el 5,7 % problemas frecuentes,

evidenciando que más de la mitad de la población estudiada manifiesta un uso problemático de internet. Según varios autores [25] estas conductas tienden a darse reiteradamente en los participantes más jóvenes y las principales actividades realizadas en internet son chatear, acceder a redes sociales, juegos y blogs.

Tabla 2. Media, mediana y moda del uso problemático del internet

CERI		
N	Válidos	
		118
Media		17,70
Mediana		18,00
Moda		18,00
Desviación típica		4,23

El puntaje del CERI (tabla 2) indica que alrededor del 50 % de la población reporta un elevado uso problemático de internet (>18), de igual manera el valor más frecuente corresponde a personas con problemas ocasionales con el uso de internet. Acotando, el uso exagerado de las Tecnologías

de Información y Comunicación (TICs), principalmente en jóvenes, genera una baja autoestima y mayor dificultad de socializar [26]. Esta evidencia propone cambiar la forma en que los estudiantes interactúan con la tecnología antes de acostarse.

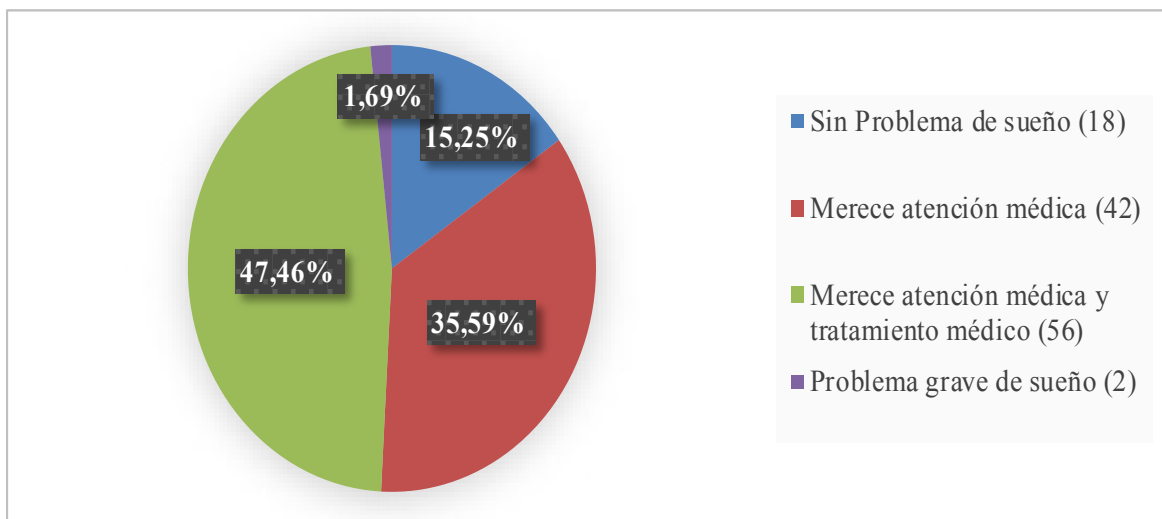


Fig. 2. Distribución de la calidad de sueño

Por otro lado, en cuanto a la calidad de sueño la mayoría de estudiantes universitarios muestran una deficiencia de la misma, la cual afecta su salud y conduce a la necesidad de una evaluación y tratamiento médico [15], [27]. La figura 2 indica que el 84,75 % de los participantes de esta investigación presentan problemas de sueño, siendo esencial conside-

rar la necesidad de atención médica, tal como se evidencia en un estudio desarrollado en Colombia [28] en el cual mostraron resultados similares (77.1 %) y recalcan que la pobre calidad de sueño requiere una mayor educación en relación con la higiene del mismo.

Tabla 3. Media, mediana y moda de la calidad de sueño

PSQI		
N	Válidos	118
Media		7,4492
Mediana		7,0000
Moda		8,00
Desviación típica		2,92527

La tabla 3 indica que, con un puntaje de 7,00 según el PSQI, el 50 % de la muestra reporta una calidad baja de sueño. Tanto el promedio como el valor con mayor frecuencia (8), corresponde a personas con problemas de sueño que merecen atención y tratamiento médico. Los factores del estilo de vida afectan con mayor fuerza la calidad del sueño entre

los estudiantes universitarios, seguidos de los factores mentales, sociales y físicos [29]. Por ende, se debe tomar medidas para promover una buena higiene del sueño para que los estudiantes se sientan más saludables, alertas y descansados.

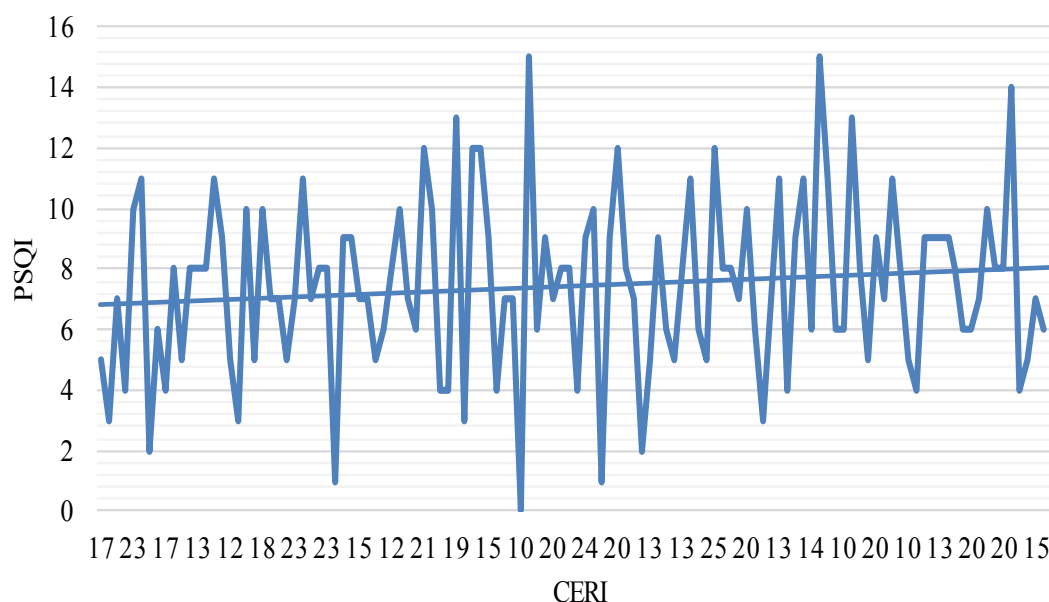


Fig. 3. Relación entre el uso problemático del internet y la calidad de sueño

Tabla 4. Relación entre el uso problemático del internet y la calidad de sueño

Correlaciones			
		Ceri (Uso Problemático De Internet)	Pittsburgh (Calidad De Sueño)
Ceri (Uso Problemático De Internet)	Correlación de Pearson	1	0,195*
	Sig. (bilateral)		0,034
	N	118	118
Pittsburgh (Calidad De Sueño)	Correlación de Pearson	0,195*	1
	Sig. (bilateral)	0,034	
	N	118	118
*. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).			

Con los datos expuestos en la figura 3 se realizó una correlación entre la variable independiente (uso problemático de internet) y la dependiente (calidad de sueño). De esta manera la tabla 4 presentó suficiente evidencia empírica ($r = 0,195$ y $p = 0,034$) para concluir que existe una relación estadísticamente significativa moderada entre el uso problemático del internet y la calidad de sueño. Algunos autores corroboran que existe esta asociación [14], entre ellos se destaca un estudio [2] realizado utilizando una metodología diferente (razones de prevalencias crudas R_{Pc} y ajustadas R_{Pa}) en el que se obtuvo como resultado que el uso problemático de internet se relaciona con una mala calidad de sueño (R_{Pa}: 1,51; IC 95 %: 1,01-2,23). De igual manera, en una investigación llevada a cabo en una universidad mexicana [30] se determinó que los estudiantes que pasaban más tiempo conectados a internet

se iban a dormir más tarde afectando su calidad de sueño ($r = 0,301$, $p = 0,003$).

Es importante mencionar que el uso de internet aumentó considerablemente durante la pandemia de COVID-19, lo que pudo haber generado o empeorado estos problemas en la población y a su vez afectados su calidad de sueño. Según un informe realizado por el Ministerio de Sanidad de España [31] sobre COVID-19, consumo de sustancias psicoactivas y adicciones, el 68,9 % de las personas encuestadas admitieron haber aumentado el uso de internet durante el confinamiento como medio de entretenimiento, y de estos el 11,2 % demostraron un posible uso compulsivo de internet.

Los estudiantes universitarios son vulnerables a diferentes factores de riesgo como el uso indiscriminado de internet menguando la calidad del sueño. Por lo tanto, se propone

realizar intervenciones en este grupo sobre la educación que es un factor importante para promover la salud del sueño y mejorar la calidad de vida.

V. Conclusiones

La necesidad de distanciamiento físico impuesta por la pandemia de COVID-19 en Ecuador, se ha visto acompañada por la existencia de una relación moderada entre el uso problemático de internet y la calidad de sueño. Es decir, el aumento del uso de internet coincide con la disminución de la calidad de sueño. Cabe recalcar que esta asociación no implica causalidad.

En los hallazgos reportados en la presente investigación se pudo corroborar que los estudiantes universitarios tienden a presentar una baja calidad de sueño la cual necesita tratamiento o atención médica. El aumento del uso problemático de internet puede ser causado por la nueva modalidad de estudio y trabajo que se ha tomado por la pandemia por COVID-19, en donde los universitarios pasan la mayor parte de tiempo usando aparatos electrónicos para continuar con sus estudios.

La finalidad del estudio, además de verificar la relación entre las variables descritas fue sentar un precedente de prevención en la salud de la población universitaria, puesto que está comprobado que la mala calidad de sueño puede generar problemas tanto físicos como psicológicos graves que pueden afectar el estilo de vida y siendo el uso de internet una actividad diaria sería recomendable regular su uso.

Asimismo, la facilidad de encontrar información actualizada de forma eficiente y segura a través del internet ha generado que la mayoría de personas abandonen el uso de libros físicos, generando otra posible razón por la que ha aumentado el uso de internet, además por el confinamiento generado por la pandemia actual es difícil que los universitarios se acerquen a las bibliotecas como lo hacían antes, sin embargo cabe recalcar que el uso problemático de internet se evidencia más en el tema de entretenimiento como el acceso a redes sociales, juegos o plataformas digitales.

En este aspecto, se sugiere advertir a esta población sobre las consecuencias de un uso inadecuado del internet para que lo utilicen de manera responsable y cuando sea posible promover el uso de libros físicos sugiriendo en las tareas que una cantidad de bibliografías sean provenientes de los mismos, así como también motivar a la lectura como una forma de entretenimiento.

Para finalizar, se recomienda evitar computadoras, teléfonos inteligentes y otros dispositivos en los lapsos previos a la hora de dormir. El factor más importante es ayudar a las personas a formar una comprensión razonable de la adicción a internet y cambiar estilos de vida poco saludables.

Referencias

- [1] D. J. Kuss y O. López-Fernández, "Internet addiction and problematic Internet use: A systematic review of clinical research," *World journal of psychiatry* vol. 6, n° 1, pp. 143-76, Marzo 2016.
- [2] M. Vázquez-Chacón, S. Cabrejos-Llontop, Y. Yrigoin-Pérez, R. Robles-Alfaro y C. Toro-Huamanchumo, "Adicción a internet y calidad de sueño en estudiantes de medicina de una Universidad peruana, 2016," *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, vol. 18, n° 5, pp. 817-830, Octubre 2019.
- [3] P. Carrillo-Mora, K. Barajas-Martínez, I. Sánchez-Vázquez y M. Rangel-Caballero, "Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias?," *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, vol. 61, n° 1, pp. 6-20, Enero-febrero 2018.
- [4] S. J. Kim, J. W. Kim, Y. S. Cho, K. J. Chung, H. Yoon y K. H. Kim, "Influence of Circadian Disruption Associated With Artificial Light at Night on Micturition Patterns in Shift Workers," *International neurology journal*, vol. 23, n° 4, pp. 258-264, Diciembre 2019.
- [5] J. Arendt y B. Middleton, "Human seasonal and circadian studies in Antarctica (Halley, 75°S)," *General and Comparative Endocrinology*, vol. 258, n° 1, pp. 250-258, Marzo 2018.
- [6] P. Botero, P. Camargo, Y. Riaño y N. Velásquez, "Calidad del sueño en adultos según el grado de exposición a campos electromagnéticos en Bogotá y Duitama en 2017," Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, COL., 2017.
- [7] H. Y. Wong, H. Y. Mo, M. N. Potenza, M. Chan, W. M. Lau, T. K. Chui, A. H. Pakpour y C. Y. Lin, "Relationships between Severity of Internet Gaming Disorder, Severity of Problematic Social Media Use, Sleep Quality and Psychological Distress," *International journal of environmental research and public health*, vol. 17, n° 6, 1879, Marzo 2020.
- [8] V. Parra, J. Vargas, B. Zamorano, F. Peña, Y. Velásquez, L. Ruiz y O. Monreal, "Adicción y factores determinantes en el uso problemático del Internet, en una muestra de jóvenes universitarios," *Educat-e*, n° 56, p. a337, Junio 2016.
- [9] M. Laguna, "Estudio sobre el uso de internet y sus aplicaciones en el alumnado de último año de carrera de la Universidad de Alicante," Tesis Doctoral, Universidad de Alicante, Alicante, ESP., 2013.
- [10] A. Rial, P. Gómez, M. Isorna, M. Araujo y J. Varela, "EUPI-a: Escala de Uso Problemático de Internet en adolescentes. Desarrollo y validación psicométrica," *Adicciones*, vol. 27, n° 1, pp. 47-63, 2015.
- [11] T. Fernández-Villa, J. Alguacil, A. Almaraz, J. Cancela, M. Delgado-Rodríguez, M. García-Martín, E. Jiménez-Mejías, J. Llorca, A. Molina, R. Ortiz, L. Félix y V. Martín, "Uso problemático de internet en estudiantes universitarios: factores asociados y diferencias de género," *Adicciones*, vol. 27, n° 4, pp. 265-275, 2015.
- [12] S. Cañón, J. Castaño, D. Hoyos, J. Jaramillo, D. Leal, R. Rincón, E. Sánchez y L. Urueña, "Uso problemático de internet en estudiantes universitarios: factores asociados y diferencias de género," *Adicciones*, vol. 27, n° 4, pp. 265-275, Julio-diciembre 2016.
- [13] Z. Granados-Carrasco, A. Bartra-Aguinaga, D. Bendejú-Barnuevo, J. Huamanchumo-Merino, E. Hurtado-Noblecilla, J. Jiménez-Flores, F. León-Jiménez y D. Chang-Dávila, "Calidad del sueño en una facultad de medicina de

- Lambayeque,” *Anales de la Facultad de Medicina*, vol. 74, n° 4, pp. 311-314, Octubre-diciembre 2013.
- [14]Q. Wang, K. Mati y Y. Cai, “The link between problematic internet use, problematic gaming, and psychological distress: does sleep quality matter?,” *BMC psychiatry*, vol. 21, n° 1, 103, Febrero 2021.
- [15]M. Bautista y I. Taipe, “Calidad de sueño y factores asociados en internos rotativos de la carrera de Medicina de la Universidad de Cuenca 2019,” Tesis de pregrado Médico Cirujano, Universidad de Cuenca, Cuenca, ECU., 2019.
- [16]El Universo. (2020, Junio 26). El tráfico de internet en los hogares creció hasta 63 % en medio de la pandemia del COVID-19. *Diario El Universo* [Internet]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/06/23/nota/7881924/internet-fijo-servicio-operadoras-demanda-cuarentena-covid-19>
- [17]B. Fernandes, U. Nanda, R. Tan-Mansukhani, A. Vallejo y C. Essau, “The impact of COVID-19 lockdown on internet use and escapism in adolescents,” *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, vol. 7, n° 3, pp. 59-65, Septiembre 2020.
- [18]J. A. Casas, R. Ruiz-Olivares y R. Ortega-Ruiz, “Validation of the Internet and Social Networking Experiences Questionnaire in Spanish adolescents,” *International Journal of Clinical and Health Psychology*, vol. 13, n° 1, pp. 40-48, Enero 2013.
- [19]Y. Tan, Y. Chen, Y. Lu y L. Li, “Exploring Associations between Problematic Internet Use, Depressive Symptoms and Sleep Disturbance among Southern Chinese Adolescents,” *International journal of environmental research and public health*, vol. 13, n° 3, 313, Marzo 2016.
- [20]A. Barquero y F. Calderón, “Influencia de las nuevas tecnologías en el desarrollo adolescente y posibles desajustes,” *Revista Cúpula*, vol. 30, n° 2, pp. 11-25, 2016.
- [21]J. P. C. Chang y C. C. Hung. *Uso problemático de internet*. Libro electrónico de IACAPAP de Salud Mental en Niños y Adolescentes. Geneva: Asociación Internacional de Psiquiatría y Profesiones Aliadas de Niños y Adolescentes. [Internet]. 2016. Disponible en: <https://iacapap.org/content/uploads/H.6-Uso-problem%C3%A1tico-de-Internet-SPANISH-2017.pdf>
- [22]S. García y G. Zurita, “Estudio estadístico de internet y su incidencia en la educación universitaria fiscal de la provincia del Guayas,” Tesis de pregrado Ingeniera en Estadística Informática, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ES-POL), Guayaquil, ECU., 2017.
- [23]J. Redondo, K. Rangel, M. Luzardo y C. Inglés, “Experiencias relacionadas con el uso de internet y celular en una muestra de estudiantes universitarios colombianos,” *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, vol. 49, pp. 7-22, Septiembre-diciembre 2016.
- [24]S. Cruces, R. Guil, N. Sánchez y J. Pereira, “Consumo de nuevas tecnologías y factores de personalidad en estudiantes universitarios,” *Commons*, vol. 5, n° 2, pp. 203-228, Diciembre 2016.
- [25]X. Carbonell, A. Chamarro, M. Griffiths, U. Oberst, R. Cladellas y A. Talam, “Problematic Internet and cell phone use in Spanish teenagers and young students,” *Anales de psicología*, vol. 8, n° 3, pp. 789-796, Octubre 2012.
- [26]S. Iñiguez-Jiménez, S. Cruz-Pierard y S. Vaca-Córdova, “Uso problemático de tecnologías de la información y comunicación, consumo de sustancias y su impacto en la salud mental de estudiantes de bachillerato,” *PAIDEIA XXI*, vol. 10, n° 2, pp. 471-489, Julio-diciembre 2020.
- [27]M. Machado-Duque, J. Echeverri y J. Machado-Alba, “Somnolencia diurna excesiva, mala calidad del sueño y bajo rendimiento académico en estudiantes de Medicina,” *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. 44, n° 3, pp. 137-142, Julio-septiembre 2015.
- [28]S. de la Portilla, C. Dussán, D. Montoya, J. Taborda y L. Nieto, “Calidad de sueño y somnolencia diurna excesiva en estudiantes universitarios de diferentes dominios,” *Hacia Promoc. Salud*, vol. 24, n° 1, pp. 84-96, Enero – junio 2019.
- [29]F. Wang y É. Bíró, “Determinants of sleep quality in college students: A literature review,” *Explore*, vol. 17, n° 2, pp. 170-177, Marzo-abril 2021.
- [30]M. Puerto, D. Rivero, L. Sansores, L. Gamboa y L. Sarabia, “Somnolencia, hábitos de sueño y uso de redes sociales en estudiantes universitarios,” *Enseñanza e Investigación en Psicología*, vol. 20, n° 2, pp. 189-195, Mayo-agosto 2015.
- [31]Ministerio de Sanidad. “COVID-19, consumo de sustancias psicoactivas y adicción”. Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones, España. Informe Impacto COVID. [Internet]. Julio 2020. Disponible en: https://pnsd.sanidad.gob.es/noticiasEventos/actualidad/2020_Coronavirus/pdf/20200715_Informe_IMPACTO_COVID-19_OEDA_final.pdf

Efectos de la Covid-19 en el estrés laboral

Rildo Santos Bellido Medina

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8699-3490>
rbellidome@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

María Elena Gamarra Castellanos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6296-3601>
mgamarrac@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

José Luis Aguilar Gonzales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4662-4268>
jaguilargo@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Karen Haydee Pastor Xespe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-kpastorx@unsa.edu.pe>
kpastorx@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Blanca Morales Palao

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9204-3400>
bmorales@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Recibido (29/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: En el presente trabajo se plasman los resultados del análisis del estrés laboral en servidores públicos. Tomando en cuenta las variables sociolaborales presentes en el período de pandemia ocasionado por la Covid-19. Se expone el modelo demanda-control-apoyo social para determinar el estrés laboral en este contexto en dos gobiernos locales de la ciudad de Arequipa- Perú. Para este trabajo se consideró la participación de 286 colaboradores, y se utilizó un instrumento de recolección de información con 29 ítems que permitieron medir el estrés laboral. Los resultados muestran que existe un nivel medio de estrés en el trabajo, considerando que se trata de un trabajador activo y que en su trayecto al trabajo y durante las jornadas laborales, está expuesto a situaciones de riesgo. El estudio permitió concluir que las situaciones de salud actual son un condicionante del estrés en los servidores públicos.

Palabras Clave: Estrés laboral, Covid-19, situaciones de riesgo, situaciones de salud.

Effects of Covid-19 on work stress

Abstract: In the present work, the results of the analysis of work stress in public servants are reflected. Taking into account the socio-labor variables present in the pandemic period caused by Covid-19. The demand-control-social support model is exposed to determine work stress in this context in two local governments of the city of Arequipa-Peru. For this work, the participation of 286 collaborators was considered, and an information collection instrument with 29 items was used that allowed the measurement of work stress. The results show that there is an average level of stress at work, considering that it is an active worker and that on its way to work and during working hours, it is exposed to risky situations. The study allowed to conclude that current health situations are a conditioner of stress in public servants.

Keywords: Work stress, Covid-19, risk situations, health situations.



I. Introducción

La pandemia actual producida por el Covid-19 ha repercutido en todos los escenarios de interacción de los seres humanos, es por ello, que el impacto en el ámbito laboral no ha sido ajeno, produciendo nuevos riesgos en el trabajo que afectan la salud y el bienestar laboral de los colaboradores, deteriorando la salud física, social y mental [1].

Las situaciones laborales en cualquier lugar del mundo, han traído importantes cambios de diferente índole, en principio gran cantidad de empresas han tenido que cerrar porque la situación de pandemia no les favorece para la venta de sus productos, por otro lado, el desempleo reducción de presupuesto ha ido creciendo cada vez más, y finalmente los empleos obligatorios están sujetos a los riesgos de salud actuales.

En ese sentido, los cambios inesperados y necesarios que se han presentado por esta pandemia en el sector laboral se perciben en las condiciones de trabajo, con altas demandas de trabajo para unos cuantos, despidos inmediatos, trabajo remoto y/o teletrabajo y la inseguridad contractual, dentro de los aspectos más relevantes, que han generado situaciones de angustia, temor, desconfianza que dañaron la salud mental de los colaboradores, incrementándose los niveles de estrés laboral [2], que además repercute en estrés social y familiar.

Es así como, tan sólo exponerse a altas exigencias emocionales, puede repercutir en actitudes poco favorables para el entorno de trabajo, como ausencia de liderazgo, deficiencia en las comunicaciones, además de relaciones sociales poco afectivas, que pueden influir en el rendimiento laboral [3]. A estos aspectos se suma el estrés inherente al trabajador, que puede estar sujeto a las diferentes situaciones familiares y las necesidades de protección de la familia.

En este trabajo se evaluó la situación laboral de los servidores públicos en la ciudad de Arequipa, en Perú. Considerando que se trata de un grupo laboral que debe mantener sus funciones aun en situación de pandemia. A pesar de que un importante número de trabajadores realiza actividades online, también existe un número considerable de colaboradores que deben asistir de forma presencial a sus funciones [4].

El estudio es transversal, descriptivo, no experimental [5], así mismo, el tiempo de recolección de información se realizó en los meses de enero y febrero del año 2021. Y para ello se consideraron 286 trabajadores, que realizan trabajo

presencial y que deben enfrentar situaciones de riesgo de forma permanente.

El trabajo está compuesto de cuatro secciones, en la primera se han descrito los aspectos generales, en la segunda se incorporarán los fundamentos teóricos de esta investigación, en la tercera se explicarán las metodologías empleadas, finalmente en la última sección se expondrán los resultados, con su respectivo análisis y las conclusiones de este estudio.

II. Desarrollo

El estrés laboral es un fenómeno relacionado a múltiples factores de los riesgos psicosociales que pueden afectar la salud de los colaboradores [6], [7], así también, es la respuesta a estos factores que se presentan en el espacio laboral ocasionados por el inadecuado sistema laboral que aplican las organizaciones [8], [9].

En ese sentido, el estrés laboral es una situación que puede afectar a cualquier persona, sin distinción de raza, género o puesto que ocupa dentro de la organización. Está condicionado a numerosos factores [7], [9] y puede manifestarse de diversas formas, que pueden incluir situaciones rutinarias, descontento por las funciones laborales, exceso de tareas, presión de los supervisores, inconformidad salarial, ergonomía de los puestos de trabajo, entre otros factores como las relaciones personales, que finalmente el compendio de varias de estas, conducen a una baja productividad, riesgo en el trabajo, riesgo en la salud, y todos ellos afectan la producción empresarial [10].

Por tanto, el estrés producido en el trabajo en sentido estricto es definido como un síntoma general de adaptación, producido por los estímulos estresores, que afectan la condición de salud cuando permanecen constantes en el organismo [8], [11]. Los estímulos estresores son aquellas condiciones que causan reacciones emocionales, y que difieren de una persona a otra, ya que dependen de la personalidad y de las características propias de cada individuo [7].

El organismo recibe los estímulos estresores, y dependiendo de los mecanismos de control que pueda tener la persona, estos estímulos producirán poco nivel de estrés o mucho, o permanecerá un estrés constante o la atenuación del mismo (Fig.1). En cualquiera de los casos, la mejor solución es evitar el estímulo estresor [11].

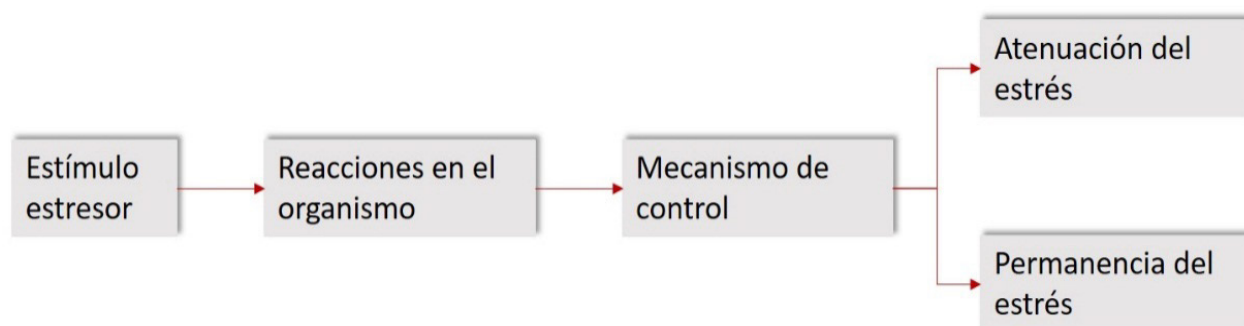


Fig. 1. Respuesta psicológica del estrés.

Es deber de las organizaciones asegurar un ambiente laboral apropiado, generar los mecanismos de control de estrés, con políticas apropiadas y de respeto a los trabajadores, que promuevan un espacio de trabajo acorde a las necesidades pero valorando la salud de los trabajadores [12]. Sin embargo, la situación de pandemia no ha sido un factor suficiente para que las organizaciones mejoren las situaciones laborales, por el contrario, el problema de salud global atenúa las dificultades laborales, que incorporan en sus adversidades los problemas de salud sociales, de inseguridad, de riesgo.

En relación con el modelo propuesto por Karasek [13], señala tres aspectos importantes que se combinan para generar estrés como son la demanda-control-apoyo social, estos aspectos describen y explican todas las situaciones que ocurren en el trabajo donde los estresores son crónicos y ponen en total riesgo psicosocial a los colaboradores en el entorno laboral.

De esta manera la evaluación del modelo sugiere un estrés alto (fig.2), cuando las demandas y el exceso de control ocasionan ansiedad, fatiga, depresión y enfermedades físicas, además el modelo sugiere un estrés activo que comprende altas demandas y poco control que incide en la motivación y búsqueda de soluciones en la actividad laboral, un estrés bajo, donde las bajas demandas y el alto control no generan tensión en el trabajador y finalmente un estrés pasivo, en donde las bajas demandas y el bajo control ocasionan monotonía y falta de motivación en el empleado, impidiendo el desarrollo de las habilidades aprendidas [14], [7].

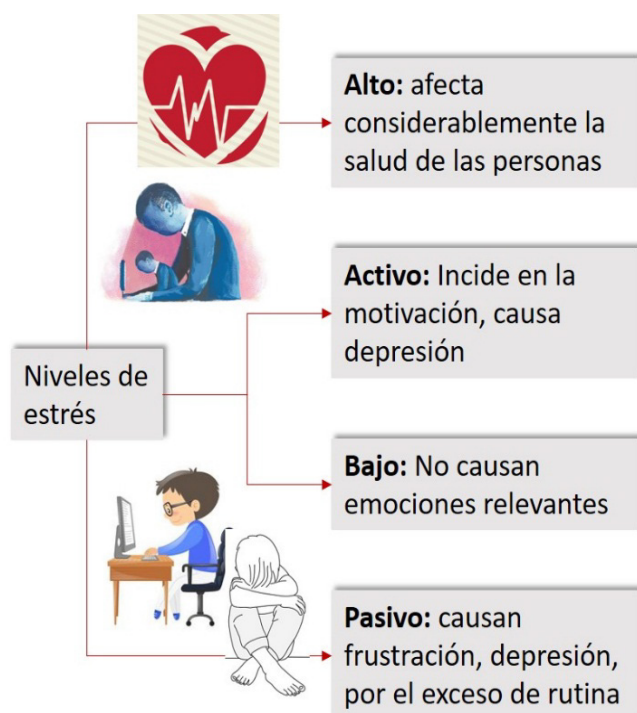


Fig. 2. Efectos del estrés en las personas, según las condiciones laborales.

Por otro lado, los estudios relacionados al estrés laboral en instituciones públicas peruanas se aproximan más al sector educación y salud, siendo los más relevantes, el estrés laboral en docentes peruanos [15] y el impacto del Covid-19 en la salud mental del personal de salud [16], sin embargo, no se encontraron estudios serios, actuales y de relevancia sobre estrés laboral en el actual contexto en instituciones gubernamentales en el Perú.

Conocer los efectos de la pandemia en los trabajadores de organismos gubernamentales del Perú, resulta un reto importante, que no solo involucra los aspectos de salud, sino las relacionales laborales de los trabajadores y sus empleadores. Este trabajo es el inicio de futuras investigaciones, donde se evalúen las condiciones sociales y laborales de las personas, con el fin de aportar con soluciones que favorezcan el estado emocional de los trabajadores y contribuyan a un buen desempeño de sus funciones, y en consecuencia a una alta productividad empresarial.

III. Metodología

Para este estudio, se incluyeron 286 colaboradores de la Ciudad de Arequipa, elegidos aleatoriamente, el rango de edad de los colaboradores se encontró entre los 21 a 60 años, de los cuales el 44.1% fueron mujeres y el 55.9% hombres. Se encontró que el 18.9% eran personas solteras, mientras que el 40.6% eran casados, el 32.2% eran convivientes, el 6.3% divorciados y el 2.1% viudos. Con respecto a las variables laborales de los colaboradores el 56.6% mantenían la condición laboral de nombrados y 43.4% contrato CAS. Siendo empleados el 36.4% y personal obrero el 63.6%. Con relación al tiempo de servicios se encuentran en promedio laborando entre 1 a 16 años en las instituciones evaluadas.

Para evaluar el estrés laboral se utilizó el modelo Demanda-Control-Apoyo Social (DC) de Karasek [17], que distingue, por un lado, las exigencias o demandas, en su mayoría de carácter psicosocial y, por otro, el control, entendido como el conjunto de recursos que el trabajador tiene para hacer frente a esas demandas. El instrumento consta de 29 ítems distribuidos en tres dimensiones que miden el control sobre el trabajo, las exigencias del trabajo y el apoyo social que recibe el colaborador.

Además, en el instrumento se incluyeron variables socio-laborales como edad, sexo, estado civil, condición laboral, centro de trabajo, tiempo de servicios. También se consignaron los datos del consentimiento informado. Para la versión a la muestra local se obtuvieron los niveles de confiabilidad de la escala mediante el método de consistencia interna con la prueba alfa de Cronbach [18] para el caso se obtuvo un $\alpha = 0.882$ considerando que es un valor bueno para validar el cuestionario.

Para la realización de este trabajo se utilizó el consentimiento informado, de manera que tanto la institución involucrada como los participantes estuvieron de acuerdo en los procesos relacionados con la toma de datos y las características del estudio. De esta manera, se mantiene la confiabilidad de los datos respectivos.

IV.Resultados

Los resultados de la investigación permiten la comparación del nivel de estrés laboral tomando en cuenta los factores sociolaborales como sexo, edad, centro de trabajo y condición laboral, por lo tanto, se exploraron los datos para analizar la distribución, la asimetría, curtosis y pruebas de normalidad, evidenciando que no existe distribución normal ($p < .05$). Se realizó el análisis descriptivo y el comparativo de la dedicación por el trabajo según el sexo, el grupo etario, la condición laboral y el centro de trabajo.

Para comparar dos muestras independientes se utilizó la U de Mann-Whitney siendo su tamaño del efecto, TE, cálculo de la probabilidad de superioridad, P_{Sest}, las normas

interpretativas, No efecto ($P_{Sest} \leq 0.0$), pequeño ($P_{Sest} \geq 0.56$), mediano ($P_{Sest} \geq 0.64$) y grande ($P_{Sest} \geq 0.71$) [19] [20]. La comparación de más de dos muestras independientes se realizó con la H de Kruskal Wallis, su tamaño del efecto utilizado fue n^2H , eta cuadrada [21] siendo sus normas interpretativas $n^2H \geq 0.04$ mínima necesaria, $n^2H \geq 0.25$ moderada, $n^2H \geq 0.64$ fuerte [22], y para establecer las correlaciones, se empleó la Rho de Spearman. Utilizándose para el análisis estadístico el programa SPSS 25.0.

La tabla 1 muestra el nivel de estrés en el trabajo, considerando las distintas dimensiones evaluadas, referentes al control y las exigencias y la manera en que el apoyo social favorece o no la situación de estrés.

Tabla 1. Nivel de estrés laboral y sus dimensiones de estudio

Nivel de estrés	Estrés laboral		Control		Exigencias		Apoyo social	
	<i>f(x)</i>	%	<i>f(x)</i>	%	<i>f(x)</i>	%	<i>f(x)</i>	%
Bajo	8	2.8%	34	11.9%	30	10.5%	18	6.3%
Activo (medio)	204	71.3%	188	65.7%	70	24.5%	214	74.8%
Alto	74	25.9%	64	22.4%	186	65.0%	54	18.9%
Total	286	100%	286	100%	286	100%	286	100%

Se observa en la tabla 1, que el 71.3% de colaboradores presentan nivel medio (activo) de estrés laboral, el 25.9% nivel alto de estrés laboral y el 2.8% nivel bajo de estrés laboral. Con relación a las dimensiones de estudio, el 65.7% tiene nivel promedio de control sobre su trabajo, 22.4% alto control y el 11.9% presenta nivel bajo de control sobre el trabajo; así también, para el 65.0% el nivel de exigencias en el trabajo es alto, medio para el 24.5% y bajo en un 10.5%; y según dimensión apoyo social el 74.8% recibe nivel medio de apoyo social, 18.9% nivel alto de apoyo social y 6.3% nivel bajo de apoyo social sobre todo por parte de los compañeros.

En la tabla 2 se muestra el nivel de estrés tomando en cuenta el sexo de las personas. Se comparan las diferencias estadísticamente significativas del estrés laboral según sexo del colaborador, de acuerdo con los resultados presentados en la tabla se observa que no existen diferencias significativas del estrés laboral según sexo, es válido afirmar que tanto hombres y mujeres presentan los mismos niveles de estrés laboral y que la variable pandemia también afectó a todos sin distinguir el sexo, por lo tanto, el nivel de afectación del estrés laboral se presenta de la misma manera en los colaboradores.

Tabla 2. Comparación del nivel de estrés laboral según sexo

Dimensiones	Hombres (<i>n</i> =160)	Mujeres (<i>n</i> =126)	Estadígrafo		<i>P</i> _{Sest}
	Rango	Rango	<i>U</i>	<i>p</i>	
Estrés laboral	69.08	75.71	2286.5	.342	0.01
Control sobre el trabajo	71.59	72.52	2487.0	.893	0.03
Exigencias del trabajo	74.23	69.17	2341.5	.466	0.01
Apoyo social	69.61	75.03	2329.0	.426	0.01

Nota: *n* = tamaño muestral; Rango = Rango Promedio; *U* = *U* de Mann Withney; *p* = *p* valor; *P*_{Sest}= Probabilidad de Superioridad (tamaño del efecto).

Las comparaciones del nivel de estrés mostradas en la tabla 3, según la edad, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas en los colaboradores, es decir,

que tanto los colaboradores jóvenes como los de mayor experiencia también experimentan los mismos niveles de estrés laboral.

Tabla 3. Comparación del nivel de estrés laboral según edad

Nivel	De 21 a 30	De 31 a 40	De 41 a 50	De 51 a 60	<i>Estadígrafo</i>		n^2_H
	años	años	años	años			
	(<i>n</i> =52)	(<i>n</i> =104)	(<i>n</i> =94)	(<i>n</i> =36)			
	<i>Rango</i>	<i>Rango</i>	<i>Rango</i>	<i>Rango</i>	<i>H</i>	<i>p</i>	
Estrés laboral	67.40	76.69	73.04	62.36	1.996	.57 3	0.0 1
Control sobre el trabajo	71.31	75.36	72.63	61.67	1.500	.68 2	0.0 1
Exigencias del trabajo	67.10	76.62	71.83	66.19	1.374	.71 2	0.0 1
Apoyo social	65.08	77.19	74.71	59.92	3.446	.32 8	0.0 2

Nota: n = tamaño muestral; Rango = Rango Promedio; H = H de Kruskal Wallis; p = p valor. n^2_H = eta cuadrada (tamaño del efecto).

En la tabla 4 se comparan los niveles de estrés laboral según variables sociolaborales, con relación a la variable condición laboral, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de estrés laboral siendo los colaboradores con contrato CAS quienes presentan mayor estrés laboral (tamaño del efecto moderado), así mismo, en

la dimensión exigencias del trabajo también se encontraron diferencias siendo los colaboradores CAS quienes sienten las exigencias del trabajo en mayor medida que los colaboradores nombrados (tamaño del efecto moderado), sin embargo, no se encontraron diferencias en las otras dimensiones (control sobre el trabajo y apoyo social).

Tabla 4. Comparación del nivel de estrés laboral según condición y ocupación laboral

Dimensiones	Nombrado	CAS	(p) PS_{est}	Empleado	Obrero	(p) PS_{est}
	(n=160)	(n=126)		(n=160)	(n=126)	
	Rango	Rango		Rango	Rango	
Estrés laboral	71.91	72.12	(.031)0.58	70.23	75.11	(.021)0.29
Control sobre el trabajo	72.59	71.03	(.195)0.02	72.57	71.68	(.011)0.18
Exigencias del trabajo	68.40	74.76	(.014)0.64	70.04	75.42	(.024)0.32
Apoyo social	72.04	71.94	(.350)0.14	84.32	64.96	(.001)0.84

Nota: n = tamaño muestral; Rango = Rango Promedio; U = U de Mann Withney; p = p valor; PS_{est} = Probabilidad de Superioridad (tamaño del efecto).

De acuerdo a la variable ocupación laboral, es posible apreciar en la tabla 5, una correlación que muestra que si se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el nivel de estrés laboral y sus dimensiones de estudio, en el nivel de estrés laboral son los colaboradores obreros quienes presentan mayores niveles de estrés que los colaboradores empleados debido a que realizan mayor trabajo presencial (tamaño del efecto pequeño), así también, los colaboradores obreros sienten en mayor medida las exigencias del trabajo

que los empleados (tamaño del efecto pequeño); con respecto a la dimensión control sobre el trabajo son los colaboradores empleados quienes tienen mayor control de su trabajo que los obreros (tamaño del efecto pequeño), y según dimensión apoyo social, también son los colaboradores empleados quienes reciben mayor apoyo social que los obreros, sobre todo por parte de los compañeros y en menor medida por parte de los superiores.

Tabla 5. Correlaciones del estrés laboral y las dimensiones de estudio

Rho Spearman	Control	Exigencias	Apoyo social	Estrés laboral
Control	1			
Exigencias	.625**	1		
Apoyo social	.418**	.454**	1	
Estrés laboral	.808**	.849**	.610**	1

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Se mostraron altas correlaciones positivas directas tanto en el nivel de estrés laboral y control, así como, las exigencias del trabajo, y en la dimensión apoyo social y el estrés laboral la correlación es directa de nivel medio. Lo que demuestra que se cumple con el modelo control, demanda y apoyo social.

V. Conclusiones

Los resultados de acuerdo con el objetivo muestran que el nivel de estrés laboral en colaboradores de gobiernos locales durante el Covid-19 es de nivel medio, presentando altas demandas y poco control sobre el trabajo, esto probablemente por las condiciones laborales, además el riesgo y el miedo a contagiarse con el virus, aumenta los efectos de los estados emocionales, demostrando que las situaciones adversas por las que se atraviesan en la actualidad generan altos niveles de estrés.

Se ha demostrado que no existen diferencias estadísticamente significativas en la comparación del estrés laboral con las variables sexo y edad, sin embargo si se hallaron diferencias significativas en las variables laborales (condición y ocupación), debido a que las condiciones de trabajo difieren del personal nombrado al contratado CAS y sobre todo en los colaboradores empleados que realizan trabajo remoto frente a los obreros que trabajan de manera presencial exigiéndoles mayor productividad, aumentando la carga laboral y el nivel de exposición al virus, ya que los colaboradores trabajan a las afuera de la institución.

De acuerdo con el modelo de Karasek [17], según el primer principio demanda – control, se ha identificado que los colaboradores presentan altas demandas laborales y en nivel medio controlan su trabajo, por tanto, el modelo predice, riesgo de enfermedad relacionado con el estrés, y también predice las probabilidades de sufrir de estrés según los parámetros evaluados.

En el segundo principio demanda – apoyo social, el modelo predice que el nivel medio de apoyo que recibe el colaborador tanto de sus compañeros como superiores podría disminuir la habilidad del colaborador para hacer frente a una situación de estrés, por lo que, resulta indispensable que el ambiente laboral sea apropiado y exista un espíritu de compañerismo donde el apoyo a diferentes situaciones sea visible.

Y en el último principio demanda – control – apoyo social, tanto el control como el apoyo se ven influidos por los

cambios de las organizaciones ante la situación de la pandemia, demostrándose que se presenta en mayor medida la exigencia. En ese sentido, Karasek, señala que un ambiente de trabajo estresante genera el desequilibrio entre demandas y respuestas, siendo la demanda el factor contingente que determina si un control escaso conduce a la pasividad o a la alta tensión psicológica. En tal sentido, el colaborador presenta mayores demandas y exigencias laborales frente a niveles medios de control y apoyo social, por lo tanto, se determina que es una persona potencialmente activa a incrementar el estrés laboral.

La situación de pandemia es una excusa para muchas organizaciones, que utilizan la situación de salud para desmejorar las condiciones laborales de sus trabajadores, y que no logran observar las posibles consecuencias que puede traer para la organización un trabajador en situación de estrés, como debilidad en las funciones que desempeña, poca proactividad, decaimiento, deficiencia, depresión, que finalmente impactaran en la producción y productividad de la institución.

Finalmente, se espera que el estudio haya sido de contribución académica para las diferentes disciplinas que abordan el estrés laboral, siendo un estudio relevante sobre todo por el aporte que se da en este contexto originado por el Covid-19. Además se espera que los empleadores consideren las consecuencias del estrés laboral, no solo en sus trabajadores sino en sus mismas instituciones.

Referencias

- [1] L. Martínez, «Riesgos psicosociales y estrés laboral en tiempos de COVID-19: instrumentos para su evaluación,» *Revista de Comunicación y Salud*, vol. 10, n° 2, pp. 301-323, 2020.
- [2] L. Ortiz, «Estrés laboral en tiempos de pandemia,» *UNA COMUNICA*, 27 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/mayo-2020/2970-estres-laboral-en-tiempos-de-pandemia>. [Último acceso: 14 Enero 2021].
- [3] P. Gil-Monte, «Algunas razones para considerar los riesgos psicosociales en el trabajo y sus consecuencias en la salud pública,» *Revista Española de Salud Pública*, vol. 83, n° 2, pp. 169-173, 2019.
- [4] G. I. Monzón Álvarez, M. Á. Pacheco Quico, A. R. Miaury Vilca, H. L. Pinto Pomareda y S. F. Torres Aza, «Riesgos laborales en personal de limpieza pública durante el Covid-19,»

- Universidad Ciencia Y Tecnología, vol. 25, n° 108, pp. 66-72, 2021.
- [5]J. Calizaya, F. Zapata, G. Monzón, Y. Alemán, R. Bellido y F. Ceballos, La investigación cuantitativa en las ciencias sociales y algunas aplicaciones de interés científico, Quito: Editorial Autanabooks, 2021.
- [6]J. Osorio y L. Cárdenas, «Estrés laboral: estudio de revisión,» Perspectivas Psicológicas, vol. 13, n° 1, pp. 81-90, 2017.
- [7]F. Suárez, L. Rosales y O. Flor, La ingeniería de las emociones humanas, Quito: AutanaBooks, 2020.
- [8]M. M. Chiang, G. R. Riquelme y P. A. Rivas, «Relación entre Satisfacción Laboral, Estrés Laboral y sus Resultados en Trabajadores de una Institución de Beneficencia de la Provincia de Concepción,» Ciencia & trabajo, vol. 20, n° 63, pp. 178-186, 2018.
- [9]F. Suárez, L. Rosales y A. Lezama, La computación inteligente y los estados emocionales, Quito: AutanaBooks, 2019.
- [10]C. Mejía, J. Chacon, O. Enamorado, L. R. Garnica, S. Chacón y Y. García, «Factores asociados al estrés laboral en trabajadores de seis países de Latinoamérica,» Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, vol. 28, n° 3, pp. 204-211, 2019.
- [11]F. Suárez, L. Ortiz y L. Rosales, «La psicología del estrés y su análisis desde la inteligencia artificial,» Espacios, vol. 45, n° 41, p. 14, 2020.
- [12]L. A. Álvarez-Silva y C. E. Espininoza-Samaniego, «Estrés laboral en trabajadores formales de la bahía de Guayaquil,» Espirales, vol. 3, n° 24, pp. 77-88, 2019.
- [13]R. Karasek, «Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign,» Administrative Science Quarterly, vol. 24, pp. 285-309, 1979.
- [14]J. M. Fernández-Arata y G. Calderón-De la Cruz, «Modelo Demandas-Control-Apoyo social en el estudio del estrés laboral en el Perú,» Revista Medica Herediana, vol. 28, pp. 281-282, 2017.
- [15]O. Bada, R. M. Salas, E. F. Castillo, E. M. Arroyo y C. E. Carbonell, «Estrés laboral y clima organizacional en docentes peruanos,» MediSur, vol. 18, n° 6, pp. 1138-1144, 2020.
- [16]A. Lozano-Vargas, «Impacto de la epidemia del Coronavirus (COVID-19) en la salud mental del personal de salud y en la población general de China,» Revista de Neuro-Psiquiatría, vol. 83, n° 1, pp. 51-56, 2020.
- [17]R. Karasek, Healthy work: stress, productivity, and the reconstruction of working, New York: Basic Books, 1990.
- [18]D. Frías, Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida, Valencia: Universidad de Valencia, 2019.
- [19]J.L. Ventura, «Tamaño del efecto para la U de Mann-Whitney: aportes al artículo de Valdivia-Peralta et al.,» Revista chilena de neuro-psiquiatría, vol. 54, n° 4, pp. 353-354, 2016.
- [20]R. J. Grissom, «Probability of the superior outcome of one treatment over another,» Journal of Applied Psychology, vol. 79, n° 2, pp. 314-316, 1994.
- [21]M. Tomczak y E. Tomczak, «The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended

measures of effect size,» Trends Sport Sciences, vol. 1, n° 21, pp. 19-25, 2014.

[22]S. Domínguez, «Magnitud del efecto, una guía rápida,» Educación Médica, vol. 19, n° 4, pp. 251-254, 2018.

RESUMEN CURRICULAR



Bellido Medina Rildo Santos, Doctor en Psicología y Magister en Gerencia Estratégica de Recursos Humanos. Docente auxiliar en el programa de estudios de Relaciones Industriales, Docente investigador UNSA- INVESTIGA y miembro del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú



Gamarra Castellanos María Elena, Magister en Ciencias con mención en Relaciones Industriales con mención en Gerencia Estratégica de Recursos Humanos, Grado de Doctor en Comunicación y Desarrollo; Licenciado en Ciencias de la Comunicación, Especialidad Relaciones Públicas. Docente Auxiliar en el programa de estudios de Relaciones Industriales en la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú



Aguilar Gonzales José Luis, Doctor en Comunicación y Desarrollo, Magister en Ciencias de la Educación; con mención en Educación Superior, egresado de la Maestría de Gerencia Estrategia de Recursos Humanos; Licenciado en Ciencias de la Comunicación, Especialidad Relaciones Públicas. Docente ordinario a dedicación exclusiva en la especialidad de Relaciones Públicas y Periodismo en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa



Pastor Xespe Karen Haydee, Licenciada en Trabajo Social por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, quinto superior durante los 5 años académicos. Magister en Gerencia Social y de Recursos Humanos por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Conciliadora extrajudicial y Conciliadora especializada en Familia por el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos



Morales Palao Blanca, Magister en Ciencias, Relaciones Industriales con mención en Gerencia Estratégica de Recursos Humanos, Licenciada en Ciencias de la Comunicación, Especialidad Relaciones Públicas, Diplomado en Recursos Humanos, Docente Auxiliar del programa de estudios de Ciencias de la Comunicación y miembro del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú

Caracterización e identificación morfométrica de las ubres de cabras criollas (*Capra aegagrus hircus*) de la parroquia Colonche, ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas de Ecuador

Acosta Lozano Néstor Vicente

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4848-1360>

nacosta@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena, Ecuador

Chávez García Debbie Shirley

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8157-2761>

dchavez@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena, Ecuador

Andrade Yucailla Verónica Cristina

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7909-2128>

vandrade@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena, Ecuador

González De La A María Isabel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6035-1409>

mariagonza1447@gmail.com

Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena, Ecuador

Recibido (23/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: El objetivo fue caracterizar la morfología de las ubres de cabras criollas de Colonche, se evaluaron 73 hembras adultas, las variables fueron, tamaño y ángulo de pezones, profundidad, inserción y conformación general de ubre. Se estableció un análisis estadístico descriptivo para las variables fanerópticas y morfométrica con el software estadístico SPSS versión 20. Los resultados determinaron que las cabras criollas tienen caracteres mamarios con una ubre periforme con un tamaño de pezón 5,23cm, ideal para la producción de leche, un ángulo de inserción fuerte y amplio 5,93cm, con buena profundidad de ubre 4,84cm un ángulo de los pezones direccionados verticalmente 6,21cm y una conformación general ideal en casi todas hembras. Las medidas morfológicas de la glándula mamaria de la ubre fueron: profundidad 17,52cm, perímetro 23,59cm, distancia entre pezones 9,12cm, surco intermamario 4,35cm, longitud del pezón 2,60cm, diámetro base del pezón 2,7cm, predominan animales de capa policromada, de pelo corto.

Palabras Clave: Cabras criollas, cisterna, glándula mamaria, pezón.

Characterization and morphometric identification of the udders of Creole goats (*Capra aegagrus hircus*) from the Colonche parish, located in the lowland deciduous forest of Ecuador

Abstract: The objective was to characterize the morphology of the udders of Creole goats of Colonche, 73 adult females were evaluated, the variables were, size and angle of teats, depth, insertion and general udder conformation. A descriptive statistical analysis was established for the phaneroptic and morphometric variables with the statistical software SPSS version 20. The results determined that the Creole goats have mammary characters with a pear-shaped udder with a 5.23cm nipple size, ideal for milk production. a strong and wide insertion angle 5.93cm, with good udder depth 4.84cm a vertically directed teat angle 6.21cm and an ideal general conformation in almost all females. The morphological measurements of the mammary gland of the udder were: depth 17.52cm, perimeter 23.59cm, distance between teats 9.12cm, intermammary groove 4.35cm, length of the nipple 2.60cm, base diameter of the nipple 2.7cm, animals with a polychrome coat and short hair predominate.

Keywords: Creole goats, cistern, mammary gland, nipple.



I. Introducción

La glándula mamaria es una sección de los animales (hembras) misma que tiene como función principal producir y ofrecer al recién nacido un fácil acceso a la leche materna, se encuentra suspendida por afuera de la pared del abdomen posterior y no se encuentra unida, soportada o protegida por estructura ósea [1].

Las cabras en su mayoría presentan glándulas mamarias abultadas cuando son multíparas y en el caso de las jóvenes estas se encuentran recogidas, pero aumentan y cambian de características de acuerdo al número de partos y lactancias que estas hayan presentado a lo largo de su vida reproductiva. Además, estas se encuentran condicionadas de acuerdo a la forma y tamaño de la ubre, donde intervienen factores tales como la raza y las condiciones ambientales, las cuales

determinan la fabricación o no de la producción de la leche [2].

El origen de las glándulas mamarias indica nacer desde la sección inguinal, entre las extremidades posteriores; está conformada por dos bolsas, separados por un ligamento y cubiertas por un tejido glandular denominados conductos, donde es transportada la leche hacia el exterior a través de la extracción y la acción de la alimentación de la cría o el ordeño [3] [1]. La leche es almacenada en la parte inferior de la glándula conocido como cisterna y es expulsada a través del pezón [4]. Se estima que, para producir un litro de leche, es necesario que llegue a la ubre 425 litros de sangre [5].

Su forma varía según la edad del animal, siendo más globosa en animales adultos y multíparas, presentando un colgamiento a medida que aumenta el número de partos y la longitud de los pezones es de 3 a 5 cm, están ubicados de forma lateral y dirigidos cranealmente, una de las características es que las cabras desarrollan pezones extra-numerarios [6].

La morfología y fisiología de la glándula mamaria tiene su importancia en la clasificación del ganado caprino dentro de los sistemas de producción de leche, en los tiempos actuales existen ensayos en caracteres mamarios en razas caprinas lecheras [7]. En la evaluación de caracteres morfológicos existen métodos de evaluación en la glándula mamaria, el cual consiste en la aplicación de técnicas de valorización lineal, análogos al del ganado bovino lechero [8].

Dentro del método de valoración estándar en la evaluación de las glándulas y de una escala lineal que parte desde el rango más bajo hasta el más alto (1-9 puntos), donde las valoraciones con categoría 5 corresponden al valor intermedio [5]. Existen factores de riesgo para la evaluación de la ubre asociados a la morfología del pezón, relacionados con la forma, el tamaño y diámetro del pezón, lo cual ha generado datos que sugieren condiciones para el establecimiento de diversos padecimientos, estos pueden ser por ejemplo la distancia de los pezones al suelo, que facilita el comienzo de infección intramamaria; también la forma del pezón y de la punta del mismo, ya que pezones largos y gruesos se han asociados a un mayor riesgo para la salud de la ubre, aunque solo la longitud del pezón resultaría independiente de la incidencia de mastitis ([9], [10],[11]).

El sistema mamario es considerado por muchos autores como una de las aptitudes determinantes para los sistemas productivos de los rumiantes menores en producción de leche [12].

Con lo antes expuesto el trabajo de investigación plantea como objetivo caracterizar la morfología de las ubres de cabras criollas que se localizaron en la parroquia Colonche ubicado en el bosque deciduo de tierras bajas de Ecuador y se evaluó el tamaño y ángulo de pezones, profundidad, inserción y conformación general de ubre para determinar sus especificaciones.

II. Desarrollo

La existencia de grupos de especies animales con riqueza genética adaptados y reconocidos por su capacidad de producir y reproducir bajo condiciones poco favorables y en estrés, están constituidas con base a grupos genéticos de razas criollas [11], con criterios que permiten su integración a sistemas de producción específicos y la ventaja de resistencia de estos grupos genéticos a diversos factores de estrés y enfermedades [13]. Por consiguiente, se recomienda incluir el empleo de las características morfológicas del pezón en programas de mejoramiento genético, por la heredabilidad de media a alta que esta presenta en sus crías [3].

El destino de la leche caprina producida en los traspatios principalmente es de autoconsumo de la familia y en escasas ocasiones para la comercialización [11].

La posibilidad de seleccionar las reproductoras de acuerdo con las características de la morfología del pezón y ubres en ganadería tropical, podría ser una estrategia útil para acompañar el proceso de modernización del sistema de producción [11].

III. Metodología

La presente investigación se realizó en la parroquia Colonche, cantón y provincia de Santa Elena, Ecuador que presenta una ubicación de -2.01667 de latitud Sur y -80.667 de longitud Oeste cuenta con una extensión de 1137,2 km², el clima que presenta es seco, con una temperatura promedio anual de 25°C, precipitación promedio de 328 mm anuales y una altitud de 655 msnm [14].

Para realizar el trabajo de investigación se utilizaron 73 cabras criollas adultas únicamente que estén gestando y paridas como factor importante para la caracterización de las glándulas mamarias. Para la determinación de los caracteres morfológicos de la ubre se utilizó la metodología descrita por Vanegas en la clasificación de tipología de la ubre periforme (A), oval (B), globosa (C) como lo muestra (Figura 1). Estas medidas fueron valoradas de forma lineal y con parámetros establecidos en la literatura. Las variables en estudio fueron, tamaño y ángulo de los pezones, profundidad, inserción y conformación general de la ubre y la tipología [1].



Figura 1. Tipología de la ubre

En cuanto a las medidas morfométricas Figura 2, se tomaron en consideración variables como perímetro de inserción (A), profundidad (B), perímetro (C) de la ubre, distancia entre pezones (D), altura de cisterna (E), surco intermamario (F), variables de estudio que se consideraron en el pezón (G); longitud, diámetro y posición del pezón.

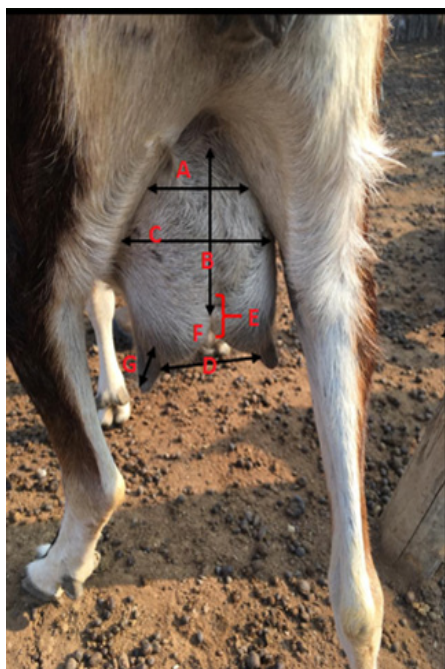


Figura 2. Medidas morfométricas de las ubres

Para la caracterización morfométrica y faneróptica de las cabras criollas existentes en el área de estudio se utilizaron las variables alzada de la cruz y la grupa, ancho de oreja, cabeza y grupa, diámetro bicostal, longitud del cuello, cabeza, oreja, grupa y cuerpo, altura del corvejón, perímetro de caña y torax, peso vivo, ancho de cadera, diámetro dorso esternal, color de las capas de pelo, perfil frontonasal, forma de la mordida, tamaño y tipo de pelo y cuerno, presencia o ausencia de mameas, dirección de orejas. Para las medidas morfométricas en estudio de las ubres se utilizaron como instrumentos de medida el pie de rey vernier, bastón y cintas zoométricas.

En la colecta de la información se usó una hoja de cálculo de Excel y en el análisis de datos se aplicó un diseño estadís-

tico descriptivo en las variables fanerópticas y morfométricas apoyados en el paquete estadístico SPSS versión 20.

IV. Resultados

Dentro de los principales resultados se puede observar en la Tabla 1 las características fanerópticas de las glándulas mamaria de 73 cabras criollas evaluadas en la parroquia Colónche y se observó en la forma de la ubre un 42,5% de forma oval o descolgada, periforme 38,4% y globular 19,2%, estos resultados discrepan con los reportados en el ensayo realizado en cabras criollas del cantón Zapotillo de la provincia de Loja quienes encontraron el tipo de ubre predominante en esa zona son la forma oval o descolgada con un 41,53%, las ubres globosas y descolgadas obtuvieron un menor proporción de 3,6% [15]. Se manifiesta que las ubres más apreciadas para la reproducción son las que se aproximan a una semiesfera y bien fijadas en el abdomen, estudios realizados en Valencia, España indican que las características en un rebaño de ovejas Guirras con una tipología I (descolgada) son mejores productoras de leche [5].

De acuerdo con los caracteres lineales se situaron en la profundidad media de la ubre aquellas que no sobrepasan los corvejones siendo estas las características adecuado para esta variable presentando un total de 41,1% de las cabras mientras que 27,4% tienen ubres que sobrepasan el corvejón teniendo una distancia muy corta al suelo y 31,5% ubres muy altas por encima de los corvejones. La profundidad de la ubre presenta una condición de 5 puntos que equivale a una media que se aproxima a lo ideal dentro de un juzgamiento de la especie [16]. Mientras que el perímetro de inserción que es considerado como de sujeción del pezón de la glándula mamaria solo 34,2% de las ubres de las cabras en estudio fueron consideradas fuertes y amplias, 54,8% medios y 11% débiles, mientras más fuertes es su inserción menos será la tendencia a descolgarse. Para la verticalidad de los pezones lo que se define como el ángulo de posición o implantación del pezón lo que facilita el ordeño el 39,7% tienen un ángulo de implantación vertical que son los aconsejables para el sistema productivo de leche, el 60,3% son de características pocos deseables.

El tamaño de los pezones deber ser apropiado para garantizar el fácil ordeño sea manual o mecánico esto se refiere que los pezones intermedios son los más apropiados así se evidencio que 47 animales que representan el 64,4% tienen el tamaño ideal, 15 animales presentan pezones grandes que son el 20,5% y un 15,1% son pequeños, y respecto a la conformación de la ubre esta también correlacionada con el ordeño, encontrándose que 53,4% tienen una conformación intermedia y un 37% están en una conformación deseable.

Indicando el valor promedio de “inserción de la ubre” de 5 puntos (deseables), y un promedio de verticalidad de 6 puntos (5-6 normales) con tamaño de pezón de 4 puntos, un punto inferior al de este estudio que están dentro de los tamaños normales y la conformación de la ubre con puntuaciones de 5 alejándose de la condición adecuada [17].

Tabla 1. Distribución de frecuencia faneróptica de las glándulas mamarias de la cabra criolla de la parroquia Colonche

Variables	Categorías	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido (%)	Porcentaje acumulado (%)
Forma de la ubre	Periforme	28	38,4	38,4	38,4
	Oval	31	42,5	42,5	80,8
	Globular	14	19,2	19,2	100
Medidas lineales					
Profundidad de la ubre	PP	23	31,5	31,5	31,5
	PM	30	41,1	41,1	72,6
	MP	20	27,4	27,4	100
Perímetro de inserción de la ubre	ID	8	11	11	11
	IM	40	54,8	54,8	65,8
	IFA	25	34,2	34,2	100
Ángulos de los pezones	IH	7	9,6	9,6	9,6
	IL	37	50,7	50,7	60,3
	IV	29	39,7	39,7	100
Tamaño de los pezones	PP	11	15,1	15,1	28,8
	PI	47	64,4	64,4	79,5
	PG	15	20,5	20,5	100
Conformación de la ubre	CN	7	9,6	9,6	9,6
	CI	39	53,4	53,4	63
	CD	27	37	37	100

PP: poco profunda, PM: profundas medias, MP: muy profundas, ID: inserción débil, IM: inserción mediana, IO: inserción fuerte y amplia, IH: implantación horizontal, IL: Implantación lateral, IV: Implantación vertical, PP: pezones pequeños, PI: pezones intermedios, PG: Pezones grandes, CN: Conformación no apropiada, CI: conformación intermedia, CD: conformación deseable.

En las características morfológicas de la ubre presento que la profundidad corresponde a la distancia tomada verticalmente desde la inserción perineal y el ligamento suspensor medio de la base de la ubre por lo que los animales en estudio obtuvieron una media de 17,52 cm, con un perímetro de inserción que mide la inserción de la pared abdominal teniendo una media de 20,67 cm, estos valores discrepan con los reportados por Hernández donde indican una profundidad y perímetro de la ubre 16,90 cm, 34 cm respectivamente, promedio de distancias y longitud de pezones de 13,98 cm, 2,07 cm [19]. El perímetro de la ubre se midió en la distancia máxima que esta dio cuyo valor fue 23,59 cm, la distancia entre pezones se midió desde los puntos de inserción interna de cada uno de los pezones y presento un valor de 9,12 cm, mientras que el surco intermamario indico una medida

de 2,68 cm tomadas entre las dos mitades de la ubre y la profundidad del surco, la longitud del pezón fue tomada desde la base del pezón y el extremo de este reportando una medida de 2,68 cm, el diámetro de la base del pezón reporto 2,67 cm y la altura de cisterna 2,4 cm medida que se otorgó desde el punto de inserción del pezón y la parte ventral de la cisterna.

En estudios similares realizados en Venezuela y Veracruz, las cabras obtuvieron una profundidad de ubre que varía entre 11 a 24 cm y un perímetro de 23,50 cm [18] siendo estos valores similares a los encontrados en esta investigación debido a la similitud de las condiciones ambientales; sin embargo, respecto a la distancia de pezones en esa misma investigación difiere debido que encontraron pezones de mayor tamaño con 12,5 cm, y en la longitud de pezones de 6,64 cm [18].

Tabla 2. Caracterización morfométrica de las glándulas mamarias de la cabra criolla de la parroquia Colonche.

Variables (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Profundidad de la ubre	73	5	28	17,52	7,002	49,031
Perímetro de inserción	73	4	36	20,67	8,780	77,085
Perímetro de la ubre	73	3	40	23,59	8,787	77,218
Distancia entre pezones	73	2	19	9,12	3,460	11,971
Surco intramamario	73	1	10	4,34	2,070	4,284
Longitud del pezón	73	1	6	2,68	1,066	1,135
Diámetro base del pezón	73	1	6	2,67	1,248	1,557
Altura de la cisterna	73	0	4	2,40	1,164	1,354

En la ganadería caprina criolla existe una diversidad de colores debido a los diferentes cruces que se realizan en los hatos donde se practica la reproducción de cruces cerrados, adicional estas están relacionadas con el tipo de clima, la altitud y el tipo de suelo en que ellas se desarrollan, en la variable de variedades de colores que se encontraron al realizar el estudio, determinado que el color de capa con mayor frecuencia es el Overo representado en 21,9 %, seguido del negro con patas de color bayas 19,2 % y la tonalidad tostada de 13,7% de igual forma el color con menos predominancia fue el negro y blanco. En lo que respecta al tipo de pelaje se reporta un 91,8 % de pelo el lizo y 47,9 % con un tamaño de pelaje mediano, 46,6 % pelo corto y en menor frecuencia el pelaje crespo y tamaño largo con 8,2 y 5,5 % respectivamente, esto se presenta en cabras localizadas en regiones cálidas y despoblados predominando el color negro con café, ya que poseen una mayor tolerancia al sol a diferencia de las cabras de tonalidad blanca y colores claros, esta característica se ven reflejadas en los resultados obtenidos apreciando menor frecuencias en las cabras de color blancas coincidiendo con trabajos realizados sobre sistemas caprinos del norte de la provincia de Córdoba [20], sin embargo son similares a los presentados en la caracterización de la cabra del cantón Zapotillo, Loja al mencionar que las cabras registran un tipo de pelaje liso mientras que en pocos animales se registraron animales con un pelaje crespo, el 99 % de la población con un pelaje corto pegado al cuerpo y solo 1 % pelaje largo [15],[8].

Las cabras en el estudio presentaron un perfil frontonasal recto siendo la mayor proporción representado por un 67,1 %, mientras que 32,9 % poseen un perfil cóncavo, en lo que respecta a la mordida los resultados muestran que dentro de los parámetros normales se representan a 82,2 % y 16,45 % presentan prognatismo, las cabras presentaron cuernos arqueados en un 64,4 % y en forma de espiral 23,3 % y con menos frecuencia animales sin cuernos o denominados mochos con 12,3 %; en cuanto a la presencia de mamelas un 76,7 % de ellas no las tienen y 23,3 % presentaron ausencia, con respecto a la dirección de las orejas 74 % de ellas son caídas, 19,2 % horizontales y un 6,8 % erguidas siendo estas menos

frecuentes dentro del grupo de estudio.

La caracterización de cabras de esta región andina presenta un 60 % animales con perfil un frontonasal recto, mientras que el 40 % presentaba un perfil cóncavo, todos estos valores están correlacionadas con los resultados obtenidos en el estudio, el 66 % presentaron cuernos en forma de arco y el 2 % cuernos en forma de Prisca (espiral), el 7,2 % de la población caprina demostraron ser animales sin presencia de cuernos (mochos) [17]. La mayoría de la población caprina en la parroquia Colonche en Santa Elena no presentaron mamelas, esta característica coincide con estudios realizados en Zapotillo donde 85 % de los animales no presentaron mamellas con orejas caídas y de tamaño grande [8].

**Figura 3. Características fenotípicas principales de caprino criollo localizado en la parroquia Colonche**

En la Tabla 3 se observa las variables zoométricas, indicando el promedio de alzada a la cruz de $68,1 \pm 6,3$ cm y una

altura de la grupa de $65,7 \pm 7,7$ cm estas medidas se encuentran dentro del rango reportado por ensayos realizados en la Loja uno de los sectores de mayor presencia de población caprina, e indica que la alzada de la cruz fue de $64,5 - 68,3$ cm en hembras adultas conociendo que esta característica se ve influenciada del genotipo Anglo Nubia y las cabras hembras llegan a tener un ancho de grupa de 16 cm [15], [22]; con un ancho de oreja, cabeza y grupa de $6,96 \pm 0,9$ cm, $20,49 \pm 2,68$ cm, $15,22 \pm 2,18$ cm respectivamente, un diámetro bicostal promedio $44,82 \pm 5,02$ cm, longitud del cuello, cabeza, corporal y oreja obtuvieron $20,86 \pm 3,48$, $23,86 \pm 3,47$, $62,81 \pm 7,26$, $16,7 \pm 2,10$ cm cada una de sus medidas. Con una altura del corvejón de $18,22 \pm 3,06$ cm, perímetros de la caña y torácico $7,93 \pm 1,122$ cm, $71,37 \pm 6,89$ cm, longitud de la grupa $14,96 \pm 2,26$ cm, un ancho de cadera y diámetro dorso esternal de $17,92 \pm 2,89$; $58,47 \pm 9,19$ cm y peso vivo promedio de

las cabras evaluadas $26,21 \pm 6,4$ kg estos valores se discrepan de otras investigaciones donde se determinaron pesos vivos de $22,4$ kg en las hembras adultas [8], [22]. Otros autores reportan un ancho de oreja de $7 \pm 0,5$ cm, mostrando ser unas orejas de características corta y angosta y un ancho de cabeza $20,89$ cm para machos y las hembras mostraron un valor de $18,20$ cm en etapa de adultez, a la vez reportaron un ancho de cabeza de $14,90$ cm, una longitud corporal entre $65 - 71$ cm en etapa adulta, perímetro torácico de $85,7$ cm y longitud de la grupa promedio 23 cm [17] siendo estos valores similares a los encontrados en la presente investigación, otros ensayos manifiestan que las cabras obtuvieron un promedio de la alzada de la cruz $55,9$ y $72,40$ cm, con un diámetro biscotal de $18,5$ cm, longitud de orejas de $5,60$ cm, longitud de cuello de 19 cm, longitud de cabeza de $16,20 - 21,70$ cm [23], [24], [25] coincidiendo con este estudio realizado.

Tabla 3. Caracterización zoométrica de la cabra criolla de la parroquia Colonche

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
ACR (cm)	73	53	95	68,10	6,329	40,060
AGR (cm)	73	30	94	65,70	7,693	59,186
AO (cm)	73	5	10	6,96	0,949	0,901
ACZ (cm)	73	12	25	20,49	2,688	7,226
AGR (cm)	73	11	23	15,22	2,181	4,757
DB (cm)	73	30	59	44,82	5,023	25,232
LC (cm)	73	13	29	20,86	3,477	12,092
LCZ (cm)	73	16	31	23,86	2,978	8,870
LCU (cm)	73	46	75	62,81	7,264	52,768
ACO (cm)	73	7	25	18,22	3,006	9,035
LO (cm)	73	12	21	16,70	2,100	4,408
PC (cm)	73	6	12	7,93	1,122	1,259
PT (cm)	73	57	86	71,37	6,689	44,736
LG (cm)	73	10	22	14,96	2,257	5,096
PV (kg)	73	15	45	26,21	6,401	40,971
ACD (cm)	73	11	29	17,92	2,895	8,382
DDE (cm)	73	30	77	58,47	9,189	84,447

ACR: Alzada a la cruz, AGR: Alzada a la grupa, AO: Ancho de oreja, ACZ: Ancho de cabeza, AGR: Ancho de grupa, DB: Diámetro bicostal, LC: Longitud del cuello, LCA: Longitud de Cabeza, LCU: Longitud del Cuerpo, ACO: Altura del corvejón, LO: Longitud de oreja, PC: Perímetro de caña, PT: Perímetro torácico, LG: Longitud de grupa, PV: Peso vivo, ACD: Ancho de cadera, DDE: Diámetro dorso esternal

Estas características son las que identifican a las cabras criollas encontradas en la parroquia Colonche provincia de Santa Elena y son el resultado de cruzamientos no controlados e introducción de otras razas procedentes principalmente de Loja que está ubicada al sur del país existiendo la mayor producción caprina de Ecuador [21].

V. Conclusiones

Las cabras de biotipo criolla localizadas en la parroquia Colonche presentan caracteres mamarios ideales para la producción de leche presentando una ubre de tipología periforme o alargada con un tamaño de pezón ideal con un determinado ángulo de inserción fuerte y amplio y una buena profundidad de la ubre, un ángulo de los pezones direccionados verticalmente y una conformación general ideal lo que es favorable el ordeño de las cabras.

Dentro de la morfológica de la glándula mamaria se determinó una buena profundidad de la ubre con características de perímetro de la ubre, distancia entre pezones, surco intermamario, longitud del pezón, diámetro de la base del pezón características óptimas para producción de leche.

Las características fenotípicas de los caprinos en la zona de estudio indica que predominan los animales de capa policromada (varios colores), de pelo corto y liso, orejas grandes y caídas, tienen cuernos en forma de arco y un perfil frontonasal recto y sin mamelas lo que ha favorecido en las condiciones medio ambientales en las que se desarrollan expuesto a los diferentes sistemas de manejo.

Referencias

- [1]B. Vanegas García, “Caracterización de la morfología mamaria y control lechero en un rebaño comercial de ovejas Guirras”, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013.
- [2]V. Landi, “Conservación de los recursos zoogénicos”, Panama, 2011. [Online]
Available at: http://www.uco.es/conbiand/pdf/libro_resumes_panama2012.pdf
- [3]M. Riera-Nieves, V. Vila-Vals and E. Perozo-Prieto, “Características morfológicas de los pezones y su relación con la producción de leche y eficiencia de ordeño en vacas de raza Carora” *Revista Científica FCV – LUZ*, vol 18, n° 6, pp 734–738, 2008.
- [4]L. Rodríguez, A. Hernández, A. Cervantes, M. Domínguez and J. Martínez, “Morfometría de los pezones de vacas doble propósito en hatos de la zona ganadera de Veracruz”, trabajo presentado en la Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz, Colombia, 2013.
- [5]J. Vázquez García, “Relación de medidas de la glándula mamaria de cabras raza nubia en la producción y calidad de la leche”, 2013. [Online]
Available at: <http://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3426>
[Último acceso: 26 03 2020].
- [6]K. González, “La reproducción de las cabras”, 2017 [Online]
Available at: <https://zoovetempasion.com/cabras/la-reproduccion-de-las-cabras/>
[Último acceso: 20 02 2020].
- [7]G. Ferrano, “Lactación de la cabra y los factores que la regulan”, 2010. [Online]
Available at: <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3770/02-1990>
- [8]A. Flores, “Caracterización fenotípica de la cabra criolla y su sistema de producción, en la Parroquia Limones del Cantón Zapotillo”, 2018. [Online] Available at: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20535/1/alex%20maximiliano%20flores%20gonz%c3%81lez.pdf>.
- [9]R. Singh, B. Bansal and D. Gupta, “Udder health in relation to udder and teat morphometry in Holstein Friesian× Sahiwal crossbred dairy cows”, *Tropical animal health and production*, vol. 46, pp. 93-98, 2014.
- [10]T. Buragohain, P. Das, P. Ghosh, D. Banerjee and J. Mukherjee, “Association between udder morphology and in vitro activity of milk leukocytes in high yielding crossbred cows”, *Vet World*, vol.10, pp. 342–347, 2017.
- [11]A. Hernández, P. Cervantes, B. Domínguez, M. Barrientos and F. Gómez, “Morfología del pezón en vacas de lechería en el trópico de Veracruz, México”, *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA* vol. 10, pp. 251-256, 2017.
- [12]N. Fernández, “Aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega: II. Producción de leche, reparto de fracciones y cinética de emisión de leche”, In: *3rd International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*. ed. Valladolid, Spain: Sever-Cuesta, 1983.XXXX
- [13]A. Rojas, “Selección de cabras lecheras”, 2001. [Online] Available at: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR27087.pdf>.
- [14]Chávez, D., Villacrés Matías, J. “Estimación del gasto energético de los caprinos en la Península de Santa Elena”, *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. Vol 5, no. 1, pp. 70-76. 2018
- [15]V. Villavicencio, “Caracterización morfológica de la cabra criolla del Ecuador en el Cantón Zapotillo, provincia de Loja”, 2015. [Online]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5331/1/Tesis%20Victor%20Javier%20Arias%20Villavicencio.pdf>.
- [16]N. C. Gómez Urviola, “Caracterización estructural, morfológica y genética de la población de cabras autóctonas de la región apurímac del Perú”, 2013. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/10803/125720>.
- [17]O. Camacho, “Caracterización fenotípica de la cabra criolla y su sistema de producción, en la parroquia Mangahurco del cantón Zapotillo”, 2018. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20971/1/osvaldo%20vladimiro%20camacho%20enriquez.pdf>.
- [18]G. Contreras, Z. Chirinos, S. Zambrano, E. Molero, “Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas Criollo Limonero de Venezuela”, *Rev. Fac. Agron*, vol. 28, no. 1, pp. 91-103, 2011.
- [19]C. Hernández, “Caracterización morfométrica de la cabra en el centro de Veracruz”, 2015. [Online]. Available: <http://132.248.9.34/hevila/Agroproductividad/2015/vol18/>

no6/10.pdf?fbclid=IwAR1IkGSsKuDzmd9_MX9V_zb-jiaZG-

[20]M. Arias y A. Alonso, “Estudios sobre sistemas caprinos del norte de la provincia de Córdoba, Argentina”, Archivos de Zootecnia, vol. 51, pp. 195, 2002.

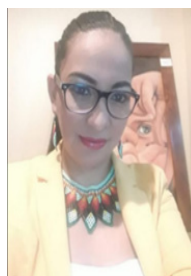
[21]A. Solis Lucas, M. Lanari y M.Oyarzaba, “Phenotypic characterization of the goat population of Santa Elena province (Ecuador)”, Archivos de Zootecnia, vol. 265, no 265, pp. 22-29, 2020.

[22]C. Landacay Barrera, “Caracterización fenotípica del ganado caprino criollo en el cantón Catamayo, provincia de Loja”, 2014. [Online]. Available: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12373>.

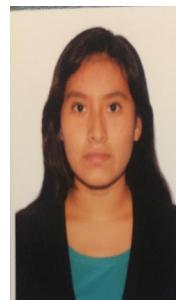
[23]W. O. Burgos Paz, R. E. Vásquez Romero, J. O. Pérez Palencia, D. H. Bejarano Garavito y E. R. Camargo Sánchez, “La cabra criolla santandereana, patrimonio genético de Colombia”, 2015. [Online]. Available: <http://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/11551>

[24]S. Carné, N. Roig y J. Jordana, “La cabra blanca de Rasquera: caracterización morfológica y faneróptica”, Archivos de zootecnia, vol. 56, no. 215, pp. 319-330, 2007.

[25]Suárez, V.H.; Martínez, G.M.; Nievas, J.D.; Quiroga, Roger. J., “Prácticas de manejo y producción en sistemas familiares de cría caprina en las quebradas áridas de Jujuy y Salta RIA”, Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 43, no. 2, pp. 186 -194, agosto, 2017.



Andrade-Yucailla V. Ing. Zootecnista, maestría en Salud Animal Avanza y Doctora en Ciencias Veterinarias, Docente/Investigador de la UPSE, participa en proyectos de investigación nacionales e internacionales de diferentes IES como Investigadora y directora, participa en REDES con varias universidades ecuatoriana y extranjeras, participa en eventos científicos nacionales e internacionales y ha escrito varios artículos científicos de alto impacto en Scopus y Latindex.

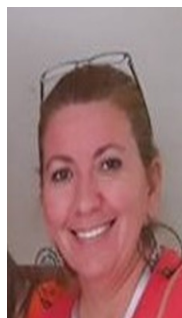


Gonzales de la A M. Estudiante de la Facultad de Ciencias Agraria, Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Participa en el proyecto de investigación sobre conservación de animales autóctonos del Instituto de Investigación Científica y Desarrollo de Tecnologías UPSE.

RESUMEN CURRICULAR



Acosta-Lozano N. Ingeniero Zootecnista, Master en producción Animal con mención en Nutrición y Alimentación Animal, Doctor en Ciencias Veterinarias, actual Vicerrector Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, participa en REDES de colaboración con varias universidades ha escrito varios artículos científicos de alto impacto en Scopus, Scielo y Latindex.



Chávez-García D. Médico Veterinario Zootecnista Magister en Clínica y Cirugía, Docente-Investigador UPSE, Director de proyectos con fines de conservación de animales autóctonos de la Península de Santa Elena, participa en REDES de colaboración con varias universidades, autora de diversas publicaciones en revistas indexadas a Scielo y Latindex, ha participado en eventos nacionales e internacionales

Una apuesta sustentable en los centros de salud primaria: Una evaluación económica y social

Seguel Sandoval Marco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5022-0138>

marcoantonioseguel@gmail.com

Universidad del Bío-Bío, Ciudad de Concepción, Chile

Améstica Rivas Luis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0482-0287>

lamestica@ubiobio.cl

Universidad del Bío-Bío, Ciudad de Concepción Chile

Radrigán Ewoldt Rudi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4181-9325>

rradriga@udec.cl

Universidad de Concepción, Ciudad de Concepción Chile

Recibido (29/04/21), Aceptado (14/05/21)

Resumen: El objetivo de este trabajo es evaluar un proyecto fotovoltaico como fuente de energía alternativa en el sector de salud primaria como estudio de caso, desde la perspectiva económica y social. La evaluación se basó en variables técnicas y económicas bajo los criterios de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa interna de retorno (TIR), valorizando las reducciones de carbono (CO₂) y utilizando la tasa de descuento social del Ministerio de Desarrollo Social. Los resultados son favorables y sugieren la ejecución de este proyecto como iniciativa de política pública. Sin embargo, queda en evidencia que en periodos de invierno no se cubre las necesidades energéticas, haciendo imprescindible diversificar la matriz con fuentes tradicionales.

Palabras Clave: energía solar fotovoltaica, sector salud, sustentabilidad, evaluación social.

Sustainable bet in primary health centers. An economic and social evaluation

Abstract: The aim of this work is to evaluate a photovoltaic project as an alternative energy source in the primary health sector as a case study, from the economic and social perspective. The evaluation was based on technical and economic variables under the criteria of Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR), valuing the carbon reductions (CO₂) and using the social discount rate of the Ministry of Social Development. The results are favorable and suggest the implementation of this project as a public policy initiative. However, it is clear that in winter periods energy needs are not covered, making it essential to diversify the matrix with traditional sources.

Keywords: Fotovoltaic solar energy, health sector, sustainability, social evaluation



I. Introducción

La energía es un insumo clave para el desarrollo de los países y cuando esta se obtiene y utiliza de manera óptima incide en el crecimiento económico y ofrece oportunidades para el cuidado del medio ambiente, permitiendo así avanzar hacia un desarrollo sustentable. La sustentabilidad es un imperativo para todo gobierno, tanto para los países desarrollados como los emergentes. En este sentido, Chile ha establecido uno de los ejes prioritarios en su agenda energética, a través del fomento y competencia en el mercado de generación distribuida y autoconsumo, posibilitando a través de instituciones estatales de distintos sectores un aporte significativo a la sustentabilidad energética. En tanto, el sector salud en Chile es uno de los con mayor importancia social, ya que atiende al 80% de la población [1]. Por ello, la experiencia en la incorporación de nuevas tecnologías energéticas en este sector, especialmente la energía solar fotovoltaica en sus dependencias podría servir de referente como experiencia base para la implementación de políticas pública.

Es sabido, que el sector energía es responsable en gran medida de contribuir al cambio climático. Los procesos de producción y uso de combustibles fósiles como fuente de energía generan los llamados gases de efecto invernadero (GEI), principalmente dióxido de carbono (CO₂) entre otros gases [2]. Una de las mayores fuentes de contaminantes de dióxido de carbono (CO₂) son las plantas de generación de electricidad. Estudios demuestran que por 1 kilowatts hora (Kwh) de consumo de electricidad en un hogar que es generado por una planta termoeléctrica, se emiten 0.7 kilo gramos de dióxido de carbono (CO₂/gr) [3]. Chile es un contribuyente menor en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), representa un 0.2% del total global [4]. Sin embargo, según el último estudio nacional oficial de GEI, las emisiones del sector energético han aumentado significativamente en las últimas décadas. Estas muestran que al año 2018 el sector industrial Energía, en el que se encuentra inserto la generación de electricidad, transporte y calefacción, representa el 78% de las emisiones totales, seguido por Agricultura (10,8%), Procesos industriales y uso de productos (6,2%) y Residuos (5,2%) [5].

Por otra parte, el aumento de la población y el desarrollo de los países emergentes, cada día demandan más energía, por tanto el consumo energético global es creciente, sobre todo el de la energía eléctrica, ocasionando cambios en el ámbito de las redes de alimentación eléctricas, así como también en la renovación y aplicación de las centrales eléctricas [6]. Hay que mencionar además, cuando se hacen estimaciones de los costos asociados a las externalidades negativas, producidas por las fuentes de generación que usan combustibles fósiles, no es tan evidente en terminos comparativos que las energías renovables sigan siendo más caras. En efecto, dicho costo dependerá también de otros factores, como la valoración que se haga de los impactos en salud, calidad de vida y en el medio ambiente.

En este contexto, en la investigación se analiza la rentabilidad bajo un enfoque económico social, incorporando la

valorización de las emisiones de carbono como un beneficio social al implementar energía solar fotovoltaica (SFV) en las techumbres de unidades de salud en Chile, con el caso de los centros de salud familiar (CESFAM) en la región de Ñuble. Para ello se analizó las variables de costos de implementación del SFV y los beneficios de la generación de electricidad para autoconsumo.

II. Desarrollo

A.Importancia de la energía sustentable en el mundo

Se estima que la energía solar recibida cada diez días sobre la tierra equivale a todas las reservas conocidas de petróleo, gas y carbón. Por este motivo, la energía solar fotovoltaica (SFV) es una de las soluciones que más intereses ha despertado en los nuevos proyectos de generación de electricidad a nivel mundial. Considerada a su vez como factor clave y estratégico para alcanzar las metas de desarrollo económico y social de los países, por lo que es indispensable asegurar el suministro energético futuro en concordancia con las exigencias que la sociedad impone a este sector. En el proceso de conversión de energía SFV en energía eléctrica se tiene en cuenta la radiación que llega a la tierra, llamada irradiancia y es definida como, potencia por unidad de área normal a la dirección de propagación, y esta expresada en watt por metro cuadrado (w/m²), de esta forma la conversión se realiza a través de celdas fotovoltaicas, conformándose así los denominados generadores fotovoltaicos [7].

Los países latinoamericanos son energéticamente dependientes y esto a su vez refuerza la necesidad de diversificar sus economías y buscar sustitutos energéticos. Es por este motivo que han puesto atención y han incrementado significativamente su participación en el mercado de las energías renovables, especialmente en la SFV [8], donde países como México, Brasil, Argentina y Chile lideran la incorporación de este tipo de energía. La SFV marca la nueva tendencia de generación de electricidad, y ha sido catalogada como uno de los principales insumos para la mitigación de la pobreza y aumento del desarrollo socioeconómico de los países. Sin embargo, aún existe controversia respecto a que la energía total generada por un sistema fotovoltaico, no compensa la energía consumida durante su fabricación, considerado como un proceso intensivo desde el punto de vista energético [9]. Ahora bien, si se mira desde el punto de vista del tiempo de recuperación de la energía que genera una panel solar, y se considera el ciclo de vida completo de la generación fotovoltaica, desde la minería del cuarzo hasta su disposición final, la energía consumida es solamente una fracción de la energía generada [10]. De manera análoga, investigaciones han comprobado que la energía consumida en los procesos del ciclo de vida de los paneles solares se compensan entre un promedio de tres años [11], siendo a su vez mas eficientes, porque generan en el mismo lugar que se consume, atenuando las pérdidas por distribución.

Por otra parte, el recurso solar tiene un rol fundamental en la mitigación de los GEI, por ser renovable. Asimismo la

energía solar fotovoltaica constituye una fuente de energía limpia e inagotable desde el punto de vista del consumo, lo que garantiza que no se agote y que se considere en principio limpia o verde, porque contaminan muy poco y no emiten GEI. [11].

Por tanto, la Unión Europea (UE) ha establecido que las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) son las soluciones que los países deben de establecer a un corto y mediano plazo. En esta línea, en Dinamarca un 43% de la energía producida es renovable y la meta es llegar a un 70% en el 2020, Alemania cuenta con un porcentaje del 25% y como objetivo alcanzar un 80% en 2050. Asimismo, China a pesar de los numerosos desafíos, es la principal fuente mundial de inversiones en energía renovable, además de ser el mayor fabricante de paneles solares fotovoltaicos, convirtiéndola en el epicentro de la revolución mundial en energía limpia, sobrepasando a otras regiones [12].

B.Implementación de iniciativas

Esta innovadora y sostenible idea de energización para el entorno de la edificación se ha expandido en todo el mundo, así los SFV presentan buenos rendimientos operacionales. Ejemplo de ello, es el caso de Nigeria, que con una capacidad media diaria de generación eléctrica de 3.810 megawatt hora (Mwh) inicialmente pasaron a generar 91.419 (Mwh) de energía eléctrica diaria a partir del 2015 [13]. Otro caso de éxito es Egipto, sus proyectos han generado rentabilidad positiva, aprovechando su gran índice de irradiancia, buenas condiciones del clima, esto ha incentivado a invertir en la construcción de SFV integrados [14] con el fin de proporcionar a las edificaciones un flujo energético lo más constante posible o para ayudar a los edificios a satisfacer parcialmente la demanda energética.

Otro caso relevante es Alemania con la ley de preferencia a las energías renovables desde el 2000, con la implantación de techos solares, lo cual permiten que este país tenga el 30% de la capacidad instalada de generación fotovoltaica mundial [15], permitiendo que los hogares accedan al servicio energético al ser instalados en los techos y fachadas, integrándose arquitectónicamente en el diseño propio de edificios y viviendas. Así, la energía renovable, no tan solo se basan en criterios ecológicos y aporte medioambientales, también por motivo de autonomía que las energías renovables poseen.

C.Energías renovables no convencionales, experiencias locales

Chile desde el año 2008 cuenta con la Ley 20.257 de energías renovables no convencionales (ERNC) [2], que promueve la generación de energía eléctrica. Para ello se eligió el sistema de cuotas, mediante el cual se establece la obligación a las empresas eléctricas que un porcentaje de la energía que comercializan provenga de fuentes ERNC, incentivando el desarrollo de este tipo de proyectos, mejorando sus condiciones de acceso al mercado y otorgando exenciones de peajes por transmisión. Los resultados demuestran que la capacidad solar fotovoltaica instalada ha aumentado de casi cero desde

el año 2008 a más de 1.6 Gigawatt (Gw) de potencia eléctrica instalada al 2017 [16]. Posteriormente, en 2014 se promulga la Ley 20.571, llamada Ley de Generación Distribuida como se indica en distintos documentos [2], [17]; la cual regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales y permite la autogeneración de energía en base a ERNC y cogeneración eficiente. Esta ley, entrega el derecho a los usuarios a vender sus excedentes directamente a la distribuidora eléctrica a un precio regulado, el cual está publicado en el sitio web de cada empresa distribuidora, cuyo límite de generación actual de 300 Kilowatts (KW). Al analizar al 2019 las instalaciones acogidas a Ley 20.571, se puede identificar que la energía solar es la más ampliamente desarrollada en el país con 18.171 Kw de potencia instalada (99,39%), seguida por biomasa, cogeneración eficiente e hídrica con proyectos marginales.

Todos estos instrumentos han logrado que Chile desplace las barreras y estimule la incorporación de las ERNC a la matriz de generación eléctrica nacional, como una forma de aportar a los objetivos de la política energética chilena. Es más, los esfuerzos del Estado de Chile, ha desarrollado un incremento de proyectos de ERNC, que actualmente aportan a la matriz energética un 20.9% al total [18]. En esta misma línea, se ha implementado el programa techos solares públicos [19], que es una iniciativa del Ministerio de Energía inserta en la agenda de energía, orientado a instalar sistemas fotovoltaicos en los techos de los edificios públicos, representando una solución innovadora y sostenible para el entorno de la edificación, representando un esfuerzo del sector público. De esta forma se espera así poder contribuir a la maduración del mercado.

D.Energías alternativas y sustentabilidad en recintos de salud

Se destaca la experiencia en hospitales de Alemania donde se concluyó que al integrar nuevas tecnologías de energía y elementos de eficiencia energética en áreas como iluminación, calefacción, aire acondicionado y calentamiento de agua, se logra un ahorro entre el 25% y el 40% en el gasto [20]. Es evidente que los recintos asistenciales demandan una gran cantidad de energía asociada a calefacción, iluminación e equipamiento eléctrico, aportando en forma indirecta emisiones de GEI por el alto consumo de energía para su funcionamiento. Ejemplo de ello, es un estudio sobre la huella de carbono en Argentina en el hospital general de agudos Enrique Tornú de Buenos Aires en el año 2015, donde se demostró que la huella de carbono anual fue de 1526.47 toneladas de dióxido de carbono equivalente (ton CO₂eq/año), siendo el área de energía el responsable de aportar con 29% de emisiones indirectas. Por tanto, la emisiones del área energía representan una externalidad negativa. Los aportes de esta experiencia hospitalaria, permiten identificar las fuentes de emisión de mayor impacto, como áreas de oportunidad para la implementación de estrategias de reducción y/o mitigación [21].

En el Reino Unido, se calcula que los hospitales repre-

sentan el 25% del total de las emisiones del sector público, en tanto las actividades de los hospitales representan entre el 3% y el 8% de la huella del cambio climático en países desarrollados como Inglaterra y los Estados Unidos [22]. En este sentido, las fuentes de energías alternativas, específicamente la solar fotovoltaica integrada en edificios de atención de salud, es un aporte relevante a la sustentabilidad, así lo demuestran las experiencias internacionales desarrolladas en hospitales de Alemania, España, Estados Unidos y Japón, definen el uso de energías alternativas como casos exitosos, donde los gobiernos han tomado protagonismo en incentivar el uso de energías renovables, además de incentivar el mercado al establecer como instrumento principal el incentivo energético feed-in tariff. Este incentivo es una forma de subvencionar las energías renovables mientras éstas no puedan competir con otras fuentes energéticas establecidas.

Los hospitales son esenciales para la sociedad, pero también pueden causar daños al medio ambiente, de esta forma al integrar energía solar fotovoltaica se convierte en una alternativa para mitigar el daño, y se considera una fuente de energía limpia. Es más, las publicaciones de sustentabilidad en recintos de salud se limitan al manejo de los residuos sólidos hospitalarios y se descuidan otros aspectos como el consumo de energía.

Un estudio de caso local, el que tuvo como propósito identificar y plantear una metodología integral experimentada en el pabellón de hospitalización del hospital clínico del sur de Concepción Chile. Este trabajo permitió detectar potencialidades de la envolvente y evaluar tres distribuciones combinadas de equipos térmicos y fotovoltaicos en la cubierta del edificio, determinando una alternativa con una cantidad de 131 paneles térmicos y 196 paneles fotovoltaicos que puede satisfacer hasta un 70% del suministro de agua caliente sanitaria y un 91% de la iluminación, recuperando la inversión inicial en un periodo de 7 a 8 años [23]. Ahora si bien, en Chile se han desarrollado varios proyectos de incorporación de energía solar fotovoltaica en el sector salud y las experiencias demuestran buenos resultados tanto en la rentabilidad económica como en el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, algunos estudios abordan aspectos técnicos de manera acotada y discusiones en términos generales de la importancia de este tipo de tecnología, omitiendo las externalidades medioambientales y sociales.

III. Metodología

Para analizar la incorporación de energía solar fotovoltaica (SFV) en los techos de unidades de salud llamadas Centro de salud familiar (CESFAM) en Ñuble, Chile, se realizó un análisis de rentabilidad bajo un criterio privado y luego de carácter social, relevando la importancia en la disminución de los GEI. Metodológicamente, la valoración de los costos y beneficios se realizó a través de precios de mercado, y dado que se propone una evaluación social se hizo necesario realizar ajustes para reflejar un costo más aproximado del valor para la sociedad, por tanto se descontó el impuesto al valor agregado (IVA).

A nivel de costeo, se valoró tanto la incorporación de energía SFV instalada en el techo del CESFAM, como el beneficio social por ahorro de costos en energía eléctrica que supone el reemplazo por el sistema fotovoltaico destinado a autoconsumo. Además, se consideró el beneficio de valorizar las emisiones de dióxido de carbono CO₂.

En tanto, los costos incluyen la inversión, reinversión y mantenimiento del SFV, que está relacionada con la cantidad de paneles solares, equipamiento eléctrico, infraestructura y mano de obra necesaria para la instalación sobre la superficie del techo del CESFAM. Para su determinación se utilizó como base las estadísticas de la estructura de costos de los proyectos licitados, insertas en el estudio de reporte de costos de licitación públicas entre los años 2015-2018. Asimismo, se procedió a utilizar la herramienta explorador solar del Ministerio de Energía, para realizar una evaluación preliminar del potencial energético y trazar la superficie donde serán instalados los paneles solares [22]. En este mismo sentido, el explorador solar presenta la información pública más detallada que existe actualmente sobre el recurso solar en Chile, y permite estimar la superficie en metros cuadrados (m²) como el comportamiento del ciclo anual de energía eléctrica generada por el SFV en megawatt hora mensual (Mwh/m).

Para determinar los beneficios económicos generados, se calcula la energía eléctrica generada anualmente por el sistema de 196.140 kilowatt hora al año (Kwh/a), multiplicada por el precio social de la energía de la empresa distribuidora de la zona de concesión. Para el caso de estudio, se determina un precio CLP\$ 89 el kilowatt hora (Kw/h) [24], al cual se le descuenta el 19% del impuesto al valor agregado (IVA), resultando un precio social de la energía en CLP\$ 75.

Asimismo, la reducción de CO₂ equivalente se considera un beneficio para el proyecto y es valorizada considerando el precio social del carbono establecido por el Ministerio de Desarrollo Social (MDS) [25] a CLP\$ 19.995 la tonelada de CO₂ equivalente. Este precio se multiplica por la cantidad de emisiones que se logran disminuir con la incorporación de energía que aporta el SFV. Las emisiones reducidas, es el producto de la energía anual generada por el SFV 196.140 kilowatt hora al año (Kwh/a) por el factor de emisión del sistema eléctrico nacional es de 0.397 este factor indica la cantidad de kilogramos de CO₂ equivalente por cada kilowatt hora consumido (kgCO₂ eq/kWh). Por tanto, la valoración del CO₂ es el producto de, las emisiones reducidas por el precio social del carbono del (MDS). Esta valoración representa cuanto estaría dispuesto a pagar la sociedad hoy para evitar un daño futuro causado por una tonelada de carbono adicional emitida al medio ambiente, coherente con el acuerdo de París.

Posteriormente, cuantificados los costos y beneficios, se construye la proyección de rentabilidad y se considera un flujo de caja propuesto por el Ministerio de Desarrollo Social, que considera una tasa de descuento de 6%, con un horizonte de evaluación al año 20, considerando el valor residual de los paneles fotovoltaicos y la estructura necesaria para su instalación. Esta valoración se hace de acuerdo a las estimaciones

de los fabricantes, quienes establecen una vida útil promedio de 25 años, este valor se calcula como el valor presente de los flujos de beneficios netos entre el año 21 y 25, considerando la reinversión del equipamiento inversor electrónico, que es necesario para que el sistema siga funcionando.

Para comprobar la viabilidad del proyecto se utilizó la metodología de evaluación financiera de proyectos de inversión propuesta por Sapag (2007) [2], a través de los indicadores de rentabilidad Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), considerando una tasa de descuento propuesta por el Ministerio de Desarrollo Social (2018) de un 6%. Finalmente para contrastar los datos de generación de energía aportada por el SFV y el consumo de energía demandado por los CESFAM, se utilizó como referencia el perfil de consumo eléctrico del actual proyecto en construcción en la Región de Ñuble, en la comuna de Coihueco, estos datos se solicitaron a la Dirección del Servicio de Salud de Ñuble.

IV. Resultados

A. Características del Sistema fotovoltaico

A través de una herramienta denominada explorador solar

se estimó la generación de electricidad del sistema fotovoltaico, considerando los niveles de irradiancia y las condiciones meteorológicas en el sitio de interés. Para el caso de estudio se definió la ubicación en la Región de Ñuble, específicamente en la comuna de Coihueco, donde actualmente se está construyendo el nuevo proyecto CESFAM de la comuna. El sistema calculado para el sitio donde se construye el CESFAM se indica en la Tabla I, entrega una potencia eléctrica máxima de 137.46 kilowatt pico (Kwp) que es la máxima potencia que genera el conjunto de paneles solares en las horas de máxima de insolación solar, la generación promedio de energía diaria es de 581 kilowatt hora (Kwh), la generación promedio de energía mensual es de 17.70 Megawatt hora (Mwh) y como resultado anual el SFV genera 211.96 Megawatt hora (Mwh) de energía.

TABLA 1. Generación eléctrica fotovoltaica

Características del SFV	Datos	Tipo de unidad
Potencia instalada	137.46	kwp
Generación de energía diaria	581	kw/hora
Generación de energía mensual	17.70	Mw/hora
Generación de energía anual	211.96	Mw/hora
Superficie utilizada	1.800	m2

Fuente: elaboración propia.

B. Ciclo anual de generación fotovoltaica

El SFV presenta su mayor nivel de generación de electricidad entre los meses de septiembre a abril, siendo el mes de enero donde se presenta la mayor cantidad de energía aportada de 24.48 Megawatt hora (Mwh), los niveles más altos de generación de energía están relacionado con el incremento en los niveles de irradiancia que se presenta en estos meses por las buenas condiciones climáticas en la zona. Por otra parte, se aprecia una considerable disminución de energía del 50% entre los meses de mayo a agosto, el nivel más bajo se presenta en el mes de junio con 10.45 Megawatt hora (Mwh), si bien podemos apreciar niveles de energía bajos en los meses más críticos, el sistema no pierde capacidad de generación eléctrica, por tanto aun cuando el sistema está en el rendimiento más bajo de generación, este puede seguir entregando

electricidad.

C. Costos de inversión, reinversión y mantenimiento del SFV

Para la determinación de los costos se utiliza como base las estadísticas de la estructura de costos de los proyectos licitados, insertas en el estudio de reporte de costos de licitación públicas entre los años 2015-2018 de techos solares públicos del Ministerio de Energía de Chile.

Por tanto la inversión del SFV se determina multiplicando la potencia eléctrica instalada del SFV 137.46 kilowatt pico (Kwp) indicada en Tabla I, por el precio promedio ofertado en licitación pública de la región del Bío Bío, siendo la más cercana a la región de Ñuble. Las estadísticas del estudio indican que el precio por cada 1 watt equivale a CLP\$ 782 (USD\$ 1.15), por tanto la inversión del proyecto tiene un

costo de CLP\$ 107.493.720 (USD\$ 158.079), ahora para la evaluación del proyecto con enfoque social, esta Inversión se traduce a precio social y se obtiene descontando un 19% correspondiente al impuesto al valor agregado (IVA), resultando en una inversión de CLP\$ 90.330.857 (USD\$ 132.839).

La reinversión se ingresa en el año $t=10$ del flujo de caja y corresponde al costo del equipo eléctrico inversor que tiene una vida útil de 10 años, este tiene un valor de CLP\$ 10.934.319.

Los costos de mantenimiento anuales se estiman en base a un precio social referencial de CLP\$ 1.519.363, implican limpieza, mano de obra, insumos, obtenido del análisis de precios de mantenimiento efectuado por el Ministerio de Energía (2015). Para determinar el valor residual del sistema fotovoltaico se basó en el estudio de Cisterna, Améstica-Rivas y Piderit (2020) [2], tomó en cuenta las estimaciones de los fabricantes que establecen una vida útil promedio de 25 años, por tanto el valor residual se estima como el valor presente de los flujos de beneficios netos entre los años $t=20$... $t=25$, y considerando la reinversión del equipo eléctrico inversor, resultando un valor residual de CLP\$ 42.311.845, este valor se ingresa en el flujo de caja en el año $t=20$.

D. Beneficios de la incorporación del SFV

La valoración de la energía generada por el sistema fotovoltaico se considera como uno de los beneficios, y se obtiene a partir de la energía eléctrica generada anualmente por los paneles solares multiplicada por el precio social de la energía de la empresa distribuidora de la zona de concesión, para este caso corresponde a la empresa CGE distribución. Por tanto, el SFV genera anualmente un promedio de 196.140 kilowatt hora al año (Kwh/a), y el precio social del kilowatt hora (Kw/h) de la empresa de distribución, tiene un precio de CLP\$ 89, para traducir este precio a social se debe descontar el 19% del impuesto al valor agregado (IVA), resultando un

precio social de la energía en CLP\$ 75, por tanto la valoración anual de la energía generada es CLP\$ 14.710.500.

Al incorporar energía SFV, se logra la disminución de CO2 equivalente, por tanto se considera un beneficio valorado. El precio social del carbono establecido por el ministerio de desarrollo social, es de CLP\$ 19.995 la tonelada de CO2 equivalente, este precio se multiplica por la cantidad de emisiones que se logran disminuir con la incorporación de generación de energía que aporta el SFV. Las emisiones reducidas, es el producto de la energía anual generada por el SFV 196.140 kilowatt hora al año (Kwh/año) por el factor de emisión del sistema eléctrico nacional es de 0.397, resultando 78 toneladas de CO2 equivalentes que se logran reducir y valorizada en CLP\$ 1.556.966.

E. Flujo de caja y proyección de costo beneficio

Al realizar la evaluación económica del proyecto, en la Tabla II se proyecta el comportamiento de generación eléctrica del SFV en operación, donde se puede observar dos vías de ingreso económicos, la primera es la valoración promedio de energía anual generada por los paneles solares, el segundo ingreso está conformado por la valoración promedio de disminución anual de toneladas de CO2 equivalente, se utiliza para valorar los aumentos o disminuciones por tonelada de CO2 en la evaluación social de proyectos de inversión, cuando se compare la cantidad de emisiones de CO2 de la situación base con las emisiones de las distintas alternativas de proyecto, por tanto a la evaluación del proyecto se le agrega una dimensión ambiental y social, que al utilizar energía sustentables presentan ventaja sobre proyectos de energía tradicionales. En otra línea, se encuentran los costos anuales de operación y mantenimiento al SFV. Como resultado se suman los dos ingresos menos los costos, los que consolidan el flujo anual resultante.

TABLA 2. Proyección del Beneficio anual

Valoración promedio energía anual generada por SFV CLP\$	Valoración promedio Disminución anual del CO2 equivalente CLP\$	Promedio anual de operación y mantenimiento CLP\$	Flujo anual promedio resultante CLP\$
\$ 13.515.564	\$1.556.966	-\$ 1.443.395	\$ 15.198.011

Fuente: elaboración propia.

F. Rentabilidad Social

Teniendo en cuenta, los datos de costo beneficio expuestos en la tabla anterior, se construyó la proyección de rentabilidad del proyecto de incorporación de energía SFV al CES-FAM. De acuerdo con los datos resultantes del flujo de caja

observados en la Tabla III, los indicadores de rentabilidad Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), resultan ambos positivas, bajo estos resultados se puede inferir que es rentable realizar este tipo de proyecto en forma pública.

TABLA 3. Rentabilidad Social del proyecto

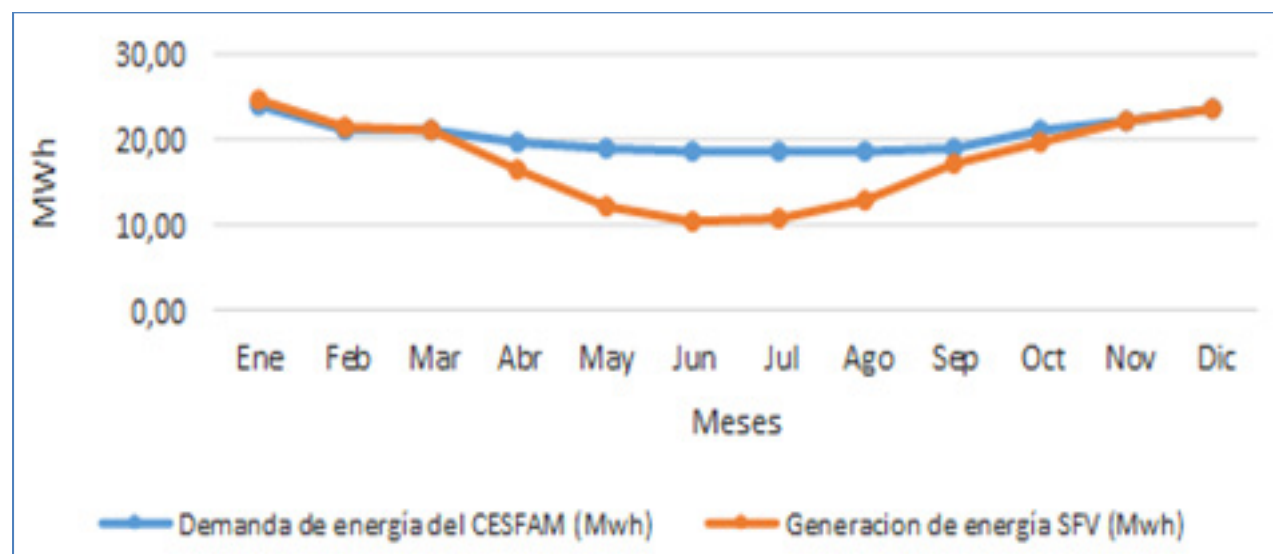
Inversión inicial CLP\$	Re-inversión $t=10$ CLP\$	Valor desecho económico $t=20$ CLP\$	VAN Social CLP\$	TIR Social %
\$ 91.119.328	\$ 10.934.319	\$ 42.311.845	\$74.500.043	14%

Fuente: elaboración propia.

G.Aporte de energía eléctrica del SFV y demanda del CESFAM

La Figura 1, muestra el contraste de los datos, de la generación de electricidad del SFV con la demanda de energía del CESFAM, se puede apreciar que durante los meses de mayor presencia de irradiancia. Es decir, entre los meses de noviembre a marzo, donde el SFV puede entregar energía para su

autoconsumo proporcional a la totalidad demandada por el recinto durante el mes. Por otro lado, durante los meses de marzo a octubre el SFV no es capaz de generar la demanda energética total de las instalaciones. Si bien, no es suficiente para dotar de energía en su totalidad, el sistema aporta energía en términos económico y reduce los efectos ambientales.

**Fig 1. Generación del SFV versus Demanda del CESFAM**

Los indicadores de rentabilidad económicos demuestran que el proyecto de incorporación de energía SFV a centros de salud primaria, bajo una perspectiva social, tienen una rentabilidad positiva tanto el VAN como la TIR. Estos resultados positivos pueden ser explicados por el tipo de enfoque costo beneficio adoptado, además que se consideró en la evaluación del proyecto una tasa de descuento social del 6% establecida por el ministerio de desarrollo social, además de los ingresos como beneficio social, por ahorro de costos en energía eléctrica reemplazada por el sistema fotovoltaico que se destina a autoconsumo, esta valorización representa una vía de ingreso importante, el segundo benéfico que se considera ingreso, es la valorización de la reducción de emisiones de carbono equivalente, que se consigue al incorporar este tipo

de energía baja en emisiones.

Por otro lado, si bien el costo de la inversión inicial del proyecto es alto, al considerar los costos de las últimas licitaciones realizadas en el país y que en cierta medida ha contribuido a madurar y a desarrollar un nuevo mercado de empresas especialistas en este tipo de tecnología, se han logrado economías de escalas al licitar proyectos que implican un tamaño mayor y mayor cantidad de actores en las ofertas, haciendo una notoria disminución de los precios ofertados en licitaciones públicas desde el año 2015 a la fecha de hoy.

Desde un punto de vista de operación del SFV se observó que la generación de electricidad entre los meses de marzo a octubre, no alcanza a cubrir la demanda total del centro de salud, este comportamiento del sistema puede ser de base para

un estudio posterior, pero una hipótesis que se puede inferir es que durante los meses de menor generación de energía, ocurre a causa de niveles bajos de irradiancia solar, por el cambio de estación climática. En este sentido, para el caso de estudio se hace necesario que el CESFAM mantenga la actual fuente de energía, conectada a la red de distribución de la compañía de electricidad, por tanto en los periodos o meses de déficit energético que el SFV no pueda abastecer de electricidad la demanda total, la fuente tradicional mantenga el servicio normal de energía eléctrica. Por otro lado, en relación con las emisiones, se observó que existe una reducción significativa de las emisiones de carbono 78 toneladas anuales (tonCO₂/año) al utilizar este tipo de tecnología SFV.

V. Conclusiones

Las energías renovables representan un factor clave y estratégico para las economías emergentes. En este sentido, Chile cuenta con un potencial para el desarrollo de energías renovables no convencionales como la fotovoltaica, donde el sector público no podría estar ajeno. En este sentido, el año 2014 a través del Ministerio de Energía del Gobierno de Chile se crea el programa de techos solares en edificios públicos.

Sin embargo, evaluar la conveniencia económica y social de estos proyectos es un desafío permanente y complejo, especialmente en territorios alejados de las grandes urbes. El sector salud, dada su importancia estratégica, posee instalaciones a lo largo de todo el país, siendo los centros de salud pública, unidades con alto potencial para desarrollar dichas iniciativas. Aunque la ejecución de proyectos fotovoltaicos en este sector aún es una alternativa que pasa por consideraciones políticas y económicas de los tomadores de decisiones.

En este trabajo se evidencia la conveniencia económica de llevar a cabo este tipo de proyecto, donde los beneficios que aporta el SFV son mayores a los costos involucrados, contribuyendo al ahorro de energía y permitiendo el autoconsumo como la reducción de las emisiones de GEI. No obstante, la incorporación del SFV no cubre en su totalidad la demanda energética del centro de salud, situación que se genera en los meses de menos irradiancia solar. Por tanto, la incorporación de este tipo de tecnología debe considerarse como una contribución al autoconsumo parcializado de electricidad, que trabaja de forma complementaria al sistema tradicional.

En virtud de la demanda de energía en el sector salud, las inversiones futuras en infraestructura deberían contemplar las energías alternativas como una opción económicamente más viable, aprovechando las economías de escala que se llevan a cabo. Destaca el caso de sectores sin acceso a electricidad donde las fuentes de energías alternativas pueden abastecer a establecimientos de atención primaria de la salud ubicados en lugares más remotos, siendo a su vez soluciones técnicas menos vulnerables en un país caracterizado por catástrofes naturales y alta dependencia de los sistemas tradicionales basados en combustibles fósiles.

Es importante enfatizar que si bien se realizó una evaluación económica con una valorización de la reducción de emi-

siones de carbono, aportando una visión social y medioambiental de los proyectos; esta es una dimensión del tema que puede tener otras perspectivas de análisis. Asimismo, la experiencia analizada desde una mirada local, no necesariamente es extrapolable a otras realidades, dado los costos y accesos a las tecnologías como a condiciones ambientales favorables para la ejecución de proyectos SFV.

Referencias

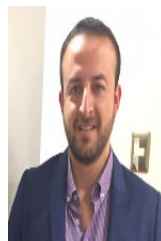
- [1] Fondo Nacional de Salud (FONASA), Boletín Estadístico 2016-2017. Disponible: https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Boletin_Estadistico_2016_2017_2018
- [2] Cisterna L, Améstica-Rivas L, Piderit M. Proyectos fotovoltaicos en generación distribuida ¿Rentabilidad privada o sustentabilidad ambiental?. Revista Politécnica. 2020; 45(2): en prensa. Disponible: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/issue/view/39
- [3] Medina J. La dieta de dióxido de carbono CO₂. Conciencia Tecnológica. 2010; 39: 50-53. Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94415753009>
- [4] Mardones C, Muñoz, T. Impuesto al CO₂ en el sector eléctrico chileno: efectividad y efectos macroeconómicos. Economía Chilena. 2017; 20(1): 4-25. Disponible: <https://www.bcentral.cl/web/guest/articulos-publicados>
- [5] Ministerio del Medio Ambiente, Tercer Informe de Actualización Bienal de Chile, 2018. Disponible: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/07/2018_NIR_CL.pdf
- [6] Gallego Y, Arias R, Casas L, Sosa R. Análisis de la implementación de un parque fotovoltaico en la Universidad Central de las Villas. Ingeniería Energética, 2018; 39(2): 82-90. Disponible: <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/531>.
- [7] Arias R, Pérez I. Nueva metodología para determinar los parámetros de un módulo fotovoltaico. Ingeniería Energética. 2018; 39(1): 38-47. Disponible: <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/557>
- [8] Plá J, Bolzi C, Durán J.C. Energía Solar Fotovoltaica. Generación Distribuida conectada a la red. Ciencia e Investigación. 2018; 68(1), 51-64. Disponible: <http://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2018/03/tomo68-1/4-Duran-cei68-1-5.pdf>
- [9] Hou G, Sun H, Jiang Z, Pan Z, Wang Y, Zhang X, Zhao Y, Yao Q. Life cycle assessment of grid-connected photovoltaic power generation from crystalline silicon solar modules in China. Applied Energy. 2016; 164 (15): 882-890. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.11.023>
- [10] Baharwani V, Meena N, Dubey A, Brighu U, Mathur J. Life Cycle Analysis of Solar PV System: A Review. International Journal of Environmental Research and Development. 2014; 4(2): 183-190. Disponible: https://www.ripublication.com/ijerd_spl/ijerdv4n2spl_14.pdf
- [11] Rojas-Hernández I, Lizana F. Tiempo de recuperación de la energía para sistemas fotovoltaicos basados en silicio cristalino en Costa Rica. Ingeniería Energética. 2018; 39 (3):

- 195-202. Disponible: <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/544>
- [12]World Economic Forum. Informe Energía. 2017. Disponible: <https://es.weforum.org/agenda>
- [13]Zou L, Wang L, Lin A, Zhu H., Peng Y, Zhao Z. Estimation of global solar radiation using an artificial neural network based on an interpolation technique in southeast China. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. 2016; 146: 110-122 Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2016.05.013>
- [14]Crawley D, Lawrie, L, Winkelmann F, Buhl W, Huang C, Pedersen C, Strand R, Liesen R, Fisher D, Witte M, Glazer J. EnergyPlus: creating a new-generation building energy simulation program. *Energy and Buildings*. 2001; 33(4): 319-331. Disponible: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(00\)00114-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(00)00114-6)
- [15]Larrain S, Stevens C, Paz M. Las fuentes renovables de energía y el uso eficiente. 2002. LOM Ediciones, Chile Disponible: http://www.archivochile.com/Chile_actual/pa-tag_sin_repre/03/chact_hidroy-3%2000010.pdf
- [16]World Economic Forum. Cuatro países que lideran las tendencias de energía solar en América Latina y el Caribe, 2017. Disponible: <https://es.weforum.org/agenda/2017/05/cuatro-paises-que-lideran-las-tendencias-de-energia-solar-en-america-latina-y-el-caribe/>
- [17]Ministerio de Energía. Ley 20.571, Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales. 2012. Disponible: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1038211>.
- [18]Comisión Nacional de Energía (CNE) de Chile. Reporte mensual sector energético. 2019; 50. Disponible: <https://www.cne.cl>
- [19]Ministerio de Energía, Programa de Techos Solares Públicos, Reporte de costos. 2018. Disponible: <http://www.minenergia.cl/techossolares/wp-content/uploads/2017/04/Reporte-de-Costos-de-Adjudicacion-2018-233x300.jpg>.
- [20]Löhr W, Gauer K, Serrano N, Zamorano A. Igarss 2014. Eficiencia Energética en Hospitales Públicos. Editorial GTZ - Dalkia. Santiago de Chile.
- [21]Smith M, De Titto E. Hospitales sostenibles frente al cambio climático: huella de carbono de un hospital público de la ciudad de Buenos Aires. *Revista Argentina Salud Pública*. 2018; 9(36): 7-13. Disponible: <http://rasp.msal.gov.ar/rasp/articulos/volumen36/7-13.pdf>
- [22]Chung J, Meltzer, D. Estimate of the carbon footprint of the US health care sector. *Jama*. 2009; 302(18):1970-1972. Disponible: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/184856>
- [23]Nope A, García R, Bobadilla A. Método para la implementación de sistemas solares activos en establecimientos hospitalarios, estudio de caso en el hospital clínico del sur, Concepción, Chile. En *Proceedings of the 3rd International Congress on Sustainable Construction and Eco-Efficient Solutions*. Sevilla. 2017; 451-464. Disponible: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/58969>
- [24]Compañía General de Electricidad, Tarifa de Suministro. 2018 Disponible: <http://www.cge.cl/wp-content/>

[uploads/2019/08/Publicacion-CGE-2019-08-01-Suministro-electrico.pdf](http://www.cge.cl/wp-content/uploads/2019/08/Publicacion-CGE-2019-08-01-Suministro-electrico.pdf)

[25]Ministerio de Desarrollo Social, Precio Social del Carbono. 2018. Disponible: <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/precio-social-co2-2017/?wpdmdl=2406>

RESUMEN CURRICULAR



Marco Seguel Sandoval, Magíster en Gestión de Empresas, Departamento de Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío Bío, Chile.



Luis Améstica-Rivas (*), Dr. en Administración y Dirección de Empresas. Académico Departamento de Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío-Bío, Chile. Investigador asociado grupo de investigación en Dirección Universitaria de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), España



Rudi Radrigán Ewoldt, Dr. en Sistemas e Ingeniería en Máquinas Eléctricas, Electrónicas y de Control. Académico de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial (CDTA) UdeC, Chile.

UCT

Visualización de la Revista:
<http://uctunexpo.autanabooks.com>

