



Universidad, Ciencia Y Tecnología

Revista de la Universidad Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”

Vice-Rectorado Puerto Ordaz

Vol. 24 N° 104 Septiembre 2020



UNIVERSIDAD, CIENCIA y TECNOLOGÍA

Vol. 24 N° 104, Septiembre 2020

Revista electrónica Mensual editada por la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre", UNEXPO, Vicerrectorado Puerto Ordaz.

INDIZADA EN:

- Actualidad Iberoamericana 
- 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
- LATINDEX 
- Mechanical & Transportation Engineering Abstracts
- METADEX
- REVENCYT 
- Colección Scielo (www.scielo.org.ve) 
- CiteFactor 
- MIAR 
- ERIHPLUS 

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. 24 N° 104, SEPTIEMBRE 2020



Diagramación y Diseño de Portada:

Bra. Manuelis Salazar

Impresión:

Dirección de Investigación y Postgrado, UNEXPO Puerto Ordaz

Visualización de la Revista:

<http://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct>
www.uct.unexpo.edu.ve

DIRECTORIO DE LA REVISTA UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Director: Dr. Luis Rosales

Editor: Dr. Sergio Velásquez

Co-Editoras: MSc. Franyelit Suárez ; Dr. Linda Gil

Comité Editorial:

Dr. Oscar Dam(Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

Dr. Ángel Custodio (Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

Dr. Herman Fernández(Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

Dra. Linda Gil(Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

Dr. Luis Rosales(Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

PhD. Simón Caraballo(Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

Dr. Ovidio León(Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonino José de Sucre")

Dr. Alejandro Marcus(Universidad Nacional Experimental de Guayana)

PhD. Henry Izquierdo(Universidad Nacional Experimental de Guayana)

MSc. 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 Bolívar- Ecuador)

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 Esmeraldas- Ecuador)

Dra. Beatriz Maldonado (Pontificia Universidad Católica-Sede Esmeraldas- Ecuador)

Mgt. Karina Mendoza (Universidad UTE-Quito- Ecuador)

Mgt. Juan Segura (Universidad Tecnológica Indoamérica-Quito- Ecuador)

Dra. Neris Ortega (Universidad Metropolitana de Quito-Ecuador)

Dra. Elsa Zamora (Universidad Metropolitana de Quito-Ecuador)

Autoridades Nacionales de la UNEXPO

Rectora: Dra. Rita Añez

Vicerrectora Académica: Dra. Fraisa Codecido

Vicerrectora Administrativa: MSc. Mazra Morales

Secretaria: Ing. Magly de Peraza

Autoridades Regionales, Vicerrectorado Puerto Ordaz

Vicerrector: Dr. Luis Rosales

Director Académico: Lic. Richard Resplandor

Director Administrativo: Dr. Sergio Velásquez

Director de Investigación y Postgrado: Ing. Luisa Boet

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

4

EDUCACIÓN

García Ruth, Andrea Pozo, Erika Casa, Patricia Anangono, El enfoque lúdico como didáctica para facilitar la comunicación asertiva.

12

Mario Villegas Yarleque, Priscila Estelita Luján Vera, Luis Ramón Trelles Pozo, Marlón Martín Mogollón Taboada, El seminario y la clase magistral, influencia de los métodos didácticos en el rendimiento académico de los estudiantes de pregrado.

18

INGENIERÍA AGRONOMA

Hurtado Erika, Ballester Francisco, Banchón Carlos, Actividad fúngica de *Aspergillus* spp. mediante la aplicación de *Azadirachta indica* y *Eucalyptus* spp..

28

INGENIERÍA ELÉCTRICA

Guastay Cajo Washington Eduardo, Llanes Cedeño Edilberto Antonio, El uso de la energía hidráulica para la generación de energía eléctrica como estrategia para el desarrollo industrial en el Ecuador.

36

Barragán Llanos Rommel Alexis, Llanes Cedeño Edilberto Antonio, La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador a partir del uso de las energías renovables.

47

INGENIERÍA ELÉCTRICA

Lasluisa Héctor, Capelo Aldo, Atenuación de campos electromagnéticos en instrumentos aeronáuticos empleando manufactura aditiva.

58

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Troncoso Espinosa, Fredy Humberto, Fuentes Figueroa, Paulina Gisselot, Belmar Arriagada, Italo Ramiro, Predicción de fraudes en el consumo de agua potable mediante el uso de minería de datos.

67

MEDICINA

López Bravo Marcela Tatiana, Román Zambrano María del Cisne, Mendieta Maza Víctor Daniel, Peña Armijos Madeleyne Victoria, Enfermedad de Behçet en un paciente con lupus eritematoso sistémico, reporte de un caso clínico.

73

POLÍTICA

Alexandra Herrera Zumba, Roberto Vargas Zambrano, Erick Ochoa Coronel y Jean Juca Alvarez, La administración pública y su incidencia en la pobreza.

81

SOCIOLOGÍA

Villón Rodríguez Nadia Wendoline, Cedeño Astudillo Luis Fernando, Reflexiones sobre el feminismo y la diversidad de género: el poder del discurso en la política pública.

88

TURISMO

Blanca Alicia Trueba Macías, Mayda Karola Avalos Zambrano, Sandy Lisbeth Hormaza Villafuert, Arturo Damián Rodríguez Zambrano, Análisis de la oferta y demanda del atractivo turístico: playa de San Lorenzo.

EL ENFOQUE LÚDICO COMO DIDÁCTICA PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN ASERTIVA

García Ruth¹, Andrea Pozo², Erika Casa³, Patricia Anangono⁴
ruth0277@hotmail.com¹, elizandy-ep@hotmail.com², ms.educacion81inicial@gmail.com³,
patygps8@gmail.com⁴
<https://orcid.org/0000-0002-0044-2488>¹ <https://orcid.org/0000-0003-0037-6975>²
<https://orcid.org/0000-0001-7562-1678>³,
Ministerio de Educación^{1 2 3}-Universidad Nacional de Rosario^{1 2 3}, Universidad de Salamanca⁴
Quito-Ecuador

Recibido (03/08/20), Aceptado (14/08/20)

Resumen: La influencia del presente artículo radica en comprobar lo beneficioso que es para una comunicación asertiva el contar con un nuevo léxico logrado mediante el enfoque lúdico. Para ello se llevó a cabo la aplicación de estrategias encaminadas a la adquisición de un nuevo vocabulario que será conducente en la dotación de herramientas comunicativas. Por tal razón el estudio expuesto justifica su valía en el enfoque teórico vygotskyano sobre la virtud del juego, beneficios prácticos educativos y notabilidad social con la importancia de la comunicación humana. Todo esto se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo de tipo descriptivo, cuya muestra responde a un tipo no probabilístico conformada por 80 estudiantes de octavo EGB, empleando como instrumento la evaluación objetiva de tipo diagnóstico. Derivando en un significativo cuadro comparativo de calificaciones como la consecuencia del antes y después de la aplicación de la propuesta, dando notoriedad a la apropiación de un nuevo vocabulario en la capacidad comunicativa.

Palabras Clave: Comunicación humana, lúdica, estrategias léxicas.

PLAYFUL APPROACH AS A DIDACTIC TO FACILITATE ASSERTIVE COMMUNICATION

Abstract: The influence of this article lies in verifying how beneficial it is for an assertive communication to have a new lexicon achieved through the playful approach. For this, the application of strategies aimed at acquiring a new vocabulary was carried out, which will be consistent in the acquisition of communication tools. For this reason the exposed study justifies its value in the Vygotskian theoretical approach about the virtue of the game, practical educational benefits and social notability with the importance of human communication. The development of this research is focused on the quantitative paradigm and it is descriptive, whose sample responds to a non-probabilistic type made up of eighty students of eighth grade of Basic General Education, using objective diagnostic-type evaluation as an instrument. Deriving in a significant comparative table of qualifications, as the consequence of before and after the application of the proposal, giving notoriety to the appropriation of a new vocabulary in the communicative capacity.

Keywords: Human communication, playful, lexical strategies.

I. INTRODUCCIÓN

El léxico es definido como el conjunto de palabras de un idioma, recibe también el nombre de vocabulario [1]. La importancia del aprendizaje de un nuevo léxico radica en que la falta de dominio activo de vocabulario receptivo o productivo ocasiona malos entendidos, inseguridades, limitaciones y bloqueo en la comunicación. Si se conoce a la palabra así como a su definición, el aprendizaje se vuelve motivante y dinámico permitiendo fortalecer las habilidades lingüísticas que a su vez potencializan la comprensión dialéctica y facilitan la comunicación cotidiana tan indispensable en la convivencia social en todas las áreas y tiempos [2].

La comunicación asertiva por si sola ya es compleja y el aprendizaje de esta habilidad se torna aún más, debiendo tener en cuenta que el éxito de esta práctica radica en transmitir y recibir los mensajes, sentimientos, creencias u opiniones propios o ajenos de una manera honesta, oportuna y respetuosa [3]. En este contexto, se puede mencionar la necesidad de fortalecer estrategias léxicas con enfoque lúdico implementadas de manera didáctica en la formación académica de los estudiantes en todos los niveles y subniveles de la educación formal.

En tal virtud la lúdica es más utilizada como técnica educativa que ayuda al estudiante a desarrollar la creatividad, interés, con el fin de potencializar sus capacidades para la solución de problemas, es decir, que al aplicar esta estrategia, a más de adquirir conocimiento, desarrolla la capacidad creativa del educando, fortaleciendo relaciones comunicativas idóneas [2]. La significancia de la lúdica en el aula depende del docente y del interés que despierte en los estudiantes, para que de esa forma, cree un clima propicio donde la dinámica se el conductor del conocimiento, permitiendo el desarrollo de la creatividad y renovación en los educandos, para poder integrar y poner en práctica el nuevo léxico adquirido.

Con el propósito de puntualizar la problemática en educación y de modo preciso en el área de Lengua y comunicación es necesario clarificar que en la actualidad no se responde a las exigencias que demanda la sociedad, corroborándolo con los datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Evaluación [4]. El informe de resultados del Tercer estudio regional comparativo y explicativo (Terce) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura aplicada a estudiantes de 4to, 7mo, 10mo año de básica y 3ro de bachillerato, que reflejan porcentajes mínimos [5]. Otro instrumento que también asevera dicha información es la prueba diagnóstica dirigida específicamente a los estudiantes de séptimo año. Por lo

tanto, los resultados de las tres evaluaciones presentan porcentajes mínimos en las destrezas léxicas.

Este trabajo investigativo tiene como objetivo resaltar la importancia de la adquisición de un nuevo léxico sustentado en el aspecto lúdico como factor de aprendizaje, coadyuvando de esta manera a mejorar los niveles y prácticas comunicativas en los educandos. Además, desarrollando competencias profesionales al plantear la lúdica como una alternativa didáctica-pedagógica que contribuya al mejoramiento del proceso de aprendizaje en general. Permitiendo así mismo socializar las experiencias obtenidas mediante la investigación de campo cuantitativa y para la interpretación de datos el proceso deductivo secuencial.

El presente artículo está organizado en cuatro secciones, la primera expone la conceptualización e importancia de la temática a tratar, en la segunda el desarrollo de la problematización, la tercera presenta el sustento investigativo y finalmente en la cuarta sección se conjugan los objetivos con la metodología.

II. DESARROLLO

A. La lengua oral y la comunicación oral

Es así que, considerando que se habla para aprender, surge lo que los autores denominan la Metodología Conversacional, que propone que los objetivos de aprendizaje de la lengua oral sean considerados eje transversal en todas las asignaturas escolares, y que el proceso de enseñanza-aprendizaje considere el discurso oral como objeto y mediador, de modo que la comunicación oral fluya en el aula y con las comprensiones [6]. La percepción, el medio, la memorización y el razonamiento son acciones concretas que ha de desarrollar el individuo frente a esa capacidad de dar lenguaje a las imágenes tangibles de las cosas surgidas, una vez que se inicia la dinámica misma de la comunicación propiamente dicha [7].

Otros autores defienden que el lenguaje en el contexto escolar es y debe ser considerado una “herramienta de comunicación e instrumento mediador en los procesos de enseñanza y aprendizaje” [6]. En tal virtud se puede afirmar que el conocimiento disposicional obedece a las emociones e imágenes, los mismos que pueden ser innatos o adquiridos acorde a las experiencias sensitivas mediatizadas por la comunicación del individuo [7].

B. El léxico como elemento fundamental para una comunicación asertiva

Son muchos los factores que inciden en una correcta o inapropiada comunicación, siendo determinante la comprensión, el cociente intelectual, la fluidez lectora

y el vocabulario intrínsecamente relacionados en todo este proceso. Otros estudios relacionan esta problemática (comunicación asertiva) con variables cognitivas y procesos de naturaleza meta cognitiva de la persona [8].

Como punto destacado de lo antes señalado podemos aclarar que la adquisición de vocabulario proporciona una base importante para el desarrollo del lenguaje y que es básico en prácticas de alfabetización, incluida la comprensión de lectura y la identificación de palabras. En este sentido, los niños deben tener un repertorio de vocabulario adecuado para poder comprender el texto. Asimismo, cuando los niños pueden usar claves contextuales que apoyan la identificación de palabras, así como desarrollan habilidades de alfabetización como ortografía, conciencia fonológica y semántica simultáneamente, lo que les permite identificar y comprender palabras. [8].

C. Niveles de adquisición en el desarrollo léxico y su valía

El vocabulario o léxico para llegar a su consolidación en la adquisición del lenguaje debe atravesar por varias etapas: a) Desarrollo fonológico: Esta etapa va de 0 a 4 años, corresponde a la actividad fónica que sirve de base para el funcionamiento de los órganos para concretar el lenguaje, de esta forma predispone al niño para el proceso de captación. b) Desarrollo léxico: El proceso que se presenta en el niño es paulatino, empezando por nombres de objetos para después emplear palabras como sustantivos, adjetivos, verbos y de esa forma ir enriqueciendo su léxico. En este sentido, pueden presentarse errores léxicos como sobreextensión que significa que el niño emplea un mismo término para referirse a diferentes elementos y por otro lado la subextensión que consiste en utilizar un término general para referirse a un tema definido. c) Desarrollo gramatical Etapa comprendida entre los 9 y 18 meses, el estilo o etapa holofrástica empleada señala que el niño fusiona varias palabras en un solo valor comunicacional. d) Desarrollo discursivo Esta fase tardía hace que el niño aprenda, emplee conectores y estos le permitan entrelazar ideas y palabras para el acto comunicativo [2].

En estos últimos años, el estudio del léxico se ha tornado de vital importancia, sobre todo para los estudiantes de educación básica, es así, muchos docentes de la carrera de Lengua española, han realizado sus trabajos finales de maestría en esta temática, el objetivo ha sido, buscar estrategias, metodologías y actividades para lograr que los estudiantes a partir de su léxico usual, incorporen un léxico disponible, el mismo que permitirá emplear nueva terminología en determinados contextos [2]. Por otro lado, diversas organizaciones locales como

internacionales han realizado estudios sobre esta temática con la finalidad de identificar si la problemática radica en los estudiantes, maestros, técnicas, metodología, didáctica, currículo u otros factores. Los resultados de estos trabajos demuestran una falencia proporcional en varios componentes, siendo la didáctica un elemento iterativo mayoritariamente.

D. Enfoque lúdico didáctico

Con este antecedente contextualizado en el campo educativo y ligado inherentemente al orden social comunitario, es imprescindible priorizar principios didácticos que en el campo pedagógico viabilicen alternativas de solución prácticas, justificadas desde el campo del saber. En este sentido, la lúdica es utilizada como una técnica educativa que ayuda al estudiante a desarrollar la creatividad, interés, con el fin de potencializar sus capacidades para la solución de problemas, es decir, que al aplicar esta estrategia, a más de adquirir conocimiento, desarrollará la capacidad creativa del educando, también ayudará a establecer relaciones comunicativas interpersonales [2]. Por ello destaca Pellis en [9], jugando es como preparamos nuestro cerebro para la vida, el amor e incluso el trabajo de aprendizaje.

Los juegos deben considerarse como una actividad importante en el aula, puesto que aportan una forma diferente de adquirir el aprendizaje mediante el descanso y la recreación. Los juegos permiten orientar el interés del participante hacia las áreas que se involucren en la actividad lúdica. El profesor/a hábil y con iniciativa, inventa juegos que se acoplen a los intereses, las necesidades, las expectativas, la edad y el ritmo de aprendizaje [9]. Con todo esto la lúdica puede y de hecho debe ser utilizada para el proceso de enseñanza aprendizaje en la adquisición de vocabulario, de tal manera que se constituya en un vehículo para adquirir destrezas lingüísticas, El valor didáctico de la lúdica depende del docente, y del interés que despierte en los alumnos, para que de esa forma, cree un clima propicio donde la dinámica sea el conductor del conocimiento, permitiendo el desarrollo de la creatividad y renovación en los educandos, para poder integrar el nuevo léxico adquirido [2].

III. METODOLOGÍA

La población objeto de estudio responde a una muestra de tipo no probabilístico conformada por 80 estudiantes de octavo año de educación básica de la institución educativa Consejo Provincial de sostenimiento fiscal ubicada en la ciudad de Quito, integrada por 58 niñas (72.5%) y 22 niños (27.5%), cuyas edades fluctúan entre los 11 y 12 años de edad.

El instrumento aplicado fue la evaluación objetiva

de tipo diagnóstico, encaminado a detectar debilidades y fortalezas en el ámbito lingüístico, basado en destrezas con criterio de desempeño e inherentes al bloque de escritura y comunicación oral del referente curricular emitido por el Ministerio de Educación, es así que los conocimientos lingüísticos (léxico, semántica, sintáctica y fonología) serán medidos en la decodificación y comprensión de textos. La evaluación consta de tres reactivos, estos son: repuesta breve, ordenamiento y emparejamiento, está estructurado de 6 ítems, cada uno con temática diferente. El primer ítem trato la inferencia de significados, el segundo valoró hiperónimos e hipónimos, de igual manera el tercer ítem tiempos verbales, el cuarto atendió sinónimos, el quinto midió la estructura y cohesión de la oración simple y finalmente el sexto agregado, palabras variables. Para el análisis del presente trabajo se empleó el método de cálculo estadístico descriptivo e inferencial.

Los estudiantes que participaron en esta labor lo hicieron de forma voluntaria y con la colaboración de docentes del área de lengua y literatura en la jornada escolar regular, con los respectivos permisos de los órganos regulares que viabilizan este tipo de trabajos.

IV.RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica muestran de manera general que el nivel del léxico en este grupo de estudiantes es insuficiente, sin embargo, en el reactivo relacionado a la cohesión y coherencia al ordenar oraciones el porcentaje es alto, denotando que en esta destreza no hay mayor grado de dificultad.

Los efectos extraídos en este trabajo no distan de los expuestos por [4] y el [5] puesto que corroboran el planteamiento mostrando porcentajes mínimos que van ligados al bajo nivel de dominio en esta área objeto de análisis. Se deduce también que es necesario implementar actividades didácticas que fortalezcan el léxico de los estudiantes mejorando de esta manera la calidad de comunicación y por ende los niveles académicos.

Con lo que respecta a la propuesta; se planificó una serie de actividades que permitan la adquisición de un nuevo vocabulario, mismo que conjugaría actividades lúdicas en su didáctica. Estas actividades fueron desarrolladas en períodos consecutivos de clase, cabe señalar que los estudiantes en esta institución educativa reciben 6 horas de clase a la semana y cada hora clase o pedagógica cuenta con 40 minutos, por lo tanto, se designó 3 horas semanales para su ejecución. Los resultados de las acciones a corto plazo se evidenciaron durante y después de cada clase, observando mayor predisposición e interés en la asignatura [2].

Su implementación en la práctica de actividades léxicas sustentó su accionar en competencias comunicacionales más relevantes, mismas que parten de fundamentos teóricos abordados en el trabajo. Tal es así que se enfatiza en el tema del lenguaje y su adquisición, la lúdica como factor para el aprendizaje, una comunicación asertiva aplicando un nuevo vocabulario, entre otros.

A continuación, se registran algunas tablas de actividades como referencia de la propuesta ejecutada.

TABLA I. Actividades inherentes a la adquisición de vocabulario sesión número 1.

Sesión #1	Tiempo	Tema:	Recursos:
	40 Minutos	Sinónimos y Antónimos	Marcadores, Diccionario
La escalera de sinónimos			
Objetivos	General: Seleccionar sinónimos y antónimos a través de procesos de pensamiento para incrementar la terminología.		
	Específicos:		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encontrar sinónimos de sustantivos, adjetivos y verbos. ✓ Fortalecer la capacidad selectiva y de adecuación. ✓ Probar la aplicabilidad en el contexto de la oración. • Organizar 4 equipos de trabajo. • Los equipos participaran de forma alternada. • Indicar la palabra con la que se aperturará la actividad. • En cada grupo pensarán una palabra sinónima de la expuesta. • Un representante del grupo la registrara en la pizarra, en caso de no estar de acuerdo, un integrante puede exigir "corrección". • El estudiante aclarara e indicara los errores y colocara la palabra correcta. • Se continuara realizando la actividad y formando una escalera. 		
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo contrario revisara el acierto de cada palabra. • Los errores ortográficos romperán la escalera. 		

Fuente: unidad educativa Consejo Provincial. Elaborado por las autoras

TABLA II. Actividades inherentes a la adquisición de vocabulario sesión número 3.

Sesión #3	Tiempo	Tema:	Recursos:
	40 Minutos	Super Híper	Hojas-Esferos
Objetivos	General: Escribir palabras hipónimas a partir del hiperónimo dado para ampliar su léxico.		
	Específicos:		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar la creatividad ✓ Buscar hipónimos de los hiperónimos ✓ Fortalecer la capacidad selectiva y de adecuación. ✓ Registrar el mayor número de palabras • Formar grupos de 5 estudiantes • Investigar nuevas palabras de acuerdo al hiperónimo presentado • Reconocer el grupo que tiene el mayor número de palabras • Realizar el primer borrador del cuento. • Insertar las palabras investigadas. 		
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Leer el cuento 		

Fuente: unidad educativa Consejo Provincial. Elaborado por las autoras

TABLA III. Actividades inherentes a la adquisición de vocabulario sesión número 5.

Sesión #5	Tiempo	Tema:	Recursos:
	40 Minutos	Parame la mano	Hojas formateadas, esferos
Objetivos	General: Identificar el nivel de lenguaje activo mediante el juego "parame la mano" para fortalecer la memoria y la productividad.		
	Específicos:		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Participar de forma activa. ✓ Ejercitar categorías semánticas • Registrar la letra en la hoja formateada. • Completar la fila de acuerdo a la categoría gramatical solicitada. • Una vez completada la fila, empezar a cantar el estribillo "parame la mano" hasta llegar al número 10. • Al finalizar el conteo, deberán detener el trabajo. • Verificar respuestas. 		
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Contabilizar el total de cada uno de los alumnos. • Reconocer el trabajo de los ganadores. 		

Fuente: unidad educativa Consejo Provincial. Elaborado por las autoras

En cuanto a las actividades expuestas, podemos observar el nivel de planificación e incorporación de la lúdica como herramienta didáctica para el aprendizaje de un nuevo léxico y que los resultados obtenidos de esta aplicación reflejen un avance significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en todas las áreas,

por lo tanto, la propuesta se convirtió en una herramienta eficaz para mejorar destrezas propuesta pero además se evidencia una mejora académica considerable en todas las asignaturas. Es un hecho que la buena comprensión comunicativa optimiza el proceso de aprendizaje.

A continuación, se presenta una tabla comparativa

con el avance cuantitativo que se evidenció posterior a la implementación de las actividades propuestas.

TABLA IV. Cuadro de rendimiento académico.

NOMBRE DEL PROFESOR	RTE S (3-5)												
	QUINTO PARCIAL					SEXTO PARCIAL							
	Materia	TRABAJOS ACADÉMICOS	ACT. INDIVIDUALES	ACT. GRUPALES	LECCIONES	PRUEBA	PROMEDIO BLOQUE	TRABAJOS ACADÉMICOS	ACT. INDIVIDUALES	ACT. GRUPALES	LECCIONES	PRUEBA	PROMEDIO BLOQUE
Lengua y Literatura													
Nómina													
LA MEDRANO ANDRES SEBASTIAN	1,67	7,83	8,50	6,03	8,00	6,40	7,00	5,00	8,25	7,00	10,0	7,45	
VAREZ ALARCON BRIGITTE DANIELA	3,33	7,90	8,70	6,80	7,50	6,80	9,00	8,00	8,25	7,50	10,0	8,55	
ZAMORA COSTA MAYERLY DALAY	9,57	9,57	9,00	8,80	8,90	9,20	10,0	9,60	9,25	10,0	7,22	9,21	
MJO HIDALGO JOSELIN CAROLINA	8,37	7,87	7,80	6,20	8,70	7,80	9,10	8,20	9,50	10,0	10,0	9,35	
RAHONA REGALADO DENISSE ELA	6,60	9,07	8,20	7,00	9,70	8,10	9,66	9,90	8,00	7,50	5,55	8,12	
JAMARCA TIGSE JHOSELIN ABIGAIL	6,00	5,00	4,00	7,00	5,00	5,40	7,00	8,00	9,00	7,00	8,00	7,80	
MACHO JIMENEZ MELANIE VALERIA	9,77	9,67	9,40	8,10	9,00	9,20	9,93	9,90	9,75	8,00	9,00	9,31	
MPOS PASUY SARAHI ELIZABETH	8,00	5,60	8,70	5,40	7,80	7,10	7,83	8,50	8,25	10,0	10,0	8,91	
NDO QUILLUPANGUI MELANY PAOLA	9,93	9,33	8,90	7,40	10,00	9,10	10,0	9,90	9,50	7,50	7,22	8,82	
IQUIN LICERO EVELIN PAULINA	1,00	8,00	8,40	5,70	9,00	6,40	9,50	8,30	7,75	9,00	5,00	7,91	
AZ CHUQUIMARCA MAYERLY STEFY	8,23	8,27	8,40	6,60	6,60	7,60	9,26	8,60	8,75	10,0	8,00	8,92	
RZON MERINO ALISSON MELISSA	4,00	9,07	8,70	7,00	7,00	7,10	6,33	6,30	8,00	9,80	7,22	7,52	
ILLEN ARTEAGA JORDAN DAVID	2,00	9,80	9,50	8,20	5,00	6,90	9,90	9,90	9,50	10,0	10,0	9,16	
ISCASO TOAPANTA ADRIANA ALISSA	6,93	9,00	9,20	7,20	6,00	7,70	9,93	9,90	8,50	7,50	6,11	8,83	
ACHAMIN ROSERO DAYANA RIGETT	9,77	8,43	8,90	9,00	7,60	8,70	9,87	9,90	8,40	9,80	6,60	8,28	
ARRA CHICAIZA MILEIDY MARGARITA	5,93	7,67	7,90	6,40	7,00	7,00	9,00	8,50	7,50	9,80	6,60	8,28	
ZANO PALADINES LAURA STEFANY	7,00	9,60	9,70	8,20	7,00	8,30	9,93	10,0	10,0	10,0	7,77	9,53	
EDINA ARMIJOS SHASALY RENATA	5,00	8,50	8,80	6,30	8,70	7,40	8,93	9,40	7,50	10,0	10,0	9,16	
ENA TITUAÑA PAOLA ALEXANDRA	6,00	9,60	6,00	8,70	6,90	7,40	10,0	10,0	9,40	8,00	9,44	9,36	

Fuente: unidad educativa Consejo Provincial. Elaborado por las autoras

Posterior a lo observado en el cuadro que nos antecede, no cabe duda que otra teoría que avala este trabajo es la consecuencia de la comunicación humana, pues se afirma que toda conducta es comunicación, y toda comunicación afecta a la conducta. Atañe el efecto que de la comunicación sobre el receptor y el efecto que la

reacción del receptor tiene sobre el emisor [10].

V.CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la aplicación de las actividades propuestas, reflejan un avance significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en todas

las áreas, por lo tanto, la misma se ha convertido en una herramienta eficaz para mejorar competencias tanto lingüísticas (comunicación) como en otros campos (social). En el cuadro de rendimiento académico. Tabla IV. Podemos evidenciar la variación en lo que respecta a las notas antes y después de la ejecución del plan, ante ello consentimos sintetizar que las estrategias léxicas empleadas en actividades didácticas lúdicas fortalecieron los aspectos inherentes a optimar.

El llevar a la práctica la implementación de actividades léxicas que fortalezcan las debilidades detectadas en los estudiantes, ha distinguido metas comunicacionales jerárquicamente preponderantes que parten de fundamentos teóricos abordados en el estudio. Por tal razón se debe enfatizar en el accionar práctico del área de lenguaje: aportes pedagógicos, psicológicos, la adquisición de un nuevo léxico, la lúdica como factor didáctico, la comunicación humana, entre otros. Cabe recalcar que toda actividad intencionalmente planificada en el orden académico científico aporta en el contexto global del ser humano como tal, así lo demuestra el presente artículo que vinculó destrezas de aprendizaje lingüísticos con habilidades de convivencia social.

La culminación de la propuesta ha permitido que tanto docentes y estudiantes potencialicen el trabajo en cada hora pedagógica, así mismo el poseer un vasto vocabulario mejoró notablemente los niveles de comprensión y por ende una comunicación en feedback. Posterior a este estudio se han vivenciado experiencias comunicativas satisfactorias influyendo en el rendimiento académico, así como también a una visible mejora en su comportamiento comunicacional colectivo. Por tal virtud la comunicación humana intensifica las relaciones sociales que a su vez caracterizan un óptimo rendimiento en cualquier labor del ser humano encomendada, premisa que nos permitirá abrir canales de investigación futuros por la repercusión global y fáctica que le atañe.

REFERENCIAS

[1]RAE, «Real Academia Española,» Octubre 2014. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/1%C3%A9xico>. [Último acceso: 05 Julio 2020].

[2]A. G.Patricia, mplementación de actividades léxicas en estudiantes de octavo año de educación básica a través de estrategias lúdicas., Quito, Pichincha, 2018.

[3]R. Martín Vegas, «AUGE E PIPDAL,» 2017. [En línea]. Available: http://epipdal.auge.edu.es/epipdal/pluginfile.php/44841/mod_resource/content/12/USAL_LEN_LIT_A10_T02.pdf. [Último acceso: JULIO 2017].

[4] INEVAL, «Informe de resultados Ser Bachiller ciclo 2014-2015,» Publicaciones Ineval, Quito, 2017.

[5]UNESCO, «Informe de resultados TERCE: logros de aprendizaje,» Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia, 2016.

[6]L. Hermida y M. Gracia, «USO DE LA APLICACIÓN DIGITAL EVALOE-SSD COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO DOCENTE PARA MEJORAR LAS COMPETENCIAS COMUNICATIVAS Y LINGÜÍSTICAS DE LOS ALUMNOS DE EDUCACIÓN INICIAL,» UNIVERSIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA, p. 49, 2019.

[7]J. Paguay Balladares, D. Carpio Vera y G. Logroño Valdez, «APROXIMACIÓN TEÓRICA DE LA ACCIÓN COMUNICATIVA Y SU RELACIÓN CON LA NEUROCIENCIA COGNITIVA,» UNIVERSIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA, p. 140, 2019.

[8]J. Anilema Guamán, R. Moreta Herrera y M. Mayorga Lascano, «DIAGNÓSTICO DE LA COMPRENSIÓN LECTORA EN ESTUDIANTES DEL CANTÓN COLTA, ECUADOR,» UNIVERSIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA, p. 65, 2020.

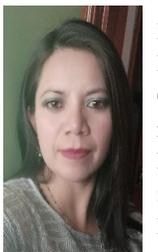
[9]J. G. López Araujo, A. E. Pozo Potosí, Y. C. Bode-ro Aguayo y N. J. Loor Aguayo, «EL JUEGO EN EL DESARROLLO INTELECTUAL DEL NIÑO,» UNIVERSIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA, pp. 97-106, 2020.

[10]V. Rojas y R. Calle, «PROGRAMACIÓN NEUROLINGÜÍSTICA EN LA GENERACIÓN DE REDES AFECTIVAS PARA LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS EN ESPACIOS PEDAGÓGICOS,» UNIVERSIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA, pp. 5-10, 2019.

RESUMEN CURRICULAR



García, Ruth; Magister en Pedagogía de nacionalidad ecuatoriana, en la actualidad directivo de una institución educativa emblemática del sistema educativo fiscal gracias a su conocimiento y título en licenciatura con mención en gerencia y liderazgo educativo, amante de la lectura e investigación de las neurociencias y procesos educativos, razón por la cual su título inaugural lo obtuvo en el instituto superior Normal Manuela Cañizares con alusión en docencia de educación básica. En este momento se encuentra cursando el Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Nacional de Rosario – Argentina.



Pozo Potosi, Andrea Elizabeth; Magister en Educación y Proyectos de Desarrollo con Enfoque de Género, Licenciada en Ciencias de la Educación mención Profesora Parvularia, de nacionalidad ecuatoriana, docente del nivel Inicial en el Ministerio de Educación, apasionada de la lectura y la investigación. Cursando el Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Nacional de Rosario – Argentina.



Casa Llano Erika Silvia; Magister en Educación Inicial, Licenciada en Ciencias de la Educación mención Profesora Parvularia, nacionalidad ecuatoriana, en la actualidad directivo de un Centro de Desarrollo Para la Primera Infancia Ministerio de Educación, su amor por la enseñanza en la educación Inicial, le ha motivado día a día para buscar siempre cambios e innovación en su área. Actualmente se encuentra cursando un Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Nacional de Rosario –Argentina. <https://casa-erika.com/>

EL SEMINARIO Y LA CLASE MAGISTRAL, INFLUENCIA DE LOS MÉTODOS DIDÁCTICOS EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO

Mario Villegas Yarleque¹, Priscila Estelita Luján Vera,² Luis Ramón Trelles Pozo³,
Marlón Martín Mogollón Taboada⁴

mvillegas@unf.edu.pe¹, priscilavera930@gmail.com², ltrelles@unf.edu.pe³, mmogollon@unf.edu.pe⁴
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5572-1372>¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1359-5715>²,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5523-2031>³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5418-9166>⁴

Universidad Nacional de Frontera
Sullana-Perú

Recibido (03/08/20), Aceptado (14/08/20)

Resumen: El propósito de la investigación fue determinar la influencia de los métodos didácticos de seminario y clase magistral, en el rendimiento académico de los estudiantes de pregrado del curso de Economía General de la Universidad San Pedro de la ciudad de Sullana-Perú. El diseño metodológico es de tipo experimental, de nivel explicativo, de corte longitudinal, utilizando una muestra de 32 estudiantes, repartidos en dos grupos; el primero (G1) de 17 estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Industrial y el segundo (G2) de 15 estudiantes de la escuela profesional de Arquitectura. En los resultados se obtuvo que el promedio de notas después de la aplicación del seminario y la clase magistral es de 12.82 y 11.07 respectivamente. Se concluyó que el rendimiento académico alcanzado por el grupo de estudiantes al que se aplicó el método del seminario es más alto que del grupo de estudio al que se aplicó el método de la clase magistral.

Palabras Clave: Seminario, clase magistral, métodos didácticos.

THE SEMINAR AND THE MASTER CLASS, INFLUENCE OF TEACHING METHODS ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF UNDERGRADUATE STUDENTS

Abstract: The purpose of the research was to determine the influence of seminar and master class teaching methods on the academic performance of undergraduate students of the General Economics course at San Pedro University. The methodological design is experimental, of an explanatory level, longitudinal, using a sample of 32 students, divided into two groups; the first (G1) of 17 students from the professional school of Industrial Engineering and the second (G2) of 15 students from the professional school of Architecture. In the results it was obtained that the average of marks after the application of the seminar and the master class is 12.82 and 11.07 respectively. It was concluded that the academic performance achieved by the group of students to which the seminar method was applied is higher than that of the study group to which the lecture method was applied.

Keywords: Seminar, master class, teaching methods

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza universitaria es la manera planificada de la acción educativa en el contexto del nivel superior y tiene como elementos fundamentales; el profesor, el discente y el método de enseñanza-aprendizaje [1]. Se le atribuye a la enseñanza universitaria características que la definen como un proceso constante de indagación [2], obtención y cimentación de conocimientos científicos, así como un procedimiento intelectual que ejerce juicios críticos sobre estos conocimientos nuevos. [3]. Aporta a enriquecer el saber, profundizando en las experiencias vividas y en el empirismo de cada estudiante, y mediante los métodos didácticos del docente universitario establece un formato de enseñanza que direcciona a desarrollar competencias investigativas, que se consolidan en las experiencias del aprendizaje formativo. Estas acciones se denotan en el quehacer del docente universitario, obteniendo como resultado un trabajo coherente y dinámico que se ve reflejado en el proceso de enseñanza [4].

El desarrollo de métodos didácticos en la enseñanza universitaria orienta a que los docentes hagan uso de herramientas pedagógicas variadas, que mejoren su práctica áulica, más aún en el tiempo de confinamiento en el que nos encontramos por el COVID 19, en donde la virtualización de la educación ha obligado a los docentes peruanos a desarrollar métodos asíncronos y sincrónicos, para poder seguir brindado un proceso de enseñanza de calidad. Frente a lo expuesto el objetivo del estudio es determinar la influencia de los métodos didácticos de seminario y clase magistral, en el rendimiento académico de los estudiantes de pregrado del curso de Economía General de la Universidad San Pedro de la ciudad de Sullana-Perú

La metodología de la presente investigación se centró en el enfoque cuantitativo y el diseño experimental, donde se aplicó una prueba de pretest para medir el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Economía general de los programas de estudio de Ingeniería Industrial y Arquitectura de la Universidad San Pedro de la ciudad de Sullana-Perú. Así mismo, se desarrolló un método didáctico distinto para cada grupo, en el G1 conformado por los estudiantes de Ingeniería Industrial se aplicó el método didáctico de seminario, mientras que en el G2 conformado por los estudiantes de Arquitectura se aplicó la clase magistral. El tiempo de aplicación de los métodos didácticos hace referencia a las 16 semanas que dura el semestre académico. Durante este proceso la evaluación académica consistió en la escala vigesimal de 0-20, estructurada a través de exámenes, lista de cotejo, guías de evaluación e investigación formativa, cuyos procesos se programaron pre-

viamente en el silabo del curso.

Cabe indicar que en los resultados se evidencia que el grupo de estudiantes al que se le aplicó el método de seminario obtuvo un rendimiento académico mayor al grupo que se le aplicó el método de la clase magistral, esto debido a que en el seminario los estudiantes tuvieron la oportunidad de ser gestores de sus propios conocimientos, a través de la planificación, organización, sistematización e interacción de las temáticas trabajadas en el curso, llevándolos a internalizar de una forma dinámica los conocimientos adquiridos, mientras que en la clase magistral la monotonía de la clásica estructura de una sesión de clase universitaria no motivo en demasía a los estudiantes.

Arribando a la conclusión que el método del Seminario influye en el rendimiento académico en mayor escala que el método de la clase magistral, evidenciándose en las mejores calificaciones obtenidas por el primero.

II. DESARROLLO

La universidad es fuente íntegra de conocimiento y por tanto las exigencias que de ella demande, es para desarrollar una educación de calidad, aportando a la evolución de la sociedad por medio de la colaboración de los estudiantes [5]. La metodología y el recurso que utilice una entidad de educación superior para trabajar los saberes, delimitará su establecimiento a través de la historia y su competencia para direccionar y dinamizar el trabajo en aula [6].

La didáctica es una estrategia que la integran métodos variados, para aplicar en el proceso de enseñanza de forma eficaz [7]. Cabe señalar que esta conceptualización no debe reducirse solo a instrumentos específicamente pedagógicos [8], ya que minimizaría la interdisciplinariedad entre los saberes y la intersección social.

El seminario está integrado por grupos de personas que tienen un fin [9], que es la investigación o el intenso estudio en programas organizados, siendo considerado uno de los métodos más importantes de la enseñanza en educación superior. Se especifica que es el desarrollo de una guía orientada de forma previa por el docente, se considera que este tipo de estrategia de aprendizaje es relevante por el sentido de enriquecimiento de los conocimientos adquiridos a través de la investigación que los estudiantes desarrollan [10]; sin olvidar [11] que son los estudiantes, los protagonistas de esta actividad al procesar la información y planificarla para el desarrollo de una exposición, discusión, análisis e intercambio de nociones y juicios críticos.

La técnica didáctica de los seminarios, en su expresión tradicional está vinculada al análisis y discusión del material organizado por los estudiantes y en el caso

del seminario de problemas su punto de partida es la bibliografía [12], lo que permitirá resolver un problema como inicio de la actividad, es necesario [13] la participación de los estudiantes en el proceso de planificación y organización, que tendrá como resultado el desarrollo de las competencias planteadas en el área de estudio.

La clase magistral es la forma usualmente utilizada en las aulas de una universidad [14], constituye una ocupación protocolar donde el expositor fluye interactivamente con sus estudiantes, exponiendo una mezcla de análisis y caracterización de un tema específico. Tiene como fin último llegar a reflexionar sobre lo expuesto. Cabe indicar que el expositor es un profesional preparado, con dominio escénico y conocimientos de la temática planteada, con capacidad de adaptación de su discurso a un público determinado [15].

El rendimiento académico es una dimensión que indica el logro de las competencias de los estudiantes, que denota todos los saberes adquiridos en el periodo de su formación superior así como sus capacidades para responder a los incentivos del sistema de educación superior [16]. Se vuelve un índice importante al indicar el nivel de logro de los estándares de calidad impuestos por la institución reguladora de la educación superior universitaria [17], es necesario aclarar que referirse a rendimiento académico involucra interpretaciones cuantitativas como cualitativas, que son producto de todo un proceso de enseñanza aprendizaje, donde implica una serie de estrategias y métodos planificados con determinado tiempo, proceso que evidencia el resultado del funcionamiento del sistema educativo de una nación [18].

El rendimiento académico considerado como el avance alcanzado por los estudiantes [19], sin embargo se ve afectado a consecuencia de factores psicológicos innatos del estudiante, producto del sistema social o emocional [20], que puede causarle un círculo de estrés; específicamente en aquellos que no logran superar los infortunios del sistema de evaluación. Ante lo indicado se evidencia que el rendimiento académico es el resultado del gran esfuerzo y sacrificio que hacen los estudiantes en su etapa académica para lograr alcanzar un objetivo, que es culminar la etapa universitaria [21].

III.METODOLOGÍA

Se desarrolló un proceso de investigación de enfoque cuantitativo, el diseño metodológico es de tipo experimental, de nivel explicativo, de corte longitudi-

nal, porque las unidades de estudio son medidas en dos oportunidades (pretest y postest).

El gráfico del diseño de la investigación está determinado por la siguiente estructura:

NRG1 O X1 O
NRG2 O X2 O

Figura 1. Estructura del diseño de la investigación

Donde NR significa no randomizado, G1: grupo n° 1 conformado por los estudiantes de Ingeniería Industrial, G2: grupo n° 2 conformado por los estudiantes de la clase magistral, O: medición de la observación del pretest y postest, X1: Tratamiento de seminario aplicado al grupo n°1, X2: tratamiento de la clase magistral aplicado al grupo n°2.

La población de estudio estuvo determinada por los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Industrial y la escuela profesional de Arquitectura. La muestra es no probabilística, conformada por 32 estudiantes del curso de Economía General de la Universidad San Pedro de la ciudad de Sullana-Perú, repartidos en dos grupos: grupo uno (G1) que pertenece a la escuela profesional de Ingeniería Industrial y que son en total 17 unidades de estudio y grupo dos (G2) que pertenece a la escuela profesional de Arquitectura, siendo en total 15 unidades de estudio.

Para la recolección de información se utilizó como técnica la prueba y/o encuesta de conocimiento, pretest y postest, en cual contendrá cuestionamientos referidos a los temas aplicados durante el tratamiento. Así mismo, tabla de observación y cotejo, para evaluar las variables; en ella, se hará evidencia de las acciones realizadas por los estudiantes, así como también las acciones desarrolladas por el docente, durante la aplicación del tratamiento.

IV.RESULTADOS

Realizado el análisis estadístico, después de la aplicación de la prueba de pretest para el G1 conformado por los 17 estudiantes de Ingeniería Industrial se obtuvo que las calificaciones O1(calificación de pretest) oscilan entre 2 y 9 puntos en la escala vigesimal, lo que indica un rendimiento bajo, donde fi: frecuencia absoluta, FI: frecuencia absoluta acumulada, hi: frecuencia relativa, HI frecuencia relativa acumulada y % hi: frecuencia relativa porcentual (esta nomenclatura aplica para las Tablas I, II, IV y V)

Tabla I. Pretest del grupo n° 1

Calificación de Pretest (O1)	fi	Fi	hi	Hi	% hi
2	2	2	0,12	0,12	12
3	3	5	0,18	0,30	18
4	2	7	0,12	0,42	12
6	2	9	0,12	0,54	12
7	1	10	0,06	0,60	6
8	6	16	0,34	0,94	34
9	1	17	0,06	1,00	6
TOTAL	17		1,00		100

Fuente: Analisis de pretest.

En la tabla II se puede observar los resultados obtenidos después de la aplicación de la prueba de pretest para el G2 conformado por 15 estudiantes de Arquitectura, donde se evidencia que las calificaciones del rendimiento académico oscilan entre 2 y 8 puntos.

Tabla II. Pretest del grupo n° 2

Calificación de Pretest (O1)	fi	Fi	hi	Hi	% hi
2	3	3	0,20	0,20	20
3	1	2	0,07	0,27	7
4	2	6	0,13	0,40	13
5	2	8	0,13	0,53	13
6	4	12	0,27	0,80	27
7	1	13	0,07	0,87	7
8	2	15	0,13	1,00	13
TOTAL	15		1,00		100

Fuente: Análisis de pretest.

En la tabla III, se evidencia que en el pretest de ambos grupos la media de las calificaciones de un total de 17 estudiantes del grupo n° 1 obtuvieron 5,70 y la media de las calificaciones de un total de 15 estudiantes del grupo n° 2 obtuvieron 4,93. En los dos casos es una nota desaprobatoria, lo cual nos indica que los estudiantes de los dos grupos tienen niveles de conocimientos previos muy similares. En el caso del coeficiente de variación del grupo 1 es de 43,68 %, considerado como muy alto y del grupo 2 es de 41,58 %, también considerado como alto, indicando que las notas de los grupos, antes de la aplicación de seminario y la clase magistral,

son muy dispersas entre sí, es decir las notas o rendimiento académico es heterogéneo. Lo que es corroborado con la prueba de hipótesis de pretest que nos arroja una T calculada de 0.942 y una T tabulada de 2.042 que nos lleva a aceptar la hipótesis que no existen diferencias significativas entre los dos grupos de estudio antes de la aplicación del método didáctico de seminario.

Tabla III. Resumen estadígrafos del pretest

Grupo estadígrafo	G1	G2
Media	5,70	4,93
Desviación estándar	2,49	2,05
Coefficiente de variación	43,68%	41,58%
Total de alumnos	17	15

Fuente: Elaboración, análisis e interpretación del pretest.

En la tabla IV se denota el rendimiento académico del grupo n° 1 de los estudiantes de Ingeniería Industrial después de la aplicación del método didáctico de seminario, donde se medió y evaluó el nivel de conocimientos que adquirieron durante la aplicación del tratamiento, esta medición se realizó a través de la prueba de posttest, obteniendo como resultados calificaciones entre 10 y 15 puntos.

Tabla IV. Posttest del grupo n° 1

Calificación de Posttest (O2)	fi	Fi	hi	Hi	% hi
10	2	2	0,12	0,12	12
11	2	4	0,12	0,24	12
12	3	7	0,18	0,42	18
13	3	10	0,18	0,60	18
14	4	14	0,22	0,82	22
15	3	17	0,18	1,00	18
TOTAL	17		1,00		100

Fuente: Análisis de posttest.

En la tabla V se evidencia el rendimiento académico del grupo n° 2 de los estudiantes de Arquitectura después de la aplicación del método didáctico de la clase magistral, donde se medió y evaluó el nivel de conocimientos

Tabla V. Postest del grupo n° 2

Calificación Postest (O2)	de	fi	Fi	hi	Hi	% hi
04		1	1	0,07	0,07	7
09		2	3	0,13	0,20	13
10		4	7	0,26	0,46	26
11		1	8	0,07	0,53	7
12		1	9	0,07	0,60	7
13		4	13	0,26	0,86	26
14		1	14	0,07	0,89	7
15		1	15	0,07	1,00	7
TOTAL		15		1,00		100

Fuente: Análisis de postest.

En la tabla IV, se evidencia que en el postest de ambos grupos la media de las calificaciones de un total de 17 estudiantes del grupo n° 1 obtuvieron 12.83 en la escala vigesimal y la media de las calificaciones de un total de 15 estudiantes del grupo n° 2 fue 11,07 en la escala vigesimal, observándose que son notas aprobatorias y que las notas del grupo 1 son más altas que las del grupo 2, ello debido a la aplicación del método del seminario.

La prueba de hipótesis para la diferencia de medias del postest, arroja una T calculada $T_c=2.337$ y una T tabulada $T_t=2.042$, esto nos lleva a aceptar la hipótesis de que existen diferencias significativas entre las medias de los grupos de los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Arquitectura, los cuales difieren significativamente después de la aplicación del método de seminario y del método de la clase magistral, respectivamente.

Tabla VI. Resumen estadígrafos del postest

Postest Estadígrafo	G1	G2
Media aritmética	12.23	11.07
Desviación estándar	1.71	2.71
Varianza	2.94	7.34
Total de alumnos	15	17

Fuente: Elaboración, análisis e interpretación de postest.

V.CONCLUSIÓN

El método didáctico de seminario influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Economía General de la Universidad San

Pedro de la ciudad de Sullana Perú, cuyos resultados se evidencian en las calificaciones obtenidas durante el proceso de aplicación. Esto debido a la forma interactiva que experimentan los estudiantes en la organización y planificación de los conocimientos en cada seminario. A diferencia de la clase magistral en donde las calificaciones evidencian un bajo rendimiento académico, demostrando su obsolescencia, ya que el estudiante es un receptor pasivo de información. Cabe resaltar que el seminario es un método aplicable a todas las materias, ya que su forma expositiva permite la comprensión de la temática y al mismo tiempo la participación activa y retroalimentativa de los estudiantes, generando en ellos una forma más sencilla de aprender. De tal manera que para mejorar la práctica pedagógica aúlica en el sistema universitario se debe implementar métodos didácticos que complementen y diversifiquen los procesos de enseñanza-aprendizaje como el seminario, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo y aprendizaje basado en proyectos, de tal manera que induzcan a los estudiantes por los caminos de la investigación.

REFERENCIAS

- [1]J. L. Llanos Castilla, «La enseñanza universitaria, los recursos didácticos y el rendimiento académico de los estudiantes de la E.A.P. Educación de la UNMSM,» Maestría Thesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2012.
- [2]A. Torres Soto y M. Vallejo Ruiz, «¿Contribuye la universidad al desarrollo de los aprendizajes de calidad? Estudio descriptivo con estudiantes de la Universidad de Murcia,» Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 21, n° 1, pp. 129-142, 2018.
- [3]E. Barrientos Jiménez, «Didáctica de la Educación Superior,» compilación, UPG. U.N.M.S.M. Facultad de Educación, pp. 144-145, Lima, 2008.
- [4]C. Figueroa y G. N. Sanjinés Tudela, «Una mirada a la didáctica de la universidad y las ciencias sociales. Análisis comparativo,» Revista Espacios, vol. 39, n° 46, pp. 36, 2018.
- [5]H. Damaris Díaz, «La Didáctica Universitaria: Referencia imprescindible para una enseñanza de calidad,» Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado, vol. 2, n° 1, pp. 107-116, 1999.
- [6]P. A. Duque, S. L. Vallejo A. y J. C. Rodríguez L. , «Prácticas Pedagógicas y su relación con el desempeño pedagógico,» Maestría Thesis, Universidad de Manizales, Manizales, Colombia, 2013.
- [7]B. Y. Hernández Sánchez, I. D. Toro Jaramillo y E. Alarcón Meza, «La Educación y la Didáctica en el contexto del saber administrativo,» Revista Espacios, vol.

37, nº 17, pp. E4, 2016.

[8]M. A. Villalta Paucar y S. Martinic Valencia, «Modelos de estudio de la interacción didáctica en la sala de clase,» Investigación y Posgrado, vol. 24, nº 2, pp. 61-76, 2009.

[9]C. N. Piña Loyola, A., Seife Echevarría y C. M. Rodríguez Borrell, «El seminario como forma de organización de la enseñanza,» MediSur, vol. 10, nº 2, pp. 109-116, 2012.

[10]M. d. Céu Taveira y M. De Nazaré Loureiro, «Calidad de la Educación Superior y Orientación: Eficacia de un Seminario de Gestión Personal de la Carrera para Pre Graduados,» Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 17, nº 3, pp. 93-104, 2014.

[11]M. Gómez Salinas, «Factores socioeconómicos y pedagógicos que inciden en el rendimiento académico en estudiantes de la Carrera de Ciencias Sociales, UNAN-CUR Matagalpa, durante el I semestre 2008,» Maestría Thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua, 2010.

[12]J. Arias Trujillo y R. Porras Soriano, «Los seminarios de problemas como estrategia docente en las enseñanzas técnicas: Una experiencia aplicada a la Ingeniería del Terreno,» Revista de Docencia Universitaria, vol. 11, pp. 47-64, 2013.

[13]R. Cano Gonzales, «Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias ¿Como lograrlo?,» Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado, vol. 12, nº 1, pp. 181-204, 2009.

[14]M. Jiménez Ruíz, H. Rodríguez Navarro, S. Sánchez Fuentes y J. Rodríguez Medina, «Construcción del discurso en torno a la Educación Inclusiva,» Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 21, nº 1, pp. 185-217, 2018.

[15]M. F. Elgueta Rosas y E. E. Palma Gonzáles, «Una propuesta de clasificación de la clase magistral impartida en la facultad de Derecho,» Revista Chilena de Derecho, vol. 41, nº 3, pp. 907-924, 2014.

[16]K. P. Pérez, «Influencia de la función ejecutiva en el rendimiento académico de estudiantes universitarios. Caso Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco,» Revista Espacios, vol. 40, nº 8, p. 7, 2019.

[17]P. E. Luján Vera, L. R. Trelles Pozo y M. M. Mogollón Taboada, «Asertividad y rendimiento académico en estudiantes de la facultad de ciencias administrativas de la Universidad Nacional de Piura,» UCV-SCIENTIA, vol. 11, nº 1, pp. 13-20, 2020.

[18]G. Paredes, «B-Learning y su influencia en el rendimiento académico en los estudiantes de la asignatura de Seminario de tesis de la facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de

San Martín-Tarapoto,» Tesis, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, 2012.

[19]E. V. Tapia Sosa (2019). La incidencia de las insuficiencias de lecto-escritura en el aprendizaje y rendimiento escolar. Revista Universidad, Ciencia y Tecnología, vol. 2 (2), pp. 75-83.

[20]M. P. Redondo y L. K. Jimenez, «Autoconcepto y rendimiento académico en estudiantes de secundaria en la ciudad de Valledupar-Colombia,» Revista Espacios, vol. 41, nº 9, pp. 17, 2020.

[21]P. S. Obando Castro, «Aprendizaje colaborativo en el rendimiento Académico y Habilidades Sociales en el Programa de Especialización en Enfermería,» Rev. Enfermería Herediana, vol. 2, nº 1, pp. 32, 2009.

RESUMEN CURRICULAR



Mario Villegas Yarleque, Economista con maestría en Ciencias de la Educación Superior, con experiencia en el sector privado en empresas de transporte de pasajeros y sector público, en gobiernos locales y regionales; con 14 años de experiencia académica en universidades públicas y privadas. Actualmente me desempeño como docente auxiliar a tiempo completo en la Universidad Nacional de Frontera en la Facultad de Ingeniería Económica desde Marzo del 2017 hasta la actualidad, en calidad de docente nombrado. E-mail: mvillegas@unf.edu.pe



Priscila Estelita Luján Vera, Licenciada en Educación - Especialidad Lengua y Literatura. Magister en Docencia Universitaria. Doctorada en Ciencias de la Educación. Experiencia profesional enfocada en la planificación y ejecución de proyectos de Innovación en Ciencias Sociales, en proyectos de gestión Social y Turísticos. Profesional proactiva, dinámica, con capacidad de Liderazgo. E-mail: priscilaver930@gmail.com



Luis Ramón Trelles Pozo, Economista, con maestría en administración, Mención General Empresarial. Mi formación profesional se ha orientado hacia el conocimiento de la Realidad Socio- Económica y Educativa de la Región Piura, participando activamente en diversas instituciones en la elaboración y evaluación de proyectos, comercialización, abastecimiento, encuestas, programación y estadística. Docente nombrado de la Universidad Nacional de Frontera. E-mail: ltrelles@unf.edu.pe



Marlón Martín Mogollón Taboada, Contador Público Colegiado, magister en Investigación y Docencia en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque. Actualmente cursa estudios del tercer ciclo del Doctorado con mención en "Contabilidad y Finanzas" en la Universidad Nacional de Piura. Asesor independiente en empresas del sector privado en materia contable, tributaria, laboral y financiera. Investigador DINA del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONCYTECE-mail: mmogollon@unf.edu.pe

ACTIVIDAD FÚNGICA DE ASPERGILLUS SPP. MEDIANTE LA APLICACIÓN DE AZADIRACHTA INDICO Y EUCALIPTUS SPP

Hurtado Erika¹, Ballesterero Francisco², Banchón Carlos³
ehurtadoescobar@gmail.com¹, andres.ballesteros@utelvt.edu.ec²
cbanchon@uagraria.edu.ec³

<https://orcid.org/0000-0001-9178-2439>¹ <https://orcid.org/0000-0002-1862-380X>²

<https://orcid.org/0000-0002-0388-1988>³

Universidad de Barcelona¹, Universidad Técnica de Esmeraldas Luis Vargas Torres²

Universidad Agraria del Ecuador³

Barcelona - España

Recibido (05/08/20), Aceptado (17/08/20)

Resumen: Las continuas aplicaciones de fungicidas químicos en los cultivos a menudo son cada vez dañinas tanto para la salud de las personas y animales como para el ambiente. De acuerdo a esta problemática se realizó una investigación para evaluar el efecto de extractos naturales a partir de Azadirachta indico y Eucaliptus spp, frente a Aspergillus terreus como medida de protección ambiental. Se realizaron 5 tratamientos, (1) A. indico (2) Eucaliptus spp. (3) Mezcla de extractos (4) Testigo Control y (5) fungicida químico Skul. El fungicida químico tuvo 100% de efectividad. Entre los extractos naturales la mezcla fue la más efectiva para inhibir el crecimiento de A. terreus. Siendo una alternativa agroecológica para cultivos con problemas fitosanitarios.

Palabras Clave: Aspergillus, eucalipto, neem, fungicidas químicos.

FUNGAL ACTIVITY OF ASPERGILLUS SPP. THROUGH THE APPLICATION OF AZADIRACHTA INDICA AND EUCALIPTUS SPP

Abstract: The continuous application of chemical fungicides on crops is often increasingly, being harmful both to human and animal health and to the environment. According to this problem, an investigation was carried out to evaluate the effect of natural extracts from Azadirachta indico and Eucaliptus spp, against Aspergillus terreus as an environmental protection measure. Five treatments were performed, (1) A. indico (2) Eucalyptus spp. (3) Mixture of extracts (4) Control Witness and (5) chemical fungicide Skul. The chemical fungicide was 100% effective. Among the natural extracts, the blend was the most effective in inhibiting the growth of A. terreus. Being an agroecological alternative for crops with phytosanitary problems.

Keywords: Aspergillus, eucalyptus, neem, chemical fungicides.

I. INTRODUCCIÓN

Se considera que existen 6 millones de agroquímicos potencialmente tóxicos, en los que se emplean unos 100.000 componentes con efectos cancerígenos. La mayor parte de estos no contiene información sobre seguridad o riesgos asociados [1]. Los agroquímicos tienen la capacidad de generar contaminación en suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas [2]. La agricultura, la actividad forestal y otros usos de la tierra generan el 21 % del total mundial de emisiones anuales de gases de efecto invernadero [3]. En América Latina y el Caribe, el 37% de la tierra se utiliza para la agricultura y otro 47% está cubierto por bosques [4]. En América Latina y el Caribe, casi el 1% del total de tierras agrícolas se dedica a la agricultura orgánica, un porcentaje superado solamente por Europa y Asia Central (1,4%). América Latina cuenta con más que el doble del área bajo agricultura orgánica que América del Norte. La mayor parte de las tierras utilizadas para la agricultura orgánica en la región se encuentra en América del Sur. Además, República Dominicana y Uruguay tienen el mayor porcentaje de tierras agrícolas dedicadas a este sistema agrícola en la región (7,6% y 6,5%, respectivamente). Estos son los porcentajes más altos para la agricultura orgánica fuera de Europa. Argentina es el que sigue (2,2%) [5]. Actualmente, hay más de 113 componentes activos inscritos como fungicidas comerciales a nivel mundial. Existe una gran cantidad de problemas contra el empleo eficaz de estos artículos en las zonas donde los hongos han desarrollado resistencia. Por otra parte, se encuentra una intranquilidad internacional por exterminar el empleo de fungicidas químicos a nivel mundial.

Ecuador utiliza el 47,6 % de agroquímicos en las plantaciones. Las principales provincias son: Carchi 88%, Imbabura 56,8%, Esmeraldas 47,1% y Sucumbíos 43,8 % [6]. En Ecuador, 81.248,36 hectáreas usan plaguicidas orgánicos, las cuales corresponden al 2,66% de la superficie con cultivos transitorios y el 2,04% cultivos permanentes, mientras para los plaguicidas químicos, la superficie de uso fue 1'764.426,44 de las cuales el 50,03% corresponde a cultivos permanentes y el 78,24% a cultivos transitorios. Dos de cada diez personas han recibido capacitación técnica sobre prevención, utilización y manejo de plaguicidas, el 82,66% corresponde al no y el 17,34%, sí [7]. De los 1985 plaguicidas inscritos por Agrocalidad existen productos de clasificación extremada y altamente peligrosos. El reglamento ecuatoriano los restringe para administración aérea, sin embargo, el mismo estatuto admite expendellos bajo disposición de un ingeniero agrónomo [8]. Los agroquímicos empleados para potenciar la productividad del suelo y cosechas inciden a diversas áreas tanto

ambiental, como en la salud de las personas y animales [9]. En el país según los datos del informe "La equidad en la mira: la salud pública en Ecuador durante las últimas décadas" anuncia que la tasa de intoxicación por plaguicidas era de 0,8 por cada 100.000 habitantes en el año 1978, en el 2004 estos datos aumentaron a 15,2 presentándose 1.991 casos [8]. Este proyecto tiene como meta formar una serie de conocimientos técnicos enlazados en la elaboración de un extracto vegetal amigable con el ambiente con fines antifúngicos. El estudio contribuirá a la carrera de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Ecológica, creando microcosmos en ambiente controlado para el crecimiento de *Aspergillus*, con esto se establecerá un moderno sistema para una adecuada restauración ambiental. La obtención de fungicidas a partir de hojas *Azadirachta indica* y *Eucalyptus* son opciones para el tratamiento de hongos. Este sistema natural promueve nuevas metodologías y con esto cumple el objetivo de sustituir sustancias químicas nocivas con el ambiente por productos orgánicos y agroecológicos.

II. DESARROLLO

La utilización de extractos naturales como biofungicidas crean una alternativa a los fungicidas de origen químico y se emplean para disminuir el riesgo de enfermedades producidas por hongos en las plantas, dando lugar al aumento de la agricultura orgánica permitiendo contrar las plagas: son menos amenazantes para el ambiente, disminuyen la contaminación de aguas y degradación del suelo, son biodegradables, económicos y accesibles para países poco desarrollados. Insecticidas, herbicidas y fungicidas también se aplican intensamente en muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, lo que provoca la contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre. Los plaguicidas también reducen la biodiversidad, ya que destruyen hierbas e insectos y con ellos las especies que sirven de alimento a pájaros y otros animales [4]. En Ecuador, Sangolquí se realizó un estudio en la Escuela Politécnica del Ejército sobre la eficiencia de extractos con principios activos de *Eucalyptus globulus*, ajo (*Allium sativum*), crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) como fungicidas naturales para el control de *Botrytis cinerea*, *Phragmidium mucronatum* y *Sphaerotheca pannosa* presentes en el cultivo de rosas orgánicas [10]. Se recolectaron una serie de muestras como son: eucalipto, ajo y de crisantemo para la obtención de bioextractos y la recolección de muestras vegetales de rosas infectadas por hongos fitopatógenos. La etapa de laboratorio se basó en cuatro fases, el aislamiento de los hongos fitopatógenos *Botrytis cinerea*,

Phragmidium mucronatum y *Sphaerotheca pannosa*, la obtención de extractos naturales a base de *Eucalyptus globulus*, *Allium sativum*, *Chrysanthemum cinerariaefolium* mediante tres métodos hidrodestilación, maceración con agua y alcohol 96%, el análisis de extractos e identificación de los componentes mediante cromatografía de capa fina y la evaluación de la eficiencia fungicida in vitro de los extractos obtenidos, se ejecutó en un periodo de 8 meses.

Se realizó un diseño factorial de 9x2x4x2, teniendo nueve niveles para el factor uno: Extracto natural, dos niveles para el factor dos: diluyente (v/v), cuatro niveles para el factor tres: concentración (v/v) y dos niveles para el factor cuatro: tiempo de incubación (días/horas); el fin de aplicar este diseño fue para investigar que tan eficientes son los extractos vegetales como fungicidas naturales, los resultados se reflejan en una variable de respuesta (Y) que fueron los halos de inhibición medidos en (mm) para *Botrytis cinerea* y la proporción de conidios afectados con cambios morfológicos para *Phragmidium mucronatum* y *Sphaerotheca pannosa*. El diseño tuvo cinco repeticiones por tratamiento, dando un total de 144 tratamientos para cada hongo fitopatógeno. Es decir, se analizaron 96 muestras para *Botrytis cinerea* y 378 muestras para *Phragmidium mucronatum* y *Sphaerotheca pannosa* contando con los blancos para el control en cada tratamiento [10]. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza ANOVA y pruebas de comparación de medias de Tukey al 0.05% utilizando el software estadístico STATGRAPHIC versión 2017. En conclusión, el rendimiento de obtención de los extractos de *Eucalyptus globulus*, *Allium sativum* y *Chrysanthemum cinerariaefolium* por maceración con agua y alcohol 96% fue alto, esto debido a factores tanto de tratamiento muestras vegetales como del proceso de concentración de extractos en rotavapor [10].

III.METODOLOGÍA

Se realizó un fungicida natural aplicado en especies de hongos aisladas (*Aspergillus*) en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Guayaquil. Los resultados sirvieron para inhibir el crecimiento de hongos a través extractos naturales a partir de *A. indico* y *Eucalyptus*. Fue una investigación exploratoria donde se aplicaron análisis cuantitativos y cualitativos sobre la actividad antifúngica de extractos naturales. La investigación inició desde la elaboración de los medios de cultivos para el hongo hasta el análisis final de los resultados. Se recopiló información de trabajos de investigación realizados anteriormente, donde se han obtenido resultados favorables para este estudio. Se empleó un

diseño descriptivo ya que se observó el comportamiento del *Aspergillus* frente a la actividad antifúngica de los extractos naturales a partir de neem y eucalipto. Además de comparar la efectividad de los extractos naturales frente a un fungicida de origen químico. Se realizaron una serie de pruebas experimentales que permitieron aceptar o rechazar la hipótesis desarrollada. Se trabajó con variables independientes: tipo y dosis de tratamiento antifúngico a partir de extractos naturales, tipo y dosis de fungicida químico y tiempo de dosis/exposición, mientras que la variable dependiente fueron los tratamientos que se aplicaron.

Este proyecto estuvo constituido de los tratamientos siguientes:

T1. Dosis de extracto natural de neem (*Azadirachta indica*), T2. Dosis de extracto natural de eucalipto (*Eucalyptus*), T3. Mezcla de extracto natural de neem y eucalipto, T4. Control o testigo sin aplicación del fungicida, T5. Fungicida Químico (Skul).

A.Diseño Experimental

Se utilizaron 100 g de neem en 500 ml de agua autoclavada con 0,9 g de sulfato monoácido (buffer). El proceso fue el mismo para eucalipto. Las hojas fueron cortadas en trozos iguales y lavadas con agua autoclavada. Se trituró continuamente ambos compuestos (agua y especie vegetal) a través del licuado.

Recursos Materiales: Hongo *Aspergillus terreus*, Hojas de Neem (*A. indico*), Hojas de Eucalipto (*Eucalyptus spp.*), Cloranfenicol, Sabouraud Dextrosa.

Materiales: Caja Petri, papel filtro, botellas, etanol al 96%, cámara UV, incubadora, cámara, guantes, mascarillas, búffer

B.Métodos

Aspergillus terreus se encontraba aislado en cajas Petri, dentro del laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias. Se preparó el medio de cultivo con Sabouraud Dextrosa aplicando la siguiente fórmula: (65g/1000ml). Se pesaron 26g de Dextrosa Agar para cada 400ml de agua destilada. A esta solución se agregaron dos gotas de cloranfenicol y se procedió al autoclavado.

El medio de cultivo fue distribuido en cajas Petri dentro de la cámara de esterilización. Este medio fue esterilizado en UV durante un periodo de 20 minutos y guardado en refrigeración. En los tratamientos (1) Extracto natural del neem (*A. indico*), (2) Extracto natural del eucalipto (*Eucalyptus*), (3) Mezcla de neem + eucalipto y (5) Fungicida Químico (Skul) se subministró el respectivo fungicida. Se hizo un conteo del área de crecimiento de *Aspergillus terreus*, extracto que fue aplicado a través de discos de papel filtro con diámetros de 1

cm durante un periodo de tiempo de 24, 48 y 72 horas. Estos tratamientos fueron comparados con el control o testigo para determinar la eficacia de los extractos frente al *Aspergillus*

C. Elaboración de Fungicida Natural

Se pesaron 100 gr de hojas de cada especie, estas fueron trituradas a través del licuado en solución de buffer. Se colocó la misma cantidad de extracto triturado y etanol al 96% en ultrasonido durante 30 min a 50W. Estos extractos fueron filtrados, colocados en botellas y refrigerados a 10 °C. Una vez obtenido el bio-fungicida, se realizó un medio de cultivo con Sabouraud Dextrosa para la siembra de *Aspergillus terreus*. Se procedió a suministrar los respectivos tratamientos al hongo *Aspergillus* durante un periodo de 2 semanas en jornada diurna.

D. Método de Análisis de Varianza

Se realizaron 5 repeticiones por tratamiento. Tratamiento 1: Aplicación del bio-fungicida a base Neem. Se aplicó concentraciones controladas del bio fungicida. Tratamiento 2: Aplicación del bio-fungicida de Eucalipto: Se aplicó las respectivas dosis controladas de extracto natural. Luego, se procesaron los datos obtenidos para ser analizados estadísticamente los resultados sobre las variables dependientes. Tratamiento 3: Aplicación de mezcla de extracto natural de neem + eucalipto. Tratamiento 4: Testigo o control, esta muestra (Caja

Petri con *Aspergillus*) no llevó adición de fungicida natural y químico. Tratamiento 5: Aplicación del fungicida químico (Skul): Se aplicó las respectivas dosis controladas.

E. Método Tukey

El análisis funcional para las comparaciones de los tratamientos se realizó a partir de la prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95% de probabilidad, donde el coeficiente de variación se lo expresará en (%) [11]. Debido a que se realizaron comparaciones múltiples y considerando la tasa de error, el método Tukey se ajusta al proyecto ya que la probabilidad de cometer un error de tipo I para una serie de comparaciones es mayor que la tasa de error para cualquier comparación individual.

IV. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de extractos naturales de Neem (*Azadirachta indica*) y Eucalipto (*Eucalyptus spp*) en cultivos de *Aspergillus spp*. como proceso de inactivación fúngica.

A. Extractos naturales con función antifúngica a partir *Azadirachta indica* y *Eucalyptus spp*.

La Tabla I muestra el peso de la hoja, mililitros de agua autoclava y etanol 96% utilizado en el proceso de elaboración del fungicida.

TABLA I. Peso del material vegetal a extraer

Especie	Parte de la planta	Peso (g)	Agua autoclavada (ml)	Etanol 96% (ml)
<i>Azadirachta indica</i>	Hoja	100g	500 ml	500 ml
<i>Eucalyptus spp</i>	Hoja	100g	500 ml	500 ml

B. Efecto antifúngico en *A. terreus* mediante dosificación controlada de *A. indica* y *Eucalyptus spp*.

La Tabla II muestra el área de crecimiento de *Aspergillus terreus* durante tres días consecutivos, el día

número 1 se agregaron 4 discos de papel filtro humedecidos con Neem en las cajas Petri y luego fue colocado un disco más por día. Los valores tuvieron un área de crecimiento significativo.

TABLA II. Área de crecimiento con aplicación de Neem

N°	Medio de cultivo	Días		
		1	2	3
		cm ²		
1	Dextrosa	0,25	15,82	32,45
	Saboraud			
2	Dextrosa	1	29,25	59,31
	Saboraud			
3	Dextrosa	0	11,8	25,5
	Saboraud			
4	Dextrosa	0	11,9	28,24
	Saboraud			
5	Dextrosa	0,25	31	32,3
	Saboraud			

La Tabla III indica el área de crecimiento de *Aspergillus terreus* en cajas Petri frente a extracto de Eucalipto, se evidencia el crecimiento del hongo por día, los valores fueron un poco más bajos que el tratamiento de Neem.

TABLA III. Área de crecimiento con aplicación de Eucalipto.

N°	Medio de cultivo	Días		
		1	2	3
		cm ^{2*}		
1	Dextrosa Saboraud	0	19	25,56
2	Dextrosa Saboraud	0	22	33,53
3	Dextrosa Saboraud	1,25	28,5	36,25
4	Dextrosa Saboraud	0	7	14,69
5	Dextrosa Saboraud	0,25	22,4	33,38

La Tabla IV muestra el área de crecimiento por día de *A. terreus* con aplicación de mezcla Neem + Eucalipto, los valores indican menor crecimiento del hongo a diferencia de los tratamientos naturales 1 y 2.

TABLA IV. Área de crecimiento con aplicación de mezcla Neem + Eucalipto.

N°	Medio de cultivo	Días		
		1	2	3
		cm ^{2*}		
1	Dextrosa Saboraud	0	12	16,98
2	Dextrosa Saboraud	0	15,64	16,9
3	Dextrosa Saboraud	0	14,43	28,6
4	Dextrosa Saboraud	0,34	16,55	22
5	Dextrosa Saboraud	0	14,6	23,23

La Tabla V indica el tratamiento 4, control o testigo. En este tratamiento no hubo aplicación de fungicida.

TABLA V. Área de crecimiento sin aplicación de fungicida.

N°	Medio de cultivo	Días		
		1	2	3
		cm ²		
1	Dextrosa Saboraud	52,4	55,9	56,1
2	Dextrosa Saboraud	43,8	48,7	51,2
3	Dextrosa Saboraud	50,31	59,7	61,7
4	Dextrosa Saboraud	61,07	63,3	63,3
5	Dextrosa Saboraud	59,8	60,1	63,61

En la Tabla VI se evidencia que no hubo crecimiento de *A. terreus*, los valores fueron de cero. El fungicida químico no permitió el crecimiento del hongo desde su primer día de aplicación.

TABLA VI. Área de crecimiento con aplicación de fungicida químico Skul.

N°	Medio de cultivo	Días		
		1	2	3
		cm ^{2*}		
1	Dextrosa Saboraud	0	0	0
2	Dextrosa Saboraud	0	0	0
3	Dextrosa Saboraud	0	0	0
4	Dextrosa Saboraud	0	0	0
5	Dextrosa Saboraud	0	0	0

La Tabla VII que se muestra a continuación es el Análisis de varianza entre los días 1, 2, 3 frente al tratamiento de Neem. La razón -F, que en este caso es igual a 17,0794, es el cociente entre el estimado entre grupos

y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor -P de la prueba -F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

TABLA VII. Análisis ANOVA en tratamiento de Neem.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3121,82	2	1560,91	17,08	0,0003
Intra grupos	1096,7	12	91,3915		
Total (Corr.)	4218,52	14			

La Tabla VIII muestra las medias de área de crecimiento de *Aspergillus terreus* frente al tratamiento de

Neem

TABLA VIII. Medias con intervalos de confianza del 95,0% en tratamiento de Neem

	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Día 1	5	0,3	4,27531	-6,28679	6,88679
Día 2	5	19,954	4,27531	13,3672	26,5408
Día 3	5	35,56	4,27531	28,9732	42,1468
Total	15	18,6047			

La Tabla IX que se muestra es el análisis de varianza aplicado al tratamiento A. *terreus* frente al extracto de Eucalipto. La razón-F de la Tabla IX, que en este caso es igual a 22,5231, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que

el valor -P de la prueba -F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

TABLA IX. Análisis ANOVA en tratamiento de Eucalipto.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2107,09	2	1053,54	22,52	0,0001
Intra grupos	561,315	12	46,7762		
Total (Corr.)	2668,4	14			

La Tabla X indica las medias de crecimiento de *A. terreus* en el tratamiento de Eucalipto

TABLA X. Medias con intervalos de confianza del 95,0% en tratamiento de Eucalipto

	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Día 1	5	0,3	3,05863	-4,41231	5,01231
Día 2	5	19,78	3,05863	15,0677	24,4923
Día 3	5	28,682	3,05863	23,9697	33,3943
Total	15	16,254			

La Tabla XI indica el Análisis de Varianza aplicado al tratamiento de Neem + Eucalipto. La razón -F de la Tabla XI, que en este caso es igual a 67,4056, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro

de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba -F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

TABLA XI. Análisis ANOVA para Neem+Eucalipto

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1201,96	2	600,979	67,41	0
Intra grupos	106,99	12	8,91586		
Total (Corr.)	1308,95	14			

La Tabla XII muestra las medias por días de crecimiento de *A. terreus* frente a mezcla de extractos (Neem + Eucalipto).

TABLA XII. Medias con intervalos de confianza del 95,0 para Neem + Eucalipto.

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Día 1	5	0,068	1,33535	-1,98932	2,12532
Día 2	5	14,644	1,33535	12,5867	16,7013
Día 3	5	21,542	1,33535	19,4847	23,5993
Total	15	12,0847			

La Tabla XIII muestra el Análisis de Varianza para el tratamiento de Control o testigo donde la razón-F, que en este caso es igual a 1,16649, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro-de-grupos.

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

TABLA XIII. Análisis ANOVA para Control o testigo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	86,2845	2	43,1422	1,17	0,3444
Intra grupos	443,817	12	36,9847		
Total (Corr.)	530,101	14			

La tabla XIV muestra las medias de crecimiento de *A. terreus* por día sin aplicación de fungicida natural y químico.

TABLA XIV. Medias con intervalos de confianza del 95,0 para Control o testigo

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Día 1	5	53,476	2,71973	49,2858	57,6662
Día 2	5	57,54	2,71973	53,3498	61,7302
Día 3	5	59,182	2,71973	54,9918	63,3722
Total	15	56,7327			

C. Análisis ANOVA de comparación entre tratamientos.

La Tabla XV que se muestra a continuación es el

resumen estadístico entre los tratamientos naturales y el testigo control.

TABLA XV. Resumen Estadístico entre tratamientos

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
Neem	3	18,6047	17,6687	94,97%	0,3	35,56	35,26
Eucalipto	3	16,254	14,5158	89,31%	0,3	28,682	28,382
Mezcla	3	12,0847	10,9634	90,72%	0,068	21,542	21,474
Testigo	3	56,7327	2,93742	5,18%	53,476	59,182	5,706
Total	12	25,919	21,6727	83,62%	0,068	59,182	59,114

La Tabla XVI muestra la razón-F, que en este caso es igual a 7,90395, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor -P de la prueba -F es menor que 0,05, existe una

diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0% de confianza por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

TABLA XVI. Análisis ANOVA entre tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor - P</i>
Entre grupos	3863,35	3	1287,78	7,9	0,0089
Intra grupos	1303,43	8	162,929		
Total (Corr.)	5166,78	11			

la Tabla XVII muestra las medias de crecimiento en cada uno de los tratamientos aplicados en el crecimen-

to de *A. terreus*.

TABLA XVII. Medias con intervalos de confianza al 96,0% entre tratamientos

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est. (s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Neem	3	18,6047	7,36951	6,58798	30,6213
Eucalipto	3	16,254	7,36951	4,23732	28,2707
Mezcla	3	12,0847	7,36951	0,0679839	24,1013
Testigo	3	56,7327	7,36951	44,716	68,7493
Total	12	25,919			

La Tabla XVIII muestra los porcentajes de efectivi-

dad de los tratamientos.

TABLA XVIII. Efectividad de los tratamientos

TRATAMIENTOS	EFFECTIVIDAD
Neem	67,19 %
Eucalipto	71,3 %
Mezcla	78,6 %
Químico	100 %

Estos tratamientos son eficientes debido a sus principios activos presentes en las hojas. En el caso del Eucalipto este contiene aceites esenciales como eucaliptol, monoterpenos, sesquiterpenos, aldehídos y cetonas. Aceites que tienen capacidad antimicrobiana, antibacteriana, depurativa, antiviral entre otros [12]. El Neem presenta algunos metabolitos como son nimbin, nimbidinim, azadiractina, alanina. En el caso del nimbidinim

este inhibe el crecimiento de hongos [13].

Los resultados obtenidos a través de ANOVA muestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que fue utilizada la prueba Tukey. La Tabla XIX mostró diferencias entre el Control/Testigo, el cual obtuvo un crecimiento de 53.73 cm² a diferencia de los tratamientos de Neem (18.6 cm²), Eucalipto (16.25 cm²) y mezcla (12.08 cm²).

TABLA XIX. Método Tukey

	Eucalipto		
	Neem	o	Mezcla
Neem		2,3507	6,52
Eucalipto			4,1693
Mezcla			
Testigo			

V.CONCLUSIONES

Se implementó un proceso de inactivación fúngica mediante la aplicación de extractos naturales de *Azadirachta indica* y *Eucalyptus* en cultivos de *Aspergillus terreus*. Los resultados de esta investigación permiten aplicar inhibidores naturales en cultivos con problemas fitopatógenos de *Aspergillus*, siendo estos extractos una alternativa agroecológica.

Se recolectaron plantas de Neem y Eucalipto, para realizar el extracto y demostrar la actividad antifúngica frente a *Aspergillus*. La inhibición en el crecimiento de *A. terreus* con *Eucalyptus* y *A. indica*, no es igual al fungicida de mercado Skul teniendo este un 100% de eficiencia. Sin embargo, la mezcla de extractos de Neem + Eucalipto presentan mayor inhibición con un porcentaje de eficiencia de 78.6%, a estos datos le sigue el extracto de Eucalipto con un 71.3 % y por último el extracto de Neem con 67.1%. *Aspergillus terreus* crece de manera acelerada en altas temperaturas, y es capaz de crecer en temperaturas bajas. Al evaluar la efectividad antifúngica de distintos extractos vegetales frente a fungicidas de mercado mediante información bibliográfica se constató, que la mayor parte de estos presenta el porcentaje más alto de inhibición, aunque los extractos naturales tienen resultados favorables.

REFERENCIAS

- [1]R. Riccioppo, «Agroquímicos,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.colmed7.org.ar/files/Trabajos/AGROQUIMICOS.pdf>.
 [2]Ministerio de Salud, Secretaría de Ambiente y Desa-

rollo Sustentable, «La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud,» Gráfica Laf S.R.L, Buenos Aires, 2007.

[3]FAO, «El estado mundial de la agricultura y la alimentación,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/a-i6030s.pdf>.

[4]FAO, «Anuario Estadístico de la FAO,» La Alimentación y la Agricultura en América Latina y El Caribe, p. p10, 2014.

[5]FAO, «Anuario Estadístico de la FAO,» La Alimentación y la Agricultura en América Latina y el Caribe, pp. p134-135, 2014.

[6]INEC, «Encuesta sobre Uso de Agroquímicos y su Destino Final en la Agricultura,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/Plaguicidas.pdf>.

[7]INEC, «Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua,» 2016. [En línea]. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PRESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf.

[8]El Universo, «Agricultores, en riesgo por el uso de los agroquímicos,» Domingo Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/10/nota/4853501/agricultores-riesgo-uso-agroquimicos>.

[9]El Telégrafo, «Mal uso de agroquímicos afecta a la salud y el medio ambiente,» Economía, 04 Febrero 2012.

[10]V. Aguirre, M. Anrango, V. Delgado y N. Díaz,

«Centro de Investigaciones Científicas ESPE,» 22 Noviembre 2012. [En línea]. Available: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6845/1/AC-B-ESPE-034935.pdf>.

[11]Minitab, «Método de Tukey para Comparaciones Múltiples,» 2017. [En línea]. Available: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/what-is-tukey-s-method/>.

[12]J. Cruz, «Eucalipto,» 2007. [En línea]. Available:<http://www.agaetespacioweb.com/EUCALIPTO%20TEXTO%20Y%20FOTOGRAF%C3%8DA%20COMPUESTO-OK.pdf>.

[13]C. Estrella, «Impregnación de aceite de Neem en soporte textil para combatir la mosca de la fruta Anastrepha striata,» Febrero 2017. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17404/1/CD-7905.pdf>.

EL USO DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR

Guastay Cajo Washington Eduardo¹, Llanes Cedeño Edilberto Antonio²

Weguastay.mee@uisek.edu.ec¹, antonio.llanes@uisek.edu.ec²

ORCID1 (<https://orcid.org/0000-0003-0597-8799>), ORCID (<http://orcid.org/0000-0001-6739-7661>)²

Universidad Internacional SEK
Instituto Superior Tecnológico Guaranda
Quito-Ecuador

Recibido (05/08/20), Aceptado (17/08/20)

Resumen: En este trabajo se presenta los avances en la generación de energía eléctrica a partir de energía renovable, particularmente la hidráulica y su impacto en la industria nacional que ha desarrollado el Ecuador en el periodo 20014 - 2020, dada la importancia del tema a nivel global para la conservación del hábitat, el ambiente y en el ahorro energético. Ecuador se reconoce en el quinto lugar de producción de energía eléctrica a partir de renovable hídrica a nivel global que lo convierte en objeto de estudio, especialmente por el impacto que produce en el sector industrial que ve la oportunidad de reforzar su prosperidad a partir de esta fuente de energía. La investigación se apoya en una revisión de documentos oficiales nacionales e internacionales y artículos publicados en bases de datos sobre la materia, que arroja como resultados la visión holística de la infraestructura instalada de generación de energía eléctrica a partir de energía renovable, proyectos iniciados y por iniciar, convenios internacionales de la nueva matriz energética del Estado Ecuatoriano que impacta de forma medular en el desarrollo de la industria Nacional.

Palabras Clave: Generación eléctrica, hidráulica, desarrollo, industrial.

THE USE OF HYDRAULIC ENERGY FOR THE GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY AS A STRATEGY FOR INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN ECUADOR

Abstract: In this work we present the advances in the generation of electrical energy from renewable energy, particularly the hydraulic, and its impact on the national industry that Ecuador has developed in the period 20014 - 2020, given the importance of the topic at the global level for habitat conservation. , the environment and energy savings. Ecuador is recognized in fifth place for the production of electrical energy from renewable energy globally, and this makes it an object of study, especially due to the impact it produces in the industrial sector that sees the opportunity to reinforce its prosperity from this power source. The research is supported by a review of official national and international documents and articles published in databases on the subject, which results in the holistic vision of the installed infrastructure of electricity generation from renewable energy, projects initiated and by initiate international agreements of the new energy matrix of the Ecuadorian State that has a profound impact on the development of the National industry.

Keywords: Electrical, hydraulic, development, industrial generation

I. INTRODUCCIÓN

El uso de la electricidad marcó un antes y un después en la especie humana y en el mundo en general, la manera o forma de producirla ha ocupado parte de los conocimientos técnicos y científicos en todo el siglo XX y lo que va del XXI. Ecuador representa el quinto país [1] del mundo en seguridad eléctrica a partir de energía renovable, en varias de sus formas hidro, eólica, fotovoltaica, de biomasa, en todas estas formas de generación Ecuador tiene cierta experiencia tanto a nivel de la administración pública como privada, lo que supone tener un importante conocimiento de esta tecnología su impacto en lo social, en lo económico y en el ambiente.

El complejo de generación hidroeléctrico “Paute Molino” [2] marca la génesis de todo el gran desarrollo hidroeléctrico de Ecuador, se inició antes de 1961 cuando el ingeniero Daniel Palacio Izquierdo, tuvo la visión de construir una presa (Amaluza) [3] en el río Paute en el sitio conocido como Cola de San Pablo. En el año 1976 se arranca la construcción de la Central culminando finalmente todas las fases en 1991, esta mega obra marcó un hito en la historia de la Energía Eléctrica del Ecuador y sentó las bases para convertir al país en una potencia de Generación Hidroeléctrica.

Un creciente periodo del sector eléctrico durante la administración del INECEL [4] de 1961 hasta finales 1980 debido al alza de los precios del petróleo, a partir de esta fecha se construyeron grandes proyectos basados en la energía renovable y el sistema interconectado nacional, a partir de 1982 Ecuador da los primeros pasos hacia un proceso de cambio de matriz de generación eléctrica de energía fósil a energía renovable, ya en la mitad de la década de los 90 se crea la Ley de régimen del sector eléctrico que con algunos cambios todavía perdura, lo que dio un importante impulso a la gran empresa de energía Eléctrica fundamentada en la Energía renovable que hoy tiene Ecuador.

Es mucha la información oficial y de investigación relacionada con el tema de la energía renovable propiciada por una realidad ambiental que supone la sobrevivencia del planeta, según todos los organismos internacionales que hacen seguimiento al estado de la atmósfera, ríos, lagos océanos y otros elementos de nuestro hábitat planetario, las consecuencias por el uso de energía fósil de manera desmedida como se ha hecho hasta ahora puede ser catastrófica para la humanidad y para el planeta.

El procedimiento utilizado para la exploración se hizo mediante la búsqueda de artículos publicados en bases de datos como Ruinet, Scopus Dialnet, y paginas oficiales de organismos nacionales e internacionales.

Examinaremos la capacidad de generación de la

infraestructura que posee hasta ahora Ecuador, fundamentalmente la asociada a la generación por medio de energía renovable y su impacto en el desarrollo industrial del Ecuador, para desarrollar esta arista de la investigación deberemos tener una concepción holística del sistema de generación y del Sistema Eléctrico en general.

II. DESARROLLO

La energía como un factor clave del proceso civilizatorio de la humanidad, es tan antigua como ella misma; el fuego, el agua, la rueda, los molinos de viento de Cervantes, el hombre ha utilizado la energía para transformar y mejorar su calidad de vida, sin embargo, en tiempos post modernos se ha visto obligado a pensar en una forma de energía más consona con el entorno que habita y de acuerdo a criterios económicos y ecológicos, paneles de silicio, turbinas eólicas, electrónica de potencia, entre otra

La energía está, inexorablemente vinculada al movimiento, al trabajo, a la producción de cambios, a la transformación, a la fuerza, se puede definir como la capacidad que posee un material de realizar o producir un trabajo, y la idea de renovar a transformar o restablecer algo que se había interrumpido.

La noción de energía renovable hace mención al tipo de energía que puede obtenerse de fuentes naturales, virtualmente la energía es un recurso natural que puede aprovecharse industrialmente a partir de la aplicación de tecnología y de diversos recursos asociados. El concepto también permite decir que es la capacidad de poner en movimiento o transformar algo que es inagotable, bien porque contienen una inmensa cantidad de energía o porque pueda regenerarse naturalmente [5].

La energía eólica, la energía solar y la energía geotérmica son ejemplos de energías renovables no contaminantes (energías verdes) debido a que su utilización supone una mínima huella ambiental. Las energías que se obtienen a partir de biomasa en cambio, son energías renovables contaminantes.

Por antonomasia las energías no renovables son aquellas cuya fuente no puede volver a generarse. Es decir, lo que se gasta y no puede reponerse. Los combustibles fósiles, como el petróleo, el carbón o el gas natural, son energías no renovables.

La lógica ambiental y económica indica que el ser humano debería apostar por la energía renovable para garantizar su subsistencia como especie. Se estima que el Sol abastecerá las fuentes de energía renovable (a través de la radiación solar, su incidencia en las lluvias, el viento, etc.) durante al menos cuatro mil millones de años. El uso de estas energías por otra parte no genera

gases de efecto invernadero ni otras emisiones contaminantes.

Entre los puntos en contra de la energía renovable, aparece su irregularidad (no puede usarse la energía eólica cuando no hay vientos, por ejemplo). Por otro lado si bien se trata del camino más respetuoso para con la naturaleza, el mal uso de estas fuentes de energía puede acarrear desastres de diversos grados, ya que todas ellas generan un impacto en el medio ambiente.

A. Tipos y características de la energía renovable

Las energías renovables se obtienen directamente de la naturaleza, gracias a la gran cantidad de recursos existentes o por la generación inagotable y renovable de los mismos. Los diferentes tipos de energías renovables vendrían a sustituir a algunas fundamentales en la cotidianidad, pero que no son inagotables: el carbón, el gas y el petróleo [6].

Las energías renovables se obtienen de fuentes naturales: el sol, el agua, el aire y la energía geotérmica (proveniente del calor interno del planeta). Y aunque pueden en algún momento significar un impacto ambiental, este es mínimo comparado con las de uso convencional y no renovable antes mencionado.

Cuando se habla de energías renovables o energías limpias se hace referencia a las cuatro fuentes naturales disponibles. De ahí, es posible dividir las en:

Energía hidráulica: Es un tipo de energía limpia que aprovecha la fuerza de la caída del agua. Las instalaciones se ubican en las represas y usan el agua que se mantiene en pantanos o embalses como fuente de poder. Al caer, el agua circula por turbinas hidráulicas que, mediante la transmisión de energía a un alternador, la convierte en energía eléctrica.

Energía eólica: La fuente de poder es el viento. Por medio de molinos de viento o aerogeneradores, las corrientes de aire son aprovechadas y reconvertidas en electricidad. Como parte de la energía eólica, está la marina. Los parques eólicos de este subtipo se encuentran dentro del mar.

Energía solar: La más popular y potente. La fuente de energía es el sol y provee energía mediante sus radiaciones electromagnéticas (rayos ultravioletas, calor y, por supuesto, la luz). La energía proveniente del sol se transforma en energía solar térmica (que se usa para obtener la calefacción y el agua caliente para uso sanitario) o solar fotovoltaica, entre otras.

Energía geotérmica: Es posible que sea la energía

renovable menos conocida puesto que se encuentra debajo de la superficie del planeta. Al estar debajo de esa superficie y provenir del interior de la Tierra, esta energía se halla en forma de calor intenso asociado a fumarolas, géiseres, volcanes o aguas termales.

Energía mareomotriz: Las corrientes marinas y las mareas pueden producir electricidad. Dentro de este tipo de energía renovable se encuentra la undimotriz, producida directamente por las olas, o la maremotérmica, producida por el aprovechamiento de la energía térmica marina como la diferencia de temperaturas entre las aguas profundas y la superficie del mar.

Biomasa: La biomasa procede del aprovechamiento de materias orgánicas vegetales y animales o incluso de residuos agroindustriales. En este segmento los residuos que proceden de la ganadería y la agricultura son la fuente de poder.

Energía nuclear: Se obtiene por la fisión de átomos de hidrógeno aunque la que hoy en día se conoce más es la que se obtiene por la fisión de átomos de uranio.

Hidrógeno: este elemento muy común en el universo y se aprovecha para ser transformado en energía eléctrica. El único problema es que el hidrógeno no se encuentra en forma pura en el ambiente, por lo que necesita otras energías para apoyar en su proceso de obtención.

Biocombustibles: Utilizan productos como aceites o cereales para producir una alternativa al combustible del petróleo que hoy se conoce. La fermentación de plantas pasa a convertirse en bioetanol y la transformación de aceite, en biodiesel. Aun así, podría no ser tan ecológico como se defiende. Por ello, una nueva generación de biocombustibles está en camino, con el aprovechamiento de residuos y cultivos marginales.

El Ecuador se ha abastecido tradicionalmente de energía hidroeléctrica renovable combinada con un porcentaje de energía térmica (no renovable) proveniente de combustibles fósiles.

Desde principios del siglo pasado las poblaciones de la sierra contaban con pequeñas centrales hidráulicas construidas por los municipios, en cambio, a falta del recurso de caudal de agua y altura, los municipios de la costa desarrollaron pequeñas centrales térmicas que, en algunos casos, funcionaban solamente algunas horas por día [7].

En el caso concreto de Ecuador, los planes vinculados al desarrollo de la Energía Eléctrica, son: “Plan Maestro de Electricidad (2016-2025)”, el “Plan Maestro de Electrificación (2013-2022)” o el Plan Nacional

de Eficiencia Energética (2016-2035) tienen como objeto principal propiciar el Cambio de la Matriz Energética que consiste en aumentar la potencia o capacidad de generación de energía eléctrica de forma eficiente y limpia para el medioambiente, garantizando el desarrollo sostenible de la Producción de electricidad [8].

Para el año 2017 la producción de Energía Eléctrica de Ecuador fue de 28.049,846 GWh, de los cuales 20.084,37 GWh (71,6%) se obtuvo de fuente hidráulica [9].

En la tabla I se presenta la comparación de la proporción de la Producción de Energía Eléctrica Hidráulica entre el año 2009 y el año 2017.

Tabla I Generación de energía eléctrica en Ecuador (GWh)

Año	Total	Hidro	Térmica	Otros
2017	100%	71%	23%	6%
	28.049,85	19.915,39	6.451,46	1.682,99
2009	100%	51%	43%	6%
	24.774,32	12.634,90	10.652,96	1.486,46

Fuente: Ministerio de Energía de Electricidad y Renovable (2017)

Entre el año 2009 y el 2017 Ecuador dio un salto con la implantación del “Cambio de la Matriz Energética” como política de Estado, aumentado en ocho años 20% la producción de Energía Hidroeléctrica, esto supone un impacto en el ahorro de Energía Fósil y sus consecuencias medio ambientales, desde el 2017 el consumo eléctrico de la industria ecuatoriana en general es del 25.02% (7.018,07 GWH), compensando plenamente la demanda de energía eléctrica de ese sector con energía limpia, económica, accesible y en armonía con el medio ambiente.

Según datos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la energía hidroeléctrica suponía en 2014 el 14% de la producción mundial de electricidad. En este caso la cuota de Ecuador respecto al total de energía hidroeléctrica producida en el mundo sería en torno al 1,75%.

Según el informe de la agencia internacional de energía publicado por el consejo mundial de energía, para el 2014 [10]. Ecuador consumía 1.376,39 KWh siendo los sectores industrial, Comercial y Público los responsables del 57% del consumo de energía eléctrica, según consta en el BEN 2015, (Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 -2034) [11] lo que permite pensar en la necesidad de proyectar una estrategia para la producción de energía renovable hacia el sector industrial.

Para la consecución de este fin, ya se está trabajando en los siguientes proyectos: Proyectos Hidroeléctrico Oyacachi.-zona protegida ubicada en la Reserva Ecológica Cayambe – Coca Proyecto Hidroeléctrico Saloya, Proyecto Eólico Huascachaca, Estudio de la biomasa en las Provincias de Pichincha, El Oro y Los Ríos entre otros proyectos de investigaciones del CIE.

También hay desarrollos de proyectos hidroeléctricos en los que interviene CONELEC [12] la corporación para la Investigación Energética fundada en julio del 2002, que ha creado proyectos atrayentes para la Energía Renovable, planta piloto de carbonización y gasificación de biomasa residual para producir electricidad, cañón de plasma de alta temperatura para gasificación de basura y biomasa, sistema de secado de granos asistido con energía solar y geotermia, investigación eólica en Manabí, Azuay, Loja, Cañar, Tungurahua y otros lugares del país, investigación de la biomasa residual en El Oro, Los Ríos, Pichincha y Azuay, desarrollo de pequeñas plantas hidroeléctricas (10 Mw), laboratorio de biotecnología para cultivo de micro algas orientado a la producción de biocombustibles, entre otros proyectos.

El cuadro que sigue, presenta las nueve principales Centrales hidroeléctricas en Ecuador, construidas de acuerdo al Plan Maestro de Electrificación [13].

Tabla II. Principales centrales hidroeléctricas de Ecuador

Central Hidroeléctrica	Generación (Mw)
Coco Codo Sincalir	1.500
Sopladora	487
Minas de San Francisco	270
Toachi Pilaton	254
Delsitanisagua	180
Quijos	50
Mazar Dudas	21
Manduriacu	65
TOTAL MW	2.827

Fuente: Ortega [13].

La política pública en el sector está orientada al cambio de la matriz productiva y registra avances tanto en la normativa del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones COPCI, como en la producción de energía renovable y el consumo eficiente de la energía.

Por otro lado el sector Industrial enfocado en el uso eficiente de los recursos, ha implementado proyectos de cogeneración de manera limitada. Hasta la fecha tres ingenios azucareros suministran energía eléctrica a partir de la cogeneración San Carlos y Valdez, que iniciaron un proyecto con el bagazo de la caña para producir 47 MW, e incorporarlos a los 6.000 que ya producen

al SIN con una capacidad total de 136,4 MW. Desde una perspectiva del desarrollo de la industria nacional para la producción de equipos eficientes a partir del año 2012, se ejecutó el Programa de renovación de equipos de consumo energético ineficiente, sustitución de refrigeradoras y el Programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad (PEC), en coordinación con el MIPRO.

De 2012 a 2015, el Ministerio de Energía Eléctrica Renovable MEER con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONU-DI [14] ejecutó el proyecto Eficiencia Energética para la Industria EEI, con el que se logró la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía SGEN en 39 empresas y la capacitación de 2.000 técnicos a nivel nacional, quienes están preparados para la identificación de mejoras energéticas en los sistemas motrices eléctricos y de vapor. El proyecto tuvo como resultado una reducción en el consumo de energía eléctrica de 13.400 MWh/año y de 57.272 bep/año en combustibles.

En concordancia con los datos elaborados por la ARCONEL [12], y presentados en el Taller Fortalecimiento de las estadísticas básicas como apoyo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Ecuador hasta el 2015 supera el 97% de suministro de servicio de energía eléctrica.

En el marco de la inversión privada para el desarrollo de la energía renovable en Ecuador se han presentado dos proyectos que demandarán una inversión de 400 millones de dólares por parte del sector privado para la construcción de una planta de generación fotovoltaica cuya fuente será la luz solar en la provincia costera de Manabí en su zona Oeste, y las fases II y III del proyecto eólico "Villonaco", que aprovechará el viento en una meseta de la provincia andina de Loja sur donde ya hay una primera etapa de molinos de aspas gigantes [15].

El sector eléctrico Ecuatoriano se caracteriza por ser el Estado el mayor inversionista dada la magnitud de las obras y el costo que ello implica, centralizando el sector y generando un diseño sostenible en el tiempo y en concordancia con las metas del milenio en materia ambiental establecidas por la ONU, de esta manera se han construido Centrales hidroeléctricas esparcidas por toda la geografía con inversión del sector privado nacional e internacional.

El proyecto fotovoltaico "El Aromo" de Manabí, según las especificaciones iniciales, tendrá una capacidad instalada teórica de 200 megavatios de potencia, al aprovechar la radiación solar en plano inclinado de 140 kilovatios cada hora por metro cuadrado al año, lo que reportaría una producción energética estimada en 280 gigavatios por hora al año. Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables [16].

En el marco regulatorio del Ecuador según La Constitución y las leyes de la Republica [17] el estado está obligado a promover la eficiencia energética a través de las tecnologías limpias y administrar los sectores estratégicos sin detrimento de la soberanía alimentaria y el derecho al agua.

III.METODOLOGÍA

Se efectuó una búsqueda en la base de datos Scopus, Riunet, Riemat y de organismos nacionales e Internacionales Onudi, Olade, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, Conelec, celec ep, Celec, Observatorio Latinoamericano de Energía, Ciex Onu, Onudi así mismo se realizó búsqueda de artículos sobresalientemente encontrados que se convinieran con las siguientes palabras claves; generación eléctrica, hidráulica, desarrollo industrial, energía renovable, industria, a búsqueda fue delimitada del 2014 al 2020, se encontraron 3.220 artículos relacionados con la energía, 325 relacionados con la energía renovable, y se seleccionaron 25 para la realización de la investigación, los criterios de inclusión utilizados fueron: proyectos de energía renovable, desarrollo industria, electricidad en Ecuador, el año de publicación, esta selección se consideró por la lectura de artículos o resumen, se excluyeron los artículos relacionados con energía fósil.

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se revisaron en total 24 artículos y documento, relacionados con energía eléctrica, inversiones públicas y privadas generación hidroeléctrica consumo de energía industrial, con enfoque térmico, hidráulico, tal como se ilustran en la figura 1. Se seleccionaron aquellos documentos y artículos que cumplieron con los criterios de inclusión.

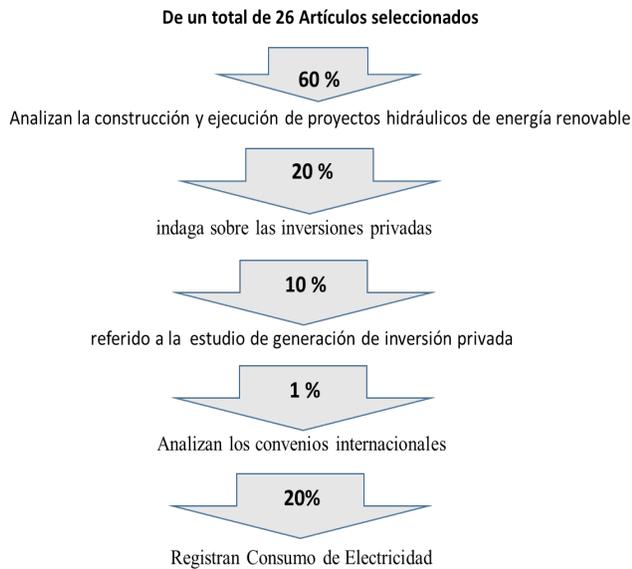


Fig. 1 Artículos seleccionados

A. Características de la producción de energía eléctrica

Se puede establecer las características de la generación de energía eléctrica a partir de las siguientes variables:

- 1.- De la fuente de generación
 - a.- Energía no renovable (fósil)
 - b.- Energía Renovable (Hidráulica, Solar, Eólica, Geotérmica, Mareomotriz, Biomasa, Nuclear, Hidrógeno, biocombustible).
- 2.- De la Fuente de Financiamiento [18]
 - a.- Público
 - b.- Privado
 - c.- Mixta
 - d.- Energía renovable, de acuerdo a la investigación realizada la de uso más común, por sus características es la Hidráulica que produce de manera totalmente limpia al utilizar la fuerza del agua para mover las turbinas y generar el fenómeno eléctrico, el impacto económico es amortizable a largo plazo, no está sujeta a los vaivenes de precio de ningún combustible (el agua es renovable) y el mayor impacto ambiental es una sola vez al momento de represar y realizar la intervención en el espacio donde se establecerá la central de generación hidroeléctrica.

Ecuador posee una gran cuenca hidrográfica, alrededor de 2.000 ríos, estos nacen en la cordillera de los Andes y desembocan en el océano Pacífico, por las condiciones topográficas facilitan la construcción de centrales de producción de energía hidroeléctrica.

Actualmente existen nueve grandes centrales hi-

droeléctricas las cuales generan el 70% (2.827.00 GWH) de la Energía Eléctrica del Ecuador, siendo el consumo Eléctrico de la industria Ecuatoriana en general del 25.02% (7.018,07 GWH), de estos 7.018,07 GWH el 71% es producido hidroeléctricamente, lo cual significa un importante ahorro de Combustible fósil y una disminución significativa del impacto en el medio ambiente [19].

Por cada KWH producido a partir de energía renovable se ahorran 200 mililitros de Combustible fósil o petróleo, esto se traduce en el ahorro económico de la producción de Energía Eléctrica a partir de la energía hidroeléctrica y en un gran impacto positivo en el medio ambiente, la Energía Eléctrica producida hídricamente tiene un alto impacto positivo en el ahorro de energía fósil (petróleo) lo cual incide en el ahorro económico de los países Industrializados y de los países en genera [20].

El medio ambiente se ve afectado de manera positiva con la producción hidroeléctrica, de acuerdo a la investigación abordada, se estima que el 41% [19] de las emisiones de gas carbónico y calor que van a la atmósfera son producto de la generación de energía eléctrica por combustible fósil, en el caso concreto de Ecuador estas emisiones van entre 241 y 397 gramos de CO₂ por KWH; producto del aumento en 71% [19] de la generación hidroeléctrica estas emisiones han disminuido sustancialmente, produciendo un impacto ambiental positivo para el país y para el mundo en general, hoy se puede decir que Ecuador ha dado una gran contribución al planeta en materia ambiental y en la preservación de las distintas formas de vida que en él existen.

En la bibliografía consultada se coincide en las consecuencias positivas por la utilización de energía hídrica en la producción de energía eléctrica, tales como disminución del efecto invernadero, de la lluvia ácida, y del calor ambiental.

2.- Fuentes de financiamientos, por tratarse de grandes obras o mega obras, la inversión en la construcción de centrales hidroeléctricas y sus redes de transmisión desde las Centrales Hidroeléctricas hasta los grandes Centros Industriales requieren de grandes inversiones [21].

a.- Fuentes de financiamiento público, en el caso de Ecuador el Estado se reserva las políticas y el manejo de la Industria Eléctrica, las fuentes consultadas arrojan que, al menos las nueve centrales más grandes de Ecuador fueron financiadas mayoritariamente por el Estado Ecuatoriano, solamente entre el año 2011 y 2012 el Estado Ecuatoriano invirtió 2 mil millones de dólares [22]

en la construcción de distintos proyectos hidroeléctricos, y durante los años sucesivos se invirtió alrededor de 5 mil millones de dólares.

b.- Fuentes de financiamiento privado, el gobierno Ecuatoriano busca inversionista privados para el desarrollo de proyectos no convencionales (fotovoltaico) con una capacidad de 310 megavatios, en la estrategia de "cambio de matriz energética" esta inversión es por el orden de los 6 mil millones de dólares, se ha anunciado cinco proyectos más con la participación de la inversión privada: la Central hidroeléctrica Cardenillo, los proyectos hidroeléctricos Santiago y Chespi-Palma Real y Chontal, además de una planta generadora de ciclo combinado a gas natural [22].

c.- Fuentes de financiamiento mixta, en el caso de Ecuador esta se realiza a través de préstamos solicitados a Entidades financieras como el Eximbank de China, en 2015 se anunció un nuevo megaproyecto hidroeléctrico en la zona austral del Ecuador con los sectores privados de Europa y Asia, en la Central Hidroeléctrica Coca Codo que costó alrededor de 2.245 millones de dólares financiados por la empresa estatal china Sinohidro [23], para la central hidroeléctrica Coca Codo se realizó un préstamo al Eximbank de China de 1.682 millones de dólares [23].

La industria Ecuatoriana ha sido impactada de manera definitiva con el "Cambio de matriz Energética" implementado en la última década por el Estado Ecuatoriano, principalmente en cuanto al tema de la sustentabilidad, garantía y calidad del servicio de energía eléctrica, hoy por hoy el servicio de energía eléctrica de Ecuador es uno de los más confiables del mundo, lo que permite la continuidad de los procesos productivos de la industria Ecuatoriana sin ningún tipo de interrupción, además el Estado Ecuatoriano garantiza la energía eléctrica en el 45% fuente del territorio de la nación [24], permitiendo que la industria ecuatoriana se pueda desarrollar en esa parte del país sin necesidad de depender de otro tipo de generación distinta a la energía hidroeléctrica y pueda ser sometida a los riesgos y vaivenes propios de la producción termoeléctrica.

V.CONCLUSIONES

1.- La energía eléctrica ha estado presente en Ecuador desde 1897 cuando se colocó en funcionamiento la primera planta de energía Eléctrica en Loja Ciudad ubicada al sur, pero es a mediados del siglo XX cuando pasa a ocupar un papel predominante en el desarrollo económico, Social, político, cultural y en todos los aspectos del Ecuador.

2.- Se ha demostrado en la investigación que la producción de energía eléctrica a partir de energía reno-

vable hídrica es una necesidad perentoria ante las innumerables desventajas de la energía generada a partir de energía no renovable, la energía hidroeléctrica puede ser infinita, amigable con el ambiente, económica, segura y confiable, garantizando continuidad en el servicio eléctrico.

3.- La política implantada por el Estado Ecuatoriano de cambio de matriz energética ha tenido un alto impacto en el sistema eléctrico nacional, se ha evidenciado en el desarrollo de la investigación que más del 70 % de energía eléctrica se genera con energía hidráulica.

4.- Ecuador es el quinto país del mundo productor de energía eléctrica hídrica lo cual lo convierte en una potencia en energía hidroeléctrica que le permite a bajo costo de producción abastecer el mercado interno y exportar a otros países.

5.- Se ha confirmado el impacto de la utilización de la Energía Hidroeléctrica desde el punto de vista ambiental, Ecuador ha logrado disminuir sus emisiones de Gas Carbónico y la generación de calor hacia la atmósfera, realizando una gran contribución con la preservación de la atmósfera y del medio ambiente, además de un significativo ahorro en combustible fósil fundamentalmente petróleo que se coloca en los mercados internacionales y representan un importante ingreso nacional.

REFERENCIAS

- [1]E. Albornos, "Informe CME 2016", Consejo Mundial de Energía, Ecuador, 2015.
- [2]A. Pozo, "Análisis de la vulnerabilidad de la cuenca del Río Pauta (Ecuador)", Creative Commons, Santader, 2018.
- [3]S. Anchundia, "Causas y efectos que impulsaron la innovación", RIEMIAT, vol. 3, nº 2, p. 4, Jul.-Dic. 2018.
- [4]M. Jurado, "Energía" 16, 16 junio 2017. [En línea]. Available: www.energia16.com/hidroelectricidad-la-clave-para-el-futuro-ecuadoriano-2/. [Último acceso: 01 julio 2020].
- [5]A. Hidrovo, "Metodología para la determinación del desempeño ambiental neto de la generación hidroeléctrica", Zaragoza, Zaragoza, 2019.
- [6]F. Posso, "Estudio del desarrollo de las energías", DIALNET, vol. 4, nº. 1, p. 148, 2014.
- [7]C. Robles, "Modelo de gestión comercial de energía eléctrica en el Ecuador", vol. 2, Cuenca: Universitaria Cuenca, 2016.
- [8]OLADE, "Plan Nacional de Eficiencia Energética (2016-2035)", Quito: MEER, BID, 2017.
- [9]Ministerio de Energía de Electricidad y Renovable, "Agencia de Regulación y de Control de Electricidad", MEER, Quito, 2017.
- [10]Agencia Internacional de Energía, "Informe Anual

- Consumo de Energía", Banco Mundial, Paris, 2014.
- [11]B. Velez, "Realidad actual del sector eléctrico ecuatoriano", RIEMAT, vol. 4, n° 1, p. 5, 29 junio 2019.
- [12]A. Anthony, "Sector eléctrico ecuatoriano," Ciencia, vol. 3, n° 3, p. 8-15, noviembre 2019.
- [13]J. Ortega, "40 años de hidroenergía en el Ecuador", Flacso, Quito, 2013.
- [14]V. Castillo, "Eficiencia energética", MEER, Quito, 2016.
- [15]C. Soto, «Energías renovables, sustentables, y sostenibles,» Artículos Eólicos, Quito, 2018.
- [16]Ministerio de Energía Renovable, "Proyectos en El Aromo, Manabi", MEER, Quito, 2019.
- [17]Agencia de Regulación y Control de Electricidad de Ecuador., "Marco jurídico del sector eléctrico de Ecuador: leyes", ARCONEL, Quito, 2015.
- [18]M. Coviello, "Financiamiento y regulación de las fuentes de energía renovables", CELAC, Santiago de Chile, 2016.
- [19]C. Baird, "Química ambiental", vol. 2, Reverte, 2013, p. 250.
- [20]translatorscafe.com, «translatorscafe.com,» translatorscafe.com, [En línea]. Available: www.translatorscafe.com/unit-converter/es-ES/energy. [Último acceso: 27 junio 2020].
- [21]R. Gomelsky, "Energía y desarrollo, posibilidades de financiamiento", CEPAL, Santiago de Chile, 2003 .
- [22]COSIPLAN, "Financiamiento proyecto Chontal", UNASUR, Buenos Aires, 2014.
- [23]D. Salgado, "Cooperación energética China-Ecuador", Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, 2014.
- [24]CONELEC, "Estadísticas del sector eléctrico Ecuatorino", MEER, Quito, 2017.

LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR A PARTIR DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Barragán Llanos Rommel Alexis¹, Llanes Cedeño Edilberto Antonio²

rbarragan.mee@uisek.edu.ec¹, antonio.llanes@uisek.edu.ec²

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5434-0232>¹; ORCID <http://orcid.org/0000-0001-6739-7661>²

Universidad Internacional SEK
Instituto Superior Tecnológico Guaranda
Quito-Ecuador

Recibido (05/08/20), Aceptado (17/08/20)

Resumen: El Ecuador es rico en recursos renovables, este se ha abastecido tradicionalmente de las hidroeléctricas combinadas con la energía térmica proveniente de combustibles fósiles. Dentro de las formas de energía existentes, la energía eléctrica constituye la fuente de energía por excelencia en la automatización de muchos procesos industriales. El sector industrial en el Ecuador es heterogéneo y la evolución de cada uno de los subsectores en relación con la eficiencia y el ahorro energético es distinto, por lo tanto, el tipo de energía renovable a aplicar debe estar en función de las características propias que cada sector de la manufactura tiene en sus procesos productivos. El objetivo del presente estudio fue analizar la generación de la energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador a partir del uso de las fuentes de energía renovables, para ello se realizó una búsqueda de la literatura disponible en artículos científicos y documentos actualizados.

Palabras Clave: Energía renovable, manufactura, energía eléctrica.

THE GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY FOR INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN ECUADOR FROM THE USE OF RENEWABLE ENERGY

Abstract: Ecuador is rich in renewable resources, it has traditionally been supplied by hydroelectric plants combined with thermal energy from fossil fuels. Within the existing forms of energy, the electric power constitutes the quintessential energy source in the automation of many industrial processes. The industrial sector in Ecuador is heterogeneous and the evolution of each subsector in relation to efficiency and energy saving is different; so that the type of renewable energy to be applied must be based on the characteristics of each sector of the manufacture has in its production processes. The objective of the present study was to analyze the generation of electrical energy for industrial development in Ecuador from the use of renewable energy sources, for this a search was made of the available literature in scientific articles and updated documents

Keywords: Renewable energy, manufacture, electric power

I. INTRODUCCIÓN

La energía constituye un componente fundamental de las estrategias de desarrollo económico y social. Su importancia radica en el acceso que se tenga a ella, superando así, aquellas consideraciones basadas sólo en su aporte económico como tal, la energía es un concepto asociado al movimiento en general y es una de las definiciones más complejas que el hombre ha pretendido establecer. Las fuentes de energía son elaboraciones naturales de las que el hombre puede extraerla para realizar un determinado trabajo u obtener alguna utilidad, aunque existen innumerables fuentes de energía, fundamentalmente toda la energía procede del sol. La energía eléctrica es la forma de energía que la mayoría de los equipos utilizan para funcionar. Debido al crecimiento de la población y con ella el aumento de la demanda eléctrica, se ha emprendido la búsqueda de nuevas fuentes de energía, y nuevos sistemas de producción eléctrica, basados fundamentalmente en el uso de energías renovables.

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales [1]. Se consideran en principio limpias o verdes, porque contaminan muy poco, y no emiten los gases suficientes que producen el efecto de invernadero. El resurgimiento de las energías renovables y su importancia se inició como consecuencias del acuerdo de Kioto el cual limita la producción de dióxido de carbono en el medio ambiente, este acuerdo realizado en 1997 en la ciudad de Kioto (Japón) determinó que los países industrializados se comprometen de forma obligatoria a reducir en promedio sus emisiones colectivas de seis elementos de generación de efecto invernadero (GEI) en un 5,2% para el periodo 2008 al 2012, siendo Australia y los Estados Unidos los únicos países en no haber ratificado dicho acuerdo, por considerarlo lesivo para sus economías [2]. La importancia del impulso a las energías renovables y la eficiencia energética no sólo estriba en reducir la dependencia en la utilización de los combustibles fósiles, también se han creado nuevas oportunidades económicas y se ha desarrollado un mercado energético totalmente diversificado y más amigable con el medio ambiente. Por tanto, la energía renovable debe crecer a un ritmo seis veces mayor para que el mundo comience a cumplir los objetivos marcados en el Acuerdo de París. Se estima que en el 2017 las energías renovables representaron una cuarta parte de la generación eléctrica global, con un impresionante crecimiento en el despliegue de las tecnologías eólica y solar fotovoltaica [3].

En América Latina y el Caribe, gracias a la diversidad energética con la que cuenta la región, existe uno de los mercados de energía renovables más dinámicos del mundo. Las proyecciones indican que el crecimiento de las energías renovables será de alrededor del 1,9 % anual durante los próximos decenios. Los aumentos absolutos mayores se esperan en América del Norte, los países en desarrollo de Asia y en América Central y del Sur [4]. El Ecuador se ha abastecido tradicionalmente de energía renovable fundamentalmente la hidroeléctrica combinada con un porcentaje de energía térmica (no renovable) proveniente de combustibles fósiles. El país es rico en recursos renovables, los índices de insolación por ejemplo están entre los más altos de mundo, lo cual permiten instalar plantas fotovoltaicas de alto rendimiento y también calentar agua en forma eficiente y económica [5].

Esta ventaja no la tiene el Ecuador en el caso de los vientos ya que el país se encuentra en una zona de calmas ecuatoriales, sin embargo, a pesar de ello se encuentran zonas a las cuales se pueden encontrar algún viento con características energéticas. En el caso de la energía proveniente de la biomasa, el país cuenta con un sector agroindustrial diversificado que produce por lo general muchos residuos aprovechables para la generación de energía. Siendo en los actuales momentos la industria azucarera la que mayor uso le está dando a sus residuos en la producción comercial de energía eléctrica y vapor. La principal de las energías renovables es en el Ecuador, la energía hidroeléctrica [5].

El recurso está bien aprovechado y se debe destacar el esfuerzo realizado por el estado y el sector privado en la realización de importantes inversiones para la construcción de distintos proyectos de complejos hidroeléctricos de gran capacidad para todo el país. El Ecuador está introduciéndose en este nuevo mundo de manera paulatina pero sostenible. El propósito de las autoridades es alcanzar el 93% de energía limpia y renovable, aprovechando el potencial de los recursos naturales de que dispone el país y desechando de manera gradual la producción de energía contaminante [6]. Dentro de las formas de energía existentes, la energía eléctrica sin duda alguna resulta hoy en día imprescindible en la mayoría de las actividades humanas, por su eficiencia y comodidad como por su uso y utilidad en la automatización de muchos procesos industriales. Las manufacturas son las responsables de más del 20% de las emisiones de gases nocivos que se emiten al planeta [7]. Por lo tanto, se hace urgente poner fin a la dependencia del petróleo y los combustibles en el consumo energético de las empresas. En este contexto, tomar medidas de ahorro energético en fábricas o plantas de producción

industrial se ha convertido en un factor muy importante para la competitividad de las empresas y su margen de beneficios. Lógicamente la toma de decisión en relación a cuál fuente de energía a utilizar estará en función de las características del proceso de producción manufacturera de cada empresa o sector. Incluso existe la posibilidad de aplicar fuentes de energía ecológica extra o combinada. El porcentaje de ahorro energético que una fábrica o empresa manufacturera puede conseguir por lo tanto dependerá de varios factores los cuales deben ser analizados de forma individual.

Es por ello que el presente artículo tiene como fin, mostrar los resultados de un trabajo de investigación acerca del uso de las energías renovables en la generación de la energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador. Para ello se realizó una revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre el tema referido atendiendo criterios de artículos científicos y guías actualizadas.

II. DESARROLLO

A. Definición. Energía renovable (ER)

La doctrina en general entiende por fuentes de energía renovables aquellas que por su cantidad en relación a los consumos que los seres humanos pueden hacer de ellas son inagotables y su propio consumo no afecta el medio ambiente [8]. En tanto, las energías renovables comprenden todas aquellas que se extraen de fuentes que se regeneran de manera natural, lo que garantiza que no se agoten y que se consideren en principio limpias o verdes, porque contaminan muy poco, y no emiten los gases que producen el efecto de invernadero. De la definición anterior de energías renovables se resaltan varios elementos a saber:

1. Se extraen de fuentes que se regeneran de manera natural.
2. Son inagotables.
3. Son en su mayoría energías limpias
4. No emiten gases de efecto invernadero.

B. Tipos de energías renovables

Las fuentes de energía renovables pueden dividirse en dos categorías no contaminantes o limpias y aquellas medianamente contaminantes. A continuación, se detallan las que se consideran las más importantes:

•Energía hidráulica: se basa en aprovechar la caída del agua desde cierta altura. La energía potencial, durante la caída, se convierte en cinética. El agua pasa por las turbinas a gran velocidad, provocando un movimiento de rotación que finalmente, se transforma en

energía eléctrica por medio de los generadores. La energía hidráulica como fuente de energía se utiliza casi en exclusividad para producción de energía eléctrica, verificándose que la transformación energética se realiza con un rendimiento muy alto, a diferencia de lo que ocurre con otras fuentes de energía [8]. En definitiva la energía cinética de los saltos de agua de las presas son las que hacen girar las turbinas de un generador para producir energía eléctrica [9].

•Energía solar: esta energía se obtiene de la radiación solar que llega a la tierra. Se le considera un tipo de energía limpia y renovable ya que su fuente, el Sol es un recurso ilimitado. La radiación electromagnética que proviene del sol puede ser recolectada por distintos medios como colectores térmicos, células fotovoltaicas, entre otras, con el fin de transformar la energía solar en energía eléctrica [8]. Por lo tanto la energía solar se basa en aprovechar la energía que nos llega del sol, transformándola en energía eléctrica o en energía térmica [9]. En la actualidad, se trabaja en nuevas tecnologías buscando la reducción de costos, que siguen siendo relativamente elevados para competir con la energía eléctrica producida en centrales térmicas. A pesar de que el mercado fotovoltaico ha estado restringido prácticamente a las instalaciones aisladas, éstas han permitido un rápido crecimiento en la capacidad de producción de la industria fotovoltaica.

•Energía eólica: tiene su origen en el viento, es decir, en el aire en movimiento. La reaparición de la energía eólica como una de las fuentes importantes de energía, puede considerarse como uno de los acontecimientos significativos del siglo XX. Los diferentes incentivos a la generación de energía eólica hacen que se haya revelado como la energía renovable con mayor crecimiento. Otra razón importante del crecimiento y potenciación de la energía eólica, es que es una gran creadora de puestos de trabajo. Otra causa importante del crecimiento de la energía eólica es su gran facilidad para adaptarse a las nuevas tecnologías [10].

•Energía geotérmica: se define como la energía o calor natural que proviene de la tierra. El aprovechamiento del calor terrestre para producir energía útil es conocido desde hace milenios por la humanidad. La localización de extensas zonas que se encuentren a elevadas temperaturas y a profundidades asequibles es la primera condición que debe reunir el lugar en el cual se instalara una central geotérmica. Hay distintas tecnologías, en función del tipo de explotación: muy baja, baja y alta temperatura, y roca seca caliente. Sus aplicaciones modernas para producir electricidad son más recientes, y datan de inicios del siglo XX [11].

•Energía de las olas o energía undimotriz: es la ener-

gía producida por el movimiento de las olas. Es menos conocida y extendida que la mareomotriz, pero cada vez se aplica más.

- Energía mareomotriz: este tipo de energía se origina por la fluctuación periódica del nivel de los mares producto principalmente de la atracción gravitatoria de la luna, y el sol (mareas), las fuerzas de los vientos (oleaje) al movimiento de la tierra (corrientes geostróficas), y la diferencia de temperatura entre las masas de aguas marinas (corrientes y gradientes térmicos). A nivel mundial se han desarrollado tecnologías para el aprovechamiento de este tipo de energía con diferentes potencialidades. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el costo económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía [12].

- Energía por biomasa: se considera biomasa a un grupo de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se originan a partir de materia orgánica formada por vía biológica. Esta definición excluye expresamente los combustibles fósiles y las materias orgánicas derivadas de aquéllos, como los plásticos y productos sintéticos [13].

C.Importancia de la energía renovable (ER)

La importancia del impulso a las energías renovables y la eficiencia energética no sólo estriba en reducir la dependencia en la utilización de los combustibles fósiles; también se han creado nuevas oportunidades económicas y se ha desarrollado un mercado energético totalmente diversificado y más amigable con el medio ambiente. A pesar de la predominancia pronosticada de los combustibles fósiles, se espera que el uso de las energías renovables registre un aumento significativo. La incorporación de nuevas fuentes de generación de energía renovable, a la matriz energética continúa siendo un tema de interés mundial, no tanto por su peso como oportunidad de negocio, sino por los efectos nocivos que significan para el medio ambiente el uso creciente de fuentes de energía térmicas o convencionales.

Tanto, que el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (GICC, en inglés IPCC) ha establecido que las bases físicas del calentamiento global apuntan de manera incontestable a las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antrópico como máximo responsable del fenómeno; como consecuencia, todos los gobiernos del mundo han acordado iniciar una transición energética para la eliminación completa de estos gases como línea principal de acción [14].

La transición energética contemporánea representa el tercer gran momento de la historia moderna de la

energía y consiste en el paso de la era petrolera a la era de la diversificación energética. Por su propia naturaleza, en este tipo de transiciones la incorporación de nuevas fuentes de energía a la matriz energética implica la activación de nuevos puntos del espacio geográfico, ya sea través de la localización de las actividades de explotación o extracción de las fuentes o por la territorialización de las restantes etapas del proceso económico de la energía, incluyendo su consumo final.

Bajo este panorama, en el Ecuador se vienen implementando políticas de fomento a la generación de energías a partir de fuentes renovables, con el objetivo de atraer inversiones, desarrollar los niveles de empleo, fomentar una mayor flexibilidad en la infraestructura local y respaldar el desarrollo de las tecnologías asociadas a estas energías. En este sentido, el respaldo estatal y privado ha resultado imprescindible en la incorporación y desarrollo de este tipo de tecnologías, apoyo que en general se materializa a través de políticas orientadas fundamentalmente a la inversión en infraestructura para la generación de energía hidráulica.

III.METODOLOGÍA

El contenido del presente artículo se realizó en base a la revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre el tema referido atendiendo criterios de artículos científicos indexados en bases de datos tales como: Scopus, Scielo y RedALyC. Con el fin de obtener información adicional acerca del tema, se empleó una búsqueda en cadena por medio de consultas en artículos, informes y documentos públicos que caracterizan y describen la realidad del consumo de la energía eléctrica en el sector industrial del Ecuador. Como resultado de ello, se estableció una relación causa-efecto entre todos los componentes de la investigación y a partir de ella se obtuvo un cuerpo de resultados y conclusiones que permitieron desarrollar un análisis en relación a las posibilidades técnico-económicas presentes en el país a fin de generar energía eléctrica a través del uso de las energías renovables para el sector industrial. Para delimitar la búsqueda se utilizaron los operadores booleanos <AND> (operador restrictivo) y <OR> operador de adición), así como los filtros disponibles en cada base de datos. En definitiva se consultaron un total de 45 distintas fuentes de información de las cuales se seleccionaron 32 documentos, aplicando como criterio de inclusión aquellas que aportaban información actualizada, relevante, confiable y de calidad acerca del tema objeto de investigación. Además la revisión realizada presenta una gama de experiencias y opiniones científicas con puntos de vistas diversos y complementarios sobre el problema. El resto del material bibliográfico se excluyó debido a que parte

importante de este presenta vacíos de información sobre el tema estudiado. La búsqueda fue delimitada entre enero 2004 y junio de 2020.

IV.RESULTADOS

Los resultados de la búsqueda bibliográfica se analizan para cada una de las dimensiones que deben tomarse en cuenta en relación a la generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el país a partir del uso de las energías renovables.

A.Diagnóstico

El crecimiento económico que ha experimentado el

Ecuador durante la última década muestra una relación directa con el aumento en el consumo de energético, este ha aumentado en los últimos 15 años en un 70% llegando a un valor de 110.694 kBEP (miles de barriles equivalentes de petróleo) el año 2014. En los años del 2003 al 2012 se ha mantuvo la tendencia creciente del consumo total de energía con un incremento del 4,5% respecto al año anterior. En este sentido el sector manufacturero represento el 31% en promedio del consumo de energía. Tal y como se señala en la siguiente tabla I.

Tabla I Participación del consumo de energía por grupo periodo 2003-2012

Sectores	Años	
	2003	2012
Residencial	36,00%	35,00%
Comercial	19,00%	20,00%
Industrial	29,00%	31,00%
Alumbrado Público	7,00%	5,00%
Otros	9,00%	9,00%

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable [15].

El consumo de energía en el Ecuador está basado primordialmente en los combustibles fósiles con un aporte del 80% de la demanda total energética, esta gran dependencia se ha mantenido a lo largo de los últimos 40 años. Durante la década 1990-2000 ha habido una evolución creciente de la contribución de la energía eléctrica como fuente de energía secundaria importante con una contribución del 14% [16]. La matriz eléctrica de Ecuador está conformada ampliamente por energías limpias, alcanzando el 83% de la capacidad instalada en el 2018, de los cuales el 2% de la generación eléctrica corresponde a energías renovables no convencionales. Hace 10 años la generación eléctrica en el Ecuador originada por energía renovable era del 50%. Sin embargo, la meta actual es lograr alcanzar un 93% en el uso de estas fuentes para los procesos de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica tanto para consumo doméstico como industrial [17].

Adicionalmente, cabe destacar que el índice de cobertura eléctrica alcanzo durante el mismo periodo un 97%. Ecuador cuenta desde el año 2015 con tres (3) nuevas centrales hidroeléctricas que producen energía con la fuerza de los ríos, estas son: Manduriacu, Sopladora y Coca Codo Sinclair. Además, a finales del año 2018 se incorporaron las centrales de: Delsitanisagua

y Minas San Francisco. En toda esta infraestructura el Estado invirtió alrededor de \$ 5.600 millones [17].

Sin embargo, la inversión en otras formas de energía renovable principalmente la solar, eólica y la biomasa han tenido bajo impulso. La energía eléctrica eólica (0.32%), solar (0.07%) y la biomasa (1,59%) no representan ni el 2% de la producción total de electricidad en el país. A pesar de que en Ecuador el incentivo al uso de las energías renovables ha tenido un importante estímulo en los últimos años, aún queda un camino muy largo para poder lograr consolidar una transición total de la matriz energética dependiente del petróleo a una dependiente de los recursos renovables. No basta solo con aprobar leyes que regulen e incentiven el paso a un sistema energético más sustentable sino existe un plan estratégico coordinado por el estado, que involucre a todos los sectores del país en la necesidad en el uso de las energías renovables. La configuración energética del país en relación a las potencialidades en la disponibilidad de los recursos renovables viene determinado por las características geofísicas de este [16].

Básicamente Ecuador cuenta con diversidad de fuentes renovables. La hidroeléctrica, por ejemplo, podría cubrir la demanda total del país en cuanto al consumo eléctrico necesario. Además, Ecuador cuenta con

un potencial interesante de energía solar, en su mayoría difusa producto de la nubosidad que hay en la mayor parte del territorio en los periodos de sol. Este aspecto está presente sin mucha variación durante todo el año. Respecto a la energía eólica esta se centra especialmente en la región de los Andes. La biomasa representa un porcentaje muy bajo en la generación de energía eléctrica en el Ecuador, a pesar de ser un país con potencial agroindustrial muy importante esta tecnología ha sido muy poco difundida y por tanto su aplicación hasta ahora es incipiente [18].

Cambiar la matriz energética para que dependa menos de los recursos no renovables como los combustibles fósiles requiere además de inversión de recursos, contar con un plan estratégico que tenga como objetivo nacional reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y para ello se debe involucrar a todos los sectores del país, incluyendo aquellos que como el petrolero generan contaminación. La alta dependencia en la generación de energía eléctrica producto de la fuente hidroeléctrica convierte a Ecuador en un país vulnerable en la generación y distribución de esta energía ya que esta depende de la red hidrográfica oriental del país que tiene un ciclo natural de lluvias y capacidad hídrica variable. Por lo general estas tienen mayor capacidad entre los meses de junio y noviembre, y su capacidad baja considerablemente entre diciembre y mayo. Justamente se reduce en los meses de mayor demanda especialmente en la costa del país. Por lo tanto, habrá meses en donde no se puede cubrir la demanda en su totalidad

con energías renovable hídrica [19].

Es por ello que se requiere que futuros proyectos sean complementarios con el ciclo natural de las hidroeléctricas, a fin de diversificar los riesgos y poder cubrir la demanda ante distintas situaciones. Otro escollo que se presenta actualmente en el desarrollo de las energías renovables alternativas en el Ecuador es el referente al precio de estas. El costo de un kilovatio (kW) generado por las energías como la solar, eólica, biogás, biomasa o la geotérmica es aún muy superior al generado por la energía hídrica. Estas cuestan casi el doble de la producida por agua [20].

B.El ahorro energético en la industria del Ecuador

Existen diversas razones para fomentar el uso eficiente de energía siendo el principal motivo, la promoción a largo plazo en la seguridad del suministro de la energía, la eficiencia y la competitividad de las economías nacionales como los problemas ambientales, incluyendo el calentamiento global. El enorme potencial de la eficiencia energética en todas las etapas de producción y uso de la energía es ampliamente registrado, sin embargo, alcanzar este potencial sigue siendo un desafío [21]. Es casi inevitable hablar de ahorro energético en el sector industrial. Al factor económico se suman los costos medioambientales. Las manufacturas son las responsables de más del 20% de las emisiones de gases nocivos que se emiten en el planeta [7]. En ese sentido en la siguiente tabla se expone la distribución sectorial de emisiones de CO₂ del Ecuador.

Tabla II Porcentajes de emisiones de CO₂ por sectores año 2016

Sectores	% Emisión de CO ₂
Procesos Industriales	49,46%
Otros (transporte)	44,92%
Energía	5,62%

Fuente: Heres [20]

En este contexto, tomar medidas de ahorro energético en fábricas o plantas de producción se ha convertido en un factor muy importante para la competitividad de las empresas. Existen distintas técnicas y estrategias para lograr reducir el consumo de energía en las manufacturas, incluso sin necesidad de una inversión significativa. Desde cambiar la potencia contratada en las fábricas, hasta evitar picos elevados de tensión [20]. Sin embargo, la disposición de otras alternativas sostenibles más eficientes para el sector industrial, como es el caso por ejemplo de la energía solar térmica da la posibilidad de reducir las altas cantidades de consumo de combustibles fósiles para la generación de calor útil para sus

procesos productivos. Hay fábricas que requieren de procesos térmicos para la producción de sus productos finales [22].

La pasteurización, cocción, teñido, secado y limpieza son algunos de los procesos que requieren de la inyección de calor para lograr elaborar sus productos terminados, tal es el caso de la industria alimentaria, química, textil, minera, entre muchas otras. Cerca del 50% del calor consumido en la manufactura puede ser producida eficientemente con tecnologías termo solar. Esta tecnología se ha venido aplicando exitosamente en países de vías de desarrollo como Brasil, Chile, México y recientemente se está fomentando en el Ecuador

[20]. La energía solar térmica en comparación con la solar fotovoltaica permite aprovechar de una manera más eficiente el abundante recurso solar, llegando a eficiencias del 70% versus el 25% de la fotovoltaica. Al implementar colectores térmicos las empresas obtienen una disminución de sus costos energéticos y de su huella ambiental. Además, las empresas mejoran considerablemente la operatividad de los procesos y aumentan su productividad. Esta tecnología resulta una alternativa técnicamente viable y financieramente atractiva para la mayoría de los sectores industriales [22].

En el caso de la energía que se produce por biomasa, el Ecuador por ser un país tradicionalmente agrícola genera altos niveles de residuos orgánicos, por ejemplo, el bagazo de caña de azúcar, cascarilla del arroz, madera, residuos de procesamiento de alimentos y la cría de animales cuyo uso energético es potencialmente aprovechable. Esta bioenergía no se encuentra desarrollada como otras en el país. Para ello se requieren proyectos integrales de biomasa para el autoabastecimiento de la agroindustria en aplicaciones de calor y el uso directo de biogás (invernaderos, plantas de cría, secado y procesamiento de pollos, etc.) [5].

El aumento significativo de los precios de diésel y el gas natural para los consumidores de la manufactura en 2019 les da a las empresas ecuatorianas un impulso adicional para buscar alternativas en la obtención de fuentes de energía eléctrica para su desarrollo productivo. Hay buenas oportunidades para las pequeñas

y medianas empresas (PYME) del país en las áreas de biodigestores, plantas de MBT, plantas de mejoras de biogás, tecnologías de combustión, bombas de calor y tecnologías de cogeneración. El Ecuador debe priorizar la generación eléctrica de biomasa residual, antes que la generación con biomasa proveniente de cultivos energéticos. La biomasa residual presenta grandes ventajas respecto a los cultivos energéticos ya que estos últimos ocupan grandes extensiones de terreno y sus productos son utilizados con el fin de generar energía. Por lo que el uso intensivo de este proceso ha ocasionado que grandes extensiones de tierra cultivada con fines alimenticios sean reemplazadas para generar energía. Por lo tanto los cultivos energéticos agravan la falta de alimentos en el país. En el caso de la biomasa residual esto no ocurre ya que se utiliza solo los residuos de los productos que han sido ya cosechados [5].

C. Uso de la energía en el sector industrial en Ecuador

La manufactura es uno de los sectores más importantes para el desarrollo económico de un país debido a que aporta notables cifras al Producto Interno Bruto (PIB), en el caso del Ecuador se estima que para el 2018 alcanzó el 17,3% de aportaciones al PIB y un 11% de empleo en el país, generando productos de valor agregado con mayor capacidad de diferenciación y menor costo.

Tabla III Estructura de la Generación de Electricidad Capacidad Efectiva en gigavatios hora (GWh) por Fuentes de Energía Año 2016

Fuentes de Energías	Porcentajes	GWh
Hidráulica	49,69%	13.096,27
Térmica MCI	24,64%	6.494,01
Térmica Turbo vapor	9,20%	2.424,92
Térmica Turbo gas	12,41%	3.271,78
Fotovoltaica	0,14%	36,06
Biomasa	1,55%	407,75
Biogás	0,05%	13,37
Eólica	0,37%	98,81
Importación (Colombia)	1,07%	511,81

Fuente: INER [16]

Aunque el consumo desmedido de energía en el sector manufacturero del Ecuador es parte de la acumulación de problemas ambientales en el país, los procesos industriales necesarios para la producción de bienes no han sido manejados con las normas adecuadas e indispensables para mitigar el daño que se le ocasionado al medioambiente. El 49,46% de las emisiones de CO₂ son provocadas por el sector industrial del país [23].

Por lo tanto, el Estado ecuatoriano conjuntamente con este sector deben de desarrollar una gestión energética integral en los procesos industriales para el manejo y la optimización de la energía a fin de mejorar no solo los niveles de competitividad de las empresas sino con el propósito de disminuir los niveles de contaminación que aun hoy en día persisten. La eficiencia energética en las empresas desempeña sin duda alguna un rol clave en la mejora de la seguridad energética, la sostenibilidad ambiental y el rendimiento económico. Es particularmente importante en las estrategias para mitigar el cambio climático. Hoy en día el número de políticas relacionadas con la eficiencia energética y la conservación está creciendo y cambiando de enfoque [24].

Una de las tendencias que se han venido aplicando es la del cambio en la conservación de la energía, a la aplicación y puesta en marcha de estrategias orientadas a la eficiencia energética (destinada a reducir la energía utilizada por nivel de producción). Otra tendencia ha sido el creciente énfasis en el cambio climático y los objetivos de desarrollo sostenible en base a la promoción e impulso en el uso de las alternativas de las fuentes de energías renovables. En el caso de Ecuador los índices de eficiencia energética revelan que la intensidad energética en los últimos años ha disminuido, pero su valor sigue siendo superior al de países industrializados. Toda estrategia de crecimiento de la manufactura en Ecuador debe estar sustentada en las mejoras de los niveles de productividad que permitan ahorrar costos de energía en cuanto a la mejora de procesos industriales para ser aprovechados en un mejor desarrollo industrial [23].

En Ecuador se han puesto en ejecución sistemas de gestión de la energía que han conseguido ahorros importantes en MWh al año (13.000 Megavatio-hora anual) en el consumo de energía eléctrica, toda esta estrategia basada en el Sistema de Gestión de la Energía, requisitos con orientación para su uso o norma ISO 50001, la cual es una útil herramienta que contribuye a mejorar la eficiencia energética apostando por la mejora continua, creando capacidades para la implementación del estándar de gestión de energía y la optimización de sistemas, elevando la conciencia de las empresas sobre sus beneficios [25]. Tal es el caso de las empresas INDIMA S.A, NOVACERO S.A, GM OBB S.A, INDURAMAS.A,

FIBROACERO S.A y DELLTEX S.A, entre otros casos éxitos de implementación de este sistema [26]. Para el año 2015 dentro del sector manufacturero del Ecuador, uno de los tipos de energía más usados para sus procesos productivos es el diésel oil (38%), seguido por la energía eléctrica (31%) y el gas licuado (10%), lo que ha ocasionado una incidencia directa a una contaminación y emisiones de sustancias tóxicas importantes. Desglosando el consumo de la energía eléctrica en el año 2015 para la manufactura, esta proviene el 49% de hidroenergía y el 47% de energía térmica [27].

De estos valores el consumo eléctrico se concentra en un 33,07% en el sector de alimentos, bebida y tabaco, seguido por el sector en minerales no metálicos, metales y productos metálicos con el 31,06% y el 16,04% para el sector de productos químicos, cauchos y plásticos. Siendo estos tres (3) campos industriales los que mayor consumo de energía eléctrica presentan en el país. En este sentido en el periodo 2006-2015 la producción eléctrica se incrementó en 47%, se ejecutaron y entraron en operación cuatro hidroeléctricas, el parque eólico Villanaco en la provincia de Loja y nueve centrales térmicas, proporcionando 40% de energía hidráulica, 57% de energía térmica y el 4% de otras renovables [28].

En cuanto al consumo de energía total los sectores industriales que por su complejidad, características y matriz productiva consumen mayor cantidad son: el sector petrolero, la industria metalúrgica, la industria de alimentos y el sector textil. En cuanto a los sectores industriales que generan mayor contaminación sin duda alguna, el sector químico es uno de los más contaminantes del país. Esto se debe particularmente al uso amplio de una gama de recursos como combustibles sólidos, gaseosos, y líquidos que emanan gran cantidad de gases tóxicos, provocado por las acciones de cada actividad. Luego se encuentran los sectores: petrolero, metalúrgico, textil y alimentos y bebidas respectivamente.

D.Criterio en el uso de las energías renovables en el sector industrial

La eficiencia energética juega un papel importante en el desarrollo de los sectores económicos del país, principalmente el industrial ya que representa para este sector una mejora en costos y competitividad. En Ecuador se han presentado múltiples barreras y dificultades para mejorar la matriz energética del país, y fundamentalmente el sector industrial ha visto comprometida su capacidad competitiva por no contar con una sólida gestión de eficiencia energética. Problemas de información, de financiación y de falta de tecnología eficientes han profundizado esta situación. Por tal motivo el Es-

tado ecuatoriano se ha esforzado conjuntamente con algunas empresas del sector industrial en procurar transformar tanto la matriz energética como la productiva.

Las estrategias han estado enfocadas en diversificar las fuentes de energía que la manufactura requiere hasta reducir la demanda energética y contrarrestar el impacto ambiental generado por problemas de contaminación. Para ello el Estado ha diseñado con organismos internacionales diversos proyectos y programas de eficiencia energética para las fábricas, los cuales han sido puestos en marcha con interesantes resultados. Todos estos proyectos y programas están orientados a la gestión en el uso de energía eficiente. Para ello se han establecidos una serie de normas y regulaciones para el sector industrial. Uno de los proyectos más exitosos llevados a cabo en el Ecuador ha sido el denominado “Eficiencia Energética para la Industria (EFI)” en el que se logró un ahorro anual de 13.000 MWh en el consumo de electricidad y se dejaron de consumir 2 millones de galones de diesel, mediante la participación de 39 empresas industriales del país [15]. Sin embargo, a pesar de estos logros la eficiencia energética por sí sola no es suficiente, esta debe ser una vía complementaria a las energías renovables, y coadyuvar a un desarrollo tecnológico que ayude a la implementación de estos dos componentes [29].

El sector industrial es heterogéneo y la evolución de cada uno de los subsectores en relación con la eficiencia y el ahorro energético es distinto. Para ser competitivo a nivel internacional, las empresas industriales tiene que reducir el costo de la energía al disminuir su tasa de consumo por unidad de producción, y así reducir la energía consumida en relación con el producto económico [29]. Apostando por las fuentes de energía renovable este sector económico del país puede mitigar las emisiones de CO₂ y plantearse como meta depender menos de las fuentes de origen fósil. En este contexto y analizado la configuración del tejido industrial en el Ecuador considerando las características propias de los procesos industriales de cada sector se estima que la aplicación o uso del tipo de energía renovable debe estar en función de estas características que cada sector tiene en sus procesos industriales [26].

Por lo tanto, definir el tipo de energía renovable a aplicar en cada sector industrial viene determinado por distintas variables. Entre los factores que se consideran importantes para tomar la decisión correcta en relación a que tecnología energética utilizar como fuente de consumo de energía eléctrica para las empresas están básicamente: el factor climático, la ubicación geográfica, el modelo o matriz productiva de la empresa, las condiciones físicas y tecnológicas de los equipos y maquinarias

de producción, el nivel de consumo energético de las unidades productivas, el costo de la tecnología necesaria y la distribución de planta. Dada la diversidad de situaciones que se pueden presentar en cada una de los sectores industriales basta decir que el instrumento fundamental de control que se debe adoptar es la auditoria energética, que permite examinar los consumos en los procesos y detectar las ineficiencias energéticas para su corrección [30].

De los resultados que se obtengan de estas auditorías energéticas se toman decisiones para definir las opciones en cuanto a que fuente alternativa de recursos renovables debe adoptar un determinado sector de la manufactura nacional. Otro criterio que se debe considerar ante una posible instalación de ER en espacios industriales es el de las características tecnológicas (eficiencia, disponibilidad, madurez, inversión, acidificación, empleo, disponibilidad del área, y otras) [31]. Hay empresas industriales que en base a sus productos finales pueden tomar como fuente de energía alternativa o cogeneración para obtener energía eléctrica los residuos o desechos que se generan de sus propios procesos productivos, para este tipo de empresas es recomendable definir el uso de la biomasa o bioenergía la cual le permite aprovechar estos recursos para su ahorro energético. En otros casos hay sectores industriales que por su ubicación geográfica le es más conveniente definir su estrategia de eficiencia energética adoptando por ejemplo la tecnología de la energía eólica.

Hay otro tanto de empresas industriales que presentan sistemas productivos más complejos que requieren de una tecnología energética muy específica ya que sus equipos y maquinarias (calderas, hornos, etc.) demandan un volumen de energía muy determinante para desarrollar sus productos finales, es el caso del sector industrial que requiere de procesos de calentamiento térmicos continuos. Los principales requerimientos de energía para los procesos industriales de este tipo normalmente ocurren a temperaturas entre los 80 y 250 grados centígrados. Para este sector industrial es conveniente definir la factibilidad de implementar el uso de la energía solar térmica o en su defecto de producción de biogás con usos energéticos. Incluso se puede dar el caso el uso combinado de ambas fuentes. Para aquellas aplicaciones que operan a los niveles de temperaturas antes mencionados, es necesario desarrollar los captadores solares de alta eficiencia así como los concentradores solares con sus diversos componentes para integrar sistemas [32].

Actualmente el sector manufacturero en el Ecuador obtiene mayormente su energía eléctrica de las fuentes hidroeléctricas tanto de las grandes centrales como

de las pequeñas unidades, esto es debido a que el país cuenta además de un gran potencial hídrico para la generación de esta energía en todo su territorio, de la capacidad y la experiencia técnica de sus recursos humanos, estos tres (3) elementos le han permitido al Ecuador contar con grandes y pequeñas unidades de centrales hidroeléctricas dependiendo de la zona geográfica de que se trate.

Hay empresas pequeñas y medianas cuyo consumo de energía eléctrica no requieren de grandes cantidades de fuentes de energía para alimentar sus procesos de producción. Estas empresas pueden ser atendidas a través del sistema nacional de interconexión (SNI) por medio de centrales hidroeléctricas de menor escala, y dependiendo de las características de sus procesos y productos finales podrían desarrollar incluso planes de uso combinado de energías renovables como: solar, eólica o biomasa. La posibilidad de asegurar la provisión de energía eléctrica mediante redes distribuidas ha vuelto atractivo el uso de centrales de potencias pequeñas, que podrían utilizarse cerca o en los centros de consumo [31].

V. CONCLUSIONES

1. Las energías renovables son aquellas que por su cantidad en relación a los consumos que los seres humanos pueden hacer de ellas son inagotables y su propio consumo no afecta el medio ambiente. Básicamente Ecuador cuenta con diversidad de fuentes renovables siendo la más desarrollada la hidroeléctrica, esto debido principalmente por las características geofísicas presentes en el país. En el Ecuador se vienen implementando planes y programas de fomento en la generación de energías a partir de fuentes renovables, con el objetivo de respaldar el desarrollo de las tecnologías asociadas a estas y cuya finalidad es la de incrementar el ahorro en el consumo de energía eléctrica tanto para los ciudadanos como para el sector productivo del país. Sin embargo a pesar de los avances obtenidos en los últimos años, la inversión en otras formas de energía renovable principalmente la solar, eólica y la biomasa han tenido un bajo impulso. Es por ello que para lograr alcanzar la meta planteada del 93% en el uso de estas fuentes tanto para uso doméstico como industrial, se requiere que tanto el sector público y privado realicen esfuerzos conjuntos de inversión y ejecución de proyectos que procuren cambios significativos en la configuración energética del país.

2. La eficiencia energética en la manufactura desempeña sin duda alguna un rol clave en la mejora de la seguridad energética, la sostenibilidad del medio am-

biente y la productividad económica. En los actuales momentos el enfoque de políticas relacionadas con la eficiencia energética y la conservación está creciendo y cambiando notablemente. En este sentido los índices de eficiencia energética en el Ecuador muestran que la intensidad energética en los últimos años ha disminuido, pero su valor sigue siendo superior al de los países industrializados. El sector industrial en el país es diverso y la evolución de cada uno de los subsectores en relación con la eficiencia y el ahorro energético es diferente. Dentro del sector manufacturero del Ecuador, los tipos de energía más utilizados para sus procesos productivos es el diésel oil (38%), seguido por la energía eléctrica (31%) y el gas licuado (10). El criterio del tipo de energía renovable que se debe aplicar en el Ecuador debe estar en función de las características que cada sector industrial tiene en sus procesos productivos, sin dejar a un lado otros factores que se consideren importantes para tomar la decisión correcta en relación a que tecnología energética utilizar como fuente de consumo de energía eléctrica para las empresas. Para tomar una decisión correcta respecto a cual energía es la más conveniente, se debe adoptar en principio la auditoría energética, la cual permite examinar los consumos en cada uno de los procesos y detectar las ineficiencias energéticas presentes en cada uno de ellos para su debida corrección, así como la tecnología que se requiere según las características de cada proceso inherente a cada sector industrial.

REFERENCIAS

- [1] B. Brinkworth, "Energía solar para el hombre", Madrid: Herman Blume, 2004.
- [2] L. Rodríguez S, "Protocolo de Kioto debate sobre ambiente y desarrollo en las discusiones sobre cambio climático", *Gestión y Ambiente*, vol. 10, n° 2, pp. 119-128, 2007.
- [3] A. Arrieta, "Panorama y futuro energético mundial", *Ingeniería y sociedad*, 2017, pp. 26-29.
- [4] A. I. d. E. IEA, *Irena.org*, 2018. [En línea]. Available: www.irena.org/publications. [Último acceso: 5 julio 2020].
- [5] A. Mena Pachano, «El desarrollo de la energía renovable en el Ecuador,» *Axioma*, pp. 50-62, 2017.
- [6] ARCONEL, Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2015. [En línea]. Available: www.regulacionelectrica.gob.ec. [Último acceso: 6 julio 2020].
- [7] «Cambio Energético,» 28 agosto 2018. [En línea]. Available: www.cambioenergetico.com. [Último acceso: 7 Julio 2020].
- [8] C. Estrada y C. Arancibia, "Las energías renovables: La energía solar y sus implicaciones" *Revista Digital Universitaria*, vol. 11, n° 8, pp. 1-27, 2010.

- [9]L. Juberias S, "Energías renovables, propuesta didáctica", Ribalta, vol. 21, p. 28, 2014.
- [10]O. Jaramillo y M. Borgas, "Energía del viento", Ciencia, pp. 18-20, 2010.
- [11]E. Santoyo y R. Barragán, "Energía geotérmica", Ciencia, pp. 40-51, 2010.
- [12]A. Herrea y A. Quintero, "La energía de origen marino y su potencial en Venezuela", Interciencia, vol. 6, n° 42, pp. 393-399, 2017.
- [13]Organización de las Naciones Unidas, "La bioenergía sostenible: un marco para la toma de decisiones", - Disponible en: <https://repositorio.cepal.org>: Naciones Unidas., 2007.
- [14]S. Morales, "Decisión multicriterio: Aplicación en la selección de alternativas de generación de energía eléctrica, de la economía ambiental a la economía ecológica". Tesis Doctoral, Universidad Mayor de San Andrés., Bolivia, 2018.
- [15]Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, "Eficiencia energética para la industria en Ecuador", Quito, 2016.
- [16]INER, "Análisis de oportunidades en eficiencia energética y energías renovables en Ecuador. Un enfoque desde el sector académico", Quito, 2016.
- [17]R. Ekos, Ekos, 15 02 2018. [En línea]. Available: www.ekosnegocios.com/negocios/verarticuloContenido.aspx?idArt=10182. [Último acceso: 15 mayo 2020].
- [18]International Renewable Energy Agency (IRENA), "Análisis del mercado de energías renovables en América Latina", IRENA, 2015.
- [19]Ministerio de Coordinación de Sectores Estratégicos, "Balance energético nacional",» Quito, 2016.
- [20]D. Heres, "El cambio climático y la energía en América Latina", Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile, 2015.
- [21]A. Pasmiño M, "Análisis del plan nacional de eficiencia energética en el Ecuador", Riemat, vol. 5, n° 1, p. 28, 2020.
- [22]J. Pasqualino y V. Cabrera, "Los impactos ambientales de la implementación de las energías eólicas y solar en el Caribe", Prospectiva 13, vol. 13, n° 1, pp. 68-75, 2015.
- [23]F. E. Pacheco Guiguiano, "Modelo de gestión estratégica para la industria de energías renovables bajo el escenario de cambio de la matriz energética del Ecuador", Repositorio Institucional UASB-Digital, Quito, 2018.
- [24]J. Gonzalez, K. Ruiz y G. Poveda, "Desarrollo de energías renovables en el Ecuador del siglo XXI, optimización de recursos económicos y conservación del medio ambiente", Observatorio Economía Latinoamericana, 2017.
- [25]N. Balderramo, G. Pico y E. Muñoz, "Eficiencia energética en función del plan maestro de electrificación (PME) en Ecuador", Riemat, vol. 3, n° 2, p. 8, 11 julio 2018.
- [26]G. E. Gancino Bustamante, "Análisis de escenarios de la gestión energética del sector industrial del Ecuador", Quito, 2018.
- [27]Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, "Balance energético nacional 2016", Quito-Ecuador, 2016.
- [28]El Universo, "Eficiencia energética como recurso de ahorro industrial", 9 junio 2017.
- [29]M. Montes Ponce de Leon y Carrasco.R, "La eficiencia energética en la economía española y las energías renovables",» Economía Industrial, 2004, pp. 143-163.
- [30]P. Roldán y E. Cazca, "Evaluación de las energías renovables no convencionales factibles de desarrollarse en el Ecuador" Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2009.
- [31]Barragan, Terrados, Vanegas y Zalamea, "Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad", EURE, vol. 45, n° 134, Enero 2019.
- [32]Instituto de Energías Renovables, UNAM, «Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia,» RMF, vol. 59, n° 2, p. 81, octubre 2013.

ATENUACIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS EN INSTRUMENTOS AERONÁUTICOS EMPLEANDO MANUFACTURA ADITIVA

Lasluisa Héctor¹, Capelo Aldo²

hector_hgln@hotmail.com¹, aldogrivaldy2005@hotmail.com²

<https://orcid.org/0000-0001-7355-9137>¹, <https://orcid.org/0000-0003-2409-0875>²

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE

Quito-Ecuador

Recibido (05/08/20), Aceptado (17/08/20)

Resumen: Esta investigación explora la utilización de materiales alternativos como el filamento termoplástico ABS y un moderno método de manufactura, como lo es la impresión 3D para reproducir la estructura de un instrumento medidor de revoluciones por minuto RPM de un motor aeronáutico con características de atenuación de campos electromagnéticos y supresión de ruido, similares a los instrumentos originales producidos con aluminio embutido, para lograr este propósito se emplea la ley de Gauss y el efecto de la jaula de Faraday, además mediante la combinación de plástico y fibra de vidrio se logra un sistema de paredes dobles que atenúan la propagación del sonido. Empleando el diseño e ingeniería asistidos por computador se ejecuta la simulación y validación del prototipo empleando el método de análisis por elementos finitos y análisis de compatibilidad electromagnética, finalmente los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo permiten cuantificar las nuevas características mecánicas obtenidas.

Palabras Clave: Impresión 3D, instrumento aeronáutico, jaula de Faraday.

ATTENUATION OF ELECTROMAGNETIC FIELD IN FLIGHT INSTRUMENT USING ADDITIVE MANUFACTURING

Abstract: This research explores the use of alternative materials like this ABS thermoplastic filament and a modern manufacturing method, such as 3D printing to reproach the enclosure of a tachometer indicating instrument that measures revolutions per minute RPM of an aeronautical gas turbine engines with characteristics of attenuation of electromagnetic fields and noise suppression, same to the original instrument enclosure made by extruded aluminum, to find this goal uses Gauss's law and the Faraday cage, also, the combination of plastic and fiberglass like a double walls structure that attenuates noise propagation. Use computer-aided engineering and design, by the simulation and validation of the prototype characteristics through the method of finite element and electromagnetic compatibility analysis. Finally, the results of laboratory and field tests allow quantifying the new mechanical characteristics acquired.

Keywords: 3D Print, flight instrument, Faraday cage.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de aviónica representan el 30% del costo total de una aeronave y su tecnología está en constante evolución [1], lo que ha generado que ciertas aeronaves de uso militar en el Ecuador con un promedio de 30 años de antigüedad, vean reducida la disponibilidad de los repuestos de estos sistemas.

Los componentes estructurales de los instrumentos aeronáuticos de vuelo están fabricados en aluminio mediante embutido en frío, este método es empleado para la producción en masa [2], por lo que resulta una excesiva inversión para la manufactura de pocos objetos.

Sin embargo, en los últimos años la manufactura aditiva se ha venido abriendo paso para ofrecer soluciones prácticas en la creación de objetos de múltiples formas, y en la actualidad ya es empleada en varios campos de la industria [3].

En este trabajo se propone emplear la manufactura aditiva para reproducir los componentes estructurales de los instrumentos de medición de revoluciones por minuto de los sistemas de propulsión aeronáuticos, con características de atenuación de campos electromagnéticos y de ruido, similar en forma y funcionalidad a los componentes originales.

El problema de estudio consiste en lograr que el material plástico ABS empleado en la impresión 3D asemeje las características mecánicas del aluminio embutido, como la resistencia mecánica a esfuerzos, atenuación de campos electromagnéticos y ruido. Para cumplir con este propósito se empleará una combinación con materiales como una malla metálica y una capa de fibra de vidrio.

Dentro de la industria aeronáutica, la impresión 3D ya es utilizada para crear piezas funcionales de aviones comerciales, debido a la facilidad que presta para manufacturar piezas complejas, como lo señala Peter Sander Gerente de innovación de conceptos tecnológicos de la Compañía Airbus S.A.S [4], evidenciando así la factibilidad del presente trabajo.

Para la atenuación de los campos electromagnéticos, es posible emplear el efecto de la Jaula de Faraday que consiste en lograr que el campo electromagnético dentro de un conductor sólido o hueco sea nulo, ante la presencia de campos de excitación externa. La jaula de Faraday y el campo nulo dentro de la misma se puede verificar mediante la ley de Gauss para una superficie cerrada [5]. Se realizará el modelaje y diseño de una estructura metálica tipo malla para la atenuación de

campos electromagnéticos de hasta 100 micro Teslas y 136,99 Mhz de frecuencia, que será integrada a la estructura de plástico ABS.

La atenuación de ruido se logra aplicando el principio de las paredes dobles, el cual es un método sencillo y económico para aumentar el aislamiento acústico de una pared simple, evitando así la propagación de ondas sonoras en un espacio específico [6]. Bajo este principio se realiza el diseño y construcción de una estructura de plástico ABS de pared doble, y en medio de estas paredes se incluye la fibra de vidrio, que es un material de diferente densidad y porosidad que logra el efecto de reducir la propagación de las ondas sonoras.

Así, empleando el diseño e ingeniería asistidos por computador se realiza la validación con el método de elementos finitos (CAE) y el método de análisis electromagnético (EMAG) del nuevo prototipo, y además los ensayos y pruebas de campo permiten la comprobación de los resultados.

En la sección II se presenta el fundamento teórico de la jaula de Faraday, y la propagación de ruido en estructuras de paredes dobles.

La sección III detalla los procesos consecutivos desarrollados durante este trabajo, se inicia implementando los modelos matemáticos de Gauss para nuestro caso, continua con el diseño asistido por computador, validación mediante simulación por software, luego se realiza la manufactura del prototipo y finaliza con las respectivas pruebas de campo.

Los resultados de la presente investigación son presentados en la sección IV.

II. DESARROLLO

A. Interferencias en dispositivos de medición.

Para dispositivos electrónicos las interferencias originadas por las ondas electromagnéticas y las ondas sonoras son las que incidirán en el buen funcionamiento de los mismos [7].

B. Ondas electromagnéticas

Son fenómenos de propagación de energía sin transporte de materia, la particularidad de estas ondas reside en que no necesitan un medio material para su propagación. La radiación electromagnética posee dos campos perpendiculares oscilantes entre sí, uno es el campo eléctrico y otro es el campo magnético [5].

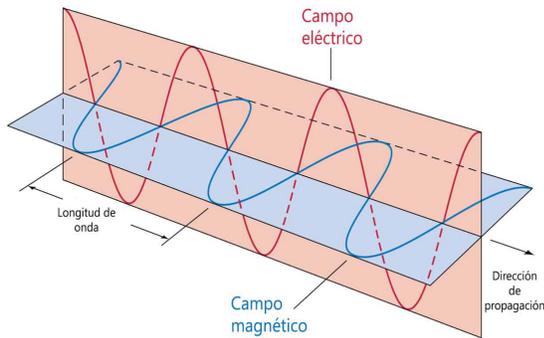


Fig. 1. Representación de una onda electromagnética

C. Atenuación de ondas electromagnéticas.

La electrostática y electromagnetismo nos proporcionan las bases para evitar la interferencia que producen las ondas electromagnéticas, en específico la ley de Gauss y una aplicación de esta ley denominada jaula de Faraday [8].

D. Jaula de Faraday.

La Jaula de Faraday es el efecto en el cual el campo electromagnético dentro de un conductor sólido o hueco es nulo ante la presencia de campos de excitación externa, este efecto consiste en que el conductor se polariza con una carga negativa a un lado y con carga positiva en el lado opuesto anulando así el campo interno, esto se puede verificar mediante la ley de Gauss [5].

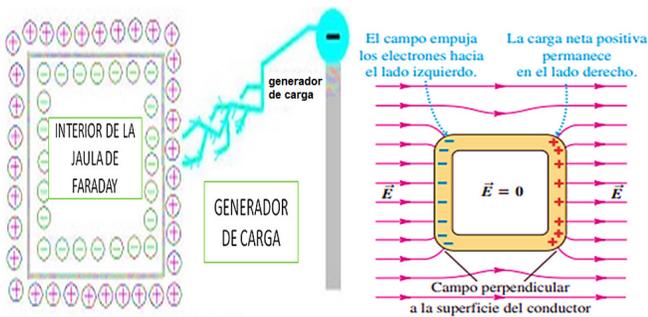
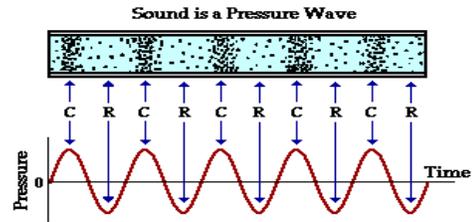


Fig. 2. Representación del fenómeno de aislamiento de la jaula de Faraday

E. Ondas sonoras.

Las ondas sonoras son ondas mecánicas longitudinales, se consideran mecánicas porque necesitan un medio material para su propagación, y longitudinales porque las partículas del medio actúan en la misma dirección en la que se propaga la onda [6].



F. Paredes dobles.

Este método consiste en formar una estructura de dos paredes, y que en el medio de estas se forme una cavidad de separación, dicha cavidad deberá ser pequeña en relación a la longitud de onda del sonido y deberá albergar un material con características de absorbente acústico [6].

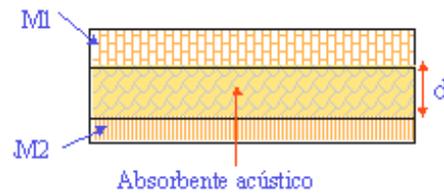


Fig. 4. Pared doble con material absorbente en la cavidad

III. METODOLOGÍA

A. Diseño de la jaula de Faraday.

Según la ley de Gauss una carga externa proyecta un cono con un ángulo sólido $d\Omega$ que intercepta la superficie S en dS_1 y dS_2 [9].

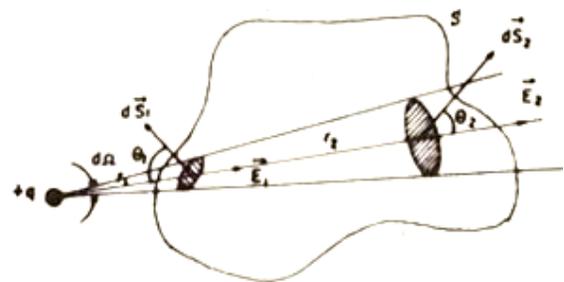


Fig. 5. Superficie cerrada (Jaula de Faraday), excitada por una carga externa

También nos indica que el flujo eléctrico es directamente proporcional, al campo eléctrico y a la superficie.

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0} \tag{1}$$

Donde:

ϕ : flujo eléctrico.

\vec{E} : campo eléctrico.

$d\vec{S}$: diferencial de superficie.

q: carga eléctrica.

$$\epsilon_0 = 8.854 * 10^{-12} \left[\frac{C^2}{Nm^2} \right] : \text{permeabilidad del vacío.}$$

TABLA I. Conductividad para materiales

Tipo	Material	Conductividad eléctrica (Sm ⁻¹)	Temperatura (°C)
Conductores	Grafeno	9.87*10 ⁷	20
	Plata	6.30*10 ⁷	20
	Cobre	5.96*10 ⁷	20
	Oro	4.55*10 ⁷	20-15
	Aluminio	3.78*10 ⁷	20
	Hierro	1.53*10 ⁷	
	Acero de bajo carbono	0.704*10 ⁷	20

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu_0 \mu_r \sigma}} \quad (2)$$

Donde:

δ : profundidad de penetración.

f: frecuencia.

$\mu_0 = 4\pi * 10^{-7} \left[\frac{Vs}{Am} \right]$: permeabilidad del vacío.

μ_r : permeabilidad relativa del material.

σ : conductividad eléctrica.

La frecuencia más alta empleada en aviación es de 136.99[MHz], y para el caso del acero de bajo carbono tenemos:

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi * 136.99 * 10^6 [Hz] * 4\pi * 10^{-7} \left[\frac{Vs}{Am} \right] * 2420 * 0.704 * 10^7 \left[\frac{1}{\Omega m} \right]}}$$

$$\delta = 3.294 * 10^{-7} [m]$$

$$\delta = 3.294 * 10^{-4} [mm] = 0.0003294 [mm]$$

Como el espesor de la jaula debe ser mayor a la profundidad de penetración, y ya que el valor calculado es pequeño, se aplica un factor de seguridad alto acorde a un espesor de malla comercial.

$$e_{jaula} = FS * \delta$$

Tomando un factor de FS=800, tenemos:

$$e_{jaula} = 800 * 0.0003294 [mm]$$

$$e_{jaula} = 0.264 [mm] \approx 0.28 [mm]$$

El diámetro del alambre que estará constituida la malla debe ser de 0.28[mm].

B. Selección del material para la Jaula de Faraday

El primer requisito es que el material sea de tipo conductor, ya que la atenuación del campo es proporcional a la propiedad de conductividad eléctrica.

D. Tamaño de rejillas para la Jaula de Faraday

Para evitar que las ondas electromagnéticas atraviesen los agujeros de la jaula de Faraday, la malla debe tener orificios más pequeños que la longitud de onda de los campos externos.

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad (3)$$

Donde

f: frecuencia de las ondas electromagnéticas.

λ : tamaño de longitud de onda.

$c = 3 * 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$: velocidad de la luz en el vacío.

Entonces:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 * 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]}{136.99 * 10^6 [Hz]}$$

$\lambda = 2.19m = 2190 [mm]$ longitud máxima de las rejillas
Debido al valor alto de longitud de onda podemos ocupar un factor de seguridad alto para obtener una medida comercial.

$$FS = 2000$$

$$w = \frac{\lambda}{FS}$$

$$w = \frac{2190 [mm]}{2000}$$

$w = 1.1 [mm] \approx 1.26 [mm]$ Longitud de la luz de la malla

E. Selección de la malla metálica en catálogo

TABLA II. Material para la malla

Malla Galvanizada		
Código	Luz	Alambre
L1815060	1,26 mm	0,28 mm

F. Diseño del aislamiento acústico de pared doble

La frecuencia que alcanza el ruido externo es de $f=15000$ Hz. Primero se calcula la frecuencia de resonancia del aislamiento acústico utilizando la fórmula general para aislamientos de paredes compuestas:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k \frac{M1 + M2}{M1 * M2}} \quad (4)$$

Donde:

f_0 : Frecuencia de resonancia.

: Peso específico del material absorbente.

M1: densidad superficial de la pared 1. [kg/m^2]

M2: densidad superficial de la pared 2. [kg/m^2]

Se procede a calcular las densidades superficiales de las dos paredes (M1 y M2).

$$M1 = \frac{m}{A} = \frac{\rho V}{A} \quad (5)$$

$$M1_{ABS} = \frac{\rho_{ABS} * V}{A}$$

$$M1_{ABS} = \frac{\rho_{ABS} * \pi * h (r_1^2 - r_2^2)}{2\pi r_1 h} = \frac{\rho_{ABS} (r_1^2 - r_2^2)}{2 * r_1}$$

$$M1_{ABS} = \frac{\rho_{ABS} (r_1^2 - r_2^2)}{2 * r_1} \quad M2_{ABS} = \frac{\rho_{ABS} (r_3^2 - r_4^2)}{2 * r_3}$$

En base a la disposición de las dimensiones de las dos paredes, así como de la cavidad mostradas en la figura 6 los radios tomarían los siguientes valores:

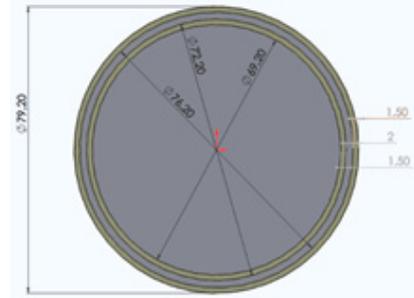


Fig. 6. Disposición de diámetros del cilindro

$$r_1 = 39.6 \text{ mm} = 0.0396 \text{ m}$$

$$r_2 = 38.1 \text{ mm} = 0.0381 \text{ m}$$

$$r_3 = 36.6 \text{ mm} = 0.0366 \text{ m}$$

$$r_4 = 35.1 \text{ mm} = 0.0351 \text{ m}$$

$$\rho_{ABS} = 1.05 \frac{g}{cm^3} = 1050 \frac{kg}{m^3}$$

Reemplazando los valores de los radios en las ecuaciones de M1 Y M2 obtenemos:

$$M1_{ABS} = \frac{\rho_{ABS} (r_1^2 - r_2^2)}{2 * r_1} = \frac{1050 \frac{kg}{m^3} (0.0396^2 - 0.0381^2) m^2}{2(0.0396m)} = 1.5452 \frac{kg}{m^2}$$

$$M2_{ABS} = \frac{\rho_{ABS} (r_3^2 - r_4^2)}{2 * r_3} = \frac{1050 \frac{kg}{m^3} (0.0366^2 - 0.0351^2) m^2}{2(0.0366m)} = 1.5427 \frac{kg}{m^2}$$

Se calcula el valor del peso específico del material que se encuentra entre las dos paredes en este caso fibra de vidrio.

$$\rho_{fibra \text{ de vidrio}} = 2.35 \frac{g}{cm^3} = 2350 \frac{kg}{m^3}$$

$$k = \rho_{fibra \text{ de vidrio}} * g \quad (6)$$

$$k = 2350 \frac{kg}{m^3} * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$k = 23053.5 \frac{kg}{m^2 s^2} = 23053.5 \frac{N}{m^3}$$

Reemplazando todos los datos obtenidos para calcular la frecuencia de resonancia.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k \frac{M1 + M2}{M1 * M2}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{23053.5 \frac{N}{m^3} * \frac{1.5452 \frac{kg}{m^2} + 1.5427 \frac{kg}{m^2}}{1.5452 \frac{kg}{m^2} * 1.5427 \frac{kg}{m^2}}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{23053.5 \frac{N}{m^3} \left(1.29538 \frac{m^2}{kg} \right)}$$

$$f_0 = 27.51 \text{ Hz}$$

Existen tres casos en relación a la frecuencia de resonancia y la frecuencia con la que se realiza el análisis, con respecto a paredes compuestas para el aislamiento acústico [6].

La pared extra no es efectiva bajo la frecuencia de resonancia, $f < f_0$ con $R_E \approx 0$

En la frecuencia de resonancia $f=f_0$ empeora el aislamiento.

A partir de la frecuencia de resonancia $f > f_0$ la pared extra aporta un mejoramiento aproximado $R_E \approx 40 \log(f/f_0)$. En conclusión, como $f > f_0$, existirá aislamiento acústico.

Distancia entre las paredes de aislamiento

La segunda pared debe instalarse con una cierta

TABLA III. Características de la fibra de vidrio

Fibra de vidrio			
Densidad	1,8 kg/dm ³	Dureza Barcol	35/45
Resistencia Axial	4,9 kg/mm ²	Coef. Conductividad térmica	0,15-0,20 kcal/hm ² C
A tracción Circunf. A compresión	17,0 kg/mm ²	Coef. Perdida de carga CW	150
Circunf.	6,9 kg/mm ²	Resistencia eléctrica.	1011 ohm/cm
A flexión Circunf.	17,0 kg/mm ²	Rigidez Dieléctrica	8-12 kv/mm
Módulo de elasticidad	1,7.105 kg/mm ²	Resistencia de impacto.	20 Jouls
Presión del test	1,5 veces PS	Coef. Dilatación lineal	15-10-6 m/m ² C

separación de la pared simple, se puede asumir que el espacio entre las paredes, cuyo espesor es pequeño en relación a la longitud de onda, actuará como un resorte con rigidez por unidad de superficie.

$$v = 343 \frac{m}{s} \text{ v: velocidad de propagación del sonido en el aire}$$

$$\lambda = v * T = \frac{v}{f} \quad (7)$$

Donde:

λ : longitud de onda, f: frecuencia

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343 \text{ m/s}}{15000 \text{ Hz}} = 22.867 \text{ [mm]} \text{ Máxima separación entre las paredes.}$$

De acuerdo al diseño se asume una distancia de 2mm de separación entre las paredes.

H.Selección del material absorbente acústico

Para evitar posibles resonancias en la cavidad que se genera por la separación entre las dos paredes se debe introducir en dicho espacio un material absorbente poroso [6].

La fibra de vidrio no retiene el agua, posee una estructura de fibras cruzadas desordenadamente y gracias a la porosidad abierta, la lana mineral de vidrio permite que el aire quede ocluido en el interior de sus poros, ofreciendo un alto aislamiento acústico y escasa conductividad.

I. Diseño CAD

En esta etapa mediante software se diseña una es-

tructura cilíndrica de 79,20 [mm] de diámetro y 93 [mm] de longitud, con paredes dobles de 1,5 y 2 [mm].

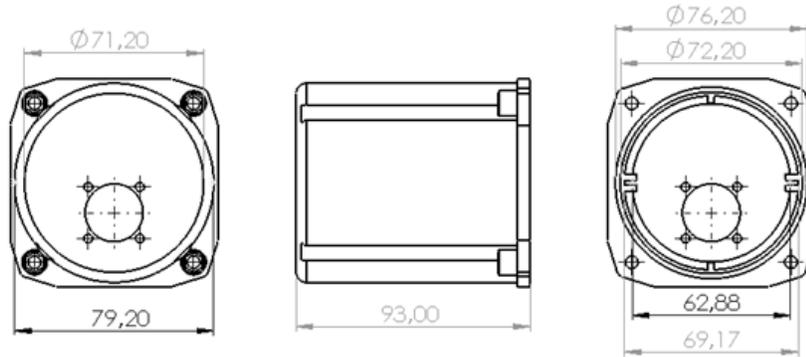


Fig. 7. Dimensiones físicas de la estructura del instrumento aeronáutico en ABS

J. Simulación EMAG y CAE

Para la validación del diseño se realiza la simulación del comportamiento de la estructura analizando por separado en campo eléctrico y magnético, esto mediante la asignación de condiciones de frontera como: ambiente, conductividad, dirección de propagación y magnitud

de oscilación [10]. Como se observa en la figura 8 (izq) el campo magnético se encuentra entre 0 [A/m] y 3,92 [A/m] y en la figura 8 (der) el campo eléctrico se encuentra entre 0 [V/m] y 4,1183 [V/m], ambos campos no ingresan al interior de la jaula de Faraday implementada.

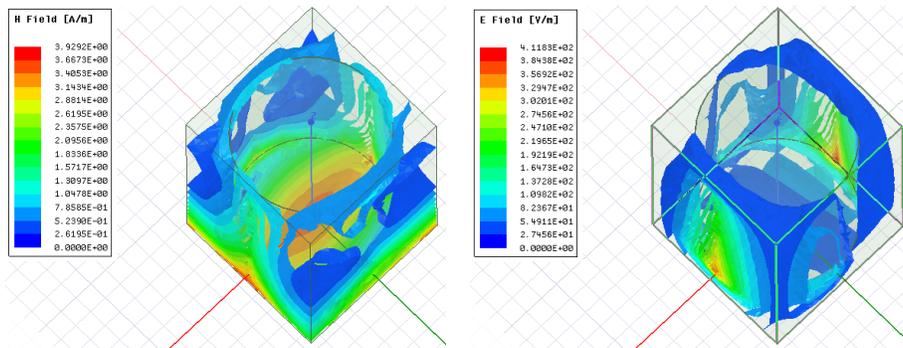


Fig. 8. Atenuación de la jaula de Faraday (izq) Campo magnético (der) Campo eléctrico

En la práctica la estructura no soporta grandes cargas, sin embargo, es necesario comprobar que la nueva estructura podrá proteger sus componentes internos. Para esto se toma como referencia teórica el módulo de Young (límite a la rotura) de los dos materiales (Aluminio y ABS) se determina que $y(Al\ 7075)=500Mpa$

$> y(ABS)=40$, sin embargo estos son datos idealizados que pueden sufrir variaciones debido a otros factores como: geometría, dimensiones y refuerzos, lo cual es comprobable mediante un análisis estático asistido por computador.

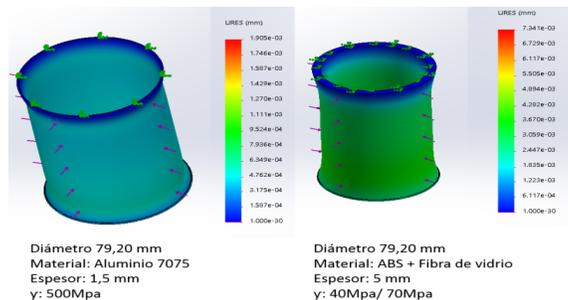


Fig. 9. Simulación estática mediante elementos finitos

Al aplicar una fuerza similar de 500N (límite de resistencia del aluminio) para ambos casos, se espera que por obvias razones el material de ABS falle prematuramente, sin embargo debido al mayor espesor de su construcción y la elasticidad del material se observa que la estructura de aluminio es más resistente en un 24%, sin embargo el factor de seguridad es de 2,7 para el aluminio y 1,02 para el ABS, ubicando a este último por encima del valor deseado de uno determinando que es viable la utilización del material ABS en el diseño propuesto.

K.Impresión 3D de la estructura

Se utiliza la deposición fundida de material, en este caso filamento ABS de 1,75 mm, que tiene 45 Mpa de resistencia a la tracción y 200°C de temperatura de extrusión y luego de 36 horas se obtiene un sólido con un buen nivel de acabado y con soportes fácilmente removibles. Luego se agrega la malla y la fibra de vidrio en la cavidad en medio de las dos paredes.



Fig. 10. Colocación de la malla y fibra de vidrio

Finalmente con el ensamblaje general de los componentes se dispone del nuevo instrumento.



Fig. 11. Render del instrumento fabricado

IV.RESULTADOS

A.Ensayos mecánicos

Basados en las normas ASTM D638, ISO 527-2, ASTM D3039 e ISO 458 para polímeros obtenidos

mediante manufactura aditiva se realizaron los ensayos mecánicos utilizando la máquina Metrotec Serie MTE50, y se obtuvieron los resultados presentados en la figura 12.

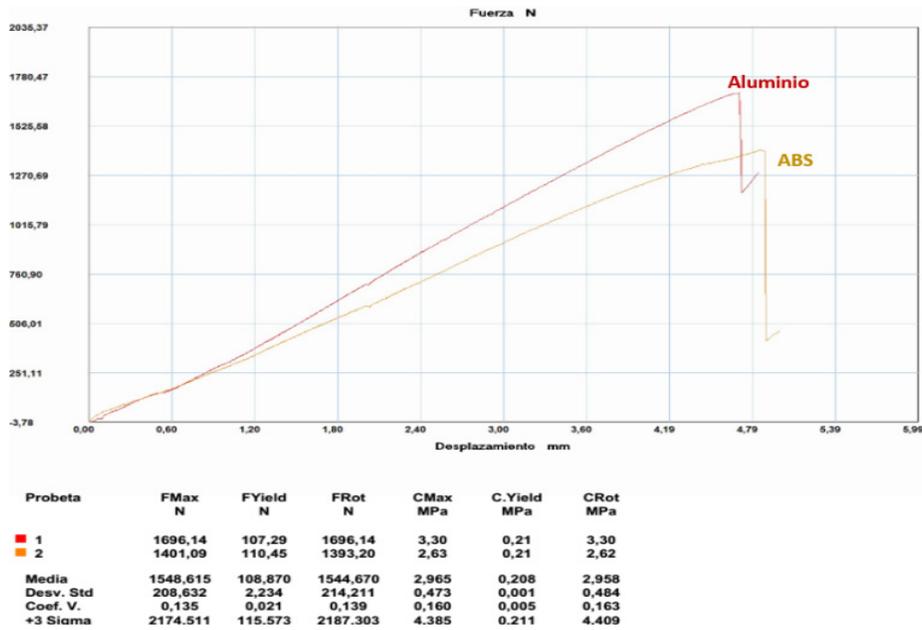


Fig. 12. Curvas esfuerzo deformación de las estructuras (Aluminio-ABS)

Las dos estructuras se comportaron de forma similar hasta los 251 N, con valores superiores la estructura de ABS sufre una mayor deformación; el comportamiento resulta uniforme con una pendiente mayor para la estructura de aluminio (mayor resistencia), al final la estructura de ABS sufre la rotura ante 1401,09 N de fuerza, mientras que la estructura de aluminio lo hace ante 1696,14 N, es decir la estructura en ABS tiene un 17,3% menor resistencia a la tracción que la estructura de aluminio embutido, sin embargo al no ser un factor crítico se puede determinar que la nueva estructura en

plástico ABS puede ser aplicable en instrumentos de uso aeronáutico.

B.Mediciones de campos electromagnéticos y ruido

Empleando los helicópteros AS-332B y SA-330L (aeronaves que generan mayor nivel de ruido) y con los equipos de medición EMF Tester Electromagnetic Field AS1392 y Sound Level Meter GM1359 se tomaron muestras de los niveles de campos electromagnéticos (EMF) y ruido (SL) respectivamente, dentro y fuera de las estructuras de aluminio y ABS.

TABLA IV. Mediciones tomadas en el helicóptero AS-332B

	Fuera del instrumento		Interior del instrumento				Diferencia porcentual	
	Helicóptero AS-332		Aluminio		ABS		EMF (%)	SL (%)
	EMF (uT)	SL (dB)	EMF (uT)	SL (dB)	EMF (uT)	SL (dB)		
Aeronave encendida en tierra	2,5	95	0,4	9,8	0,2	8,8	50,0	10,2
	2,6	93,1	0,4	9,7	0,3	9,2	25,0	5,2
	4,2	92	0,5	9,6	0,3	8,8	40,0	8,3
Despegue	45,8	99,6	8,1	10,3	7,4	9,4	8,6	8,7
	74	100,5	10,6	15,5	9,7	9,6	8,5	38,1
	87,9	100,8	15,5	12,4	4,8	9,2	69,0	25,8
Vuelo	21,9	91,4	5,2	9,5	2,3	9,0	55,8	5,3
	23,7	94,6	5,4	15,6	2,2	8,6	59,3	44,9
	25	95	5,2	9,9	3,4	9,1	34,6	8,1
	Promedio						39,0	17,2

TABLA V. Mediciones tomadas en el helicóptero SA-330

	Fuera del instrumento		Interior del instrumento					
	Helicóptero SA-330		Aluminio		ABS		Diferencia porcentual	
	EMF (uT)	SL (dB)	EMF (uT)	SL (dB)	EMF (uT)	SL (dB)	EMF (%)	SL (%)
Aeronave encendida en tierra	3,4	100,2	0,4	8,9	0,2	8,0	50,0	10,1
	3,7	100,3	0,4	8,8	0,2	8,3	50,0	5,7
	4	100,5	0,5	8,8	0,3	8,1	40,0	8,0
Despegue	101,5	105,6	7,2	9,3	6,7	8,6	6,9	7,5
	102	105,9	10,0	14,1	8,9	8,8	11,0	37,6
	105,6	106	14,1	11,2	4,5	8,4	68,1	25,0
Vuelo	30,1	99,1	4,7	8,7	2,3	8,2	51,1	5,7
	33,2	100,5	4,9	14,2	2,0	7,9	59,2	44,4
	36	102,5	4,8	9,0	3,0	8,3	37,5	7,8
							Promedio	41,5 16,9

Según la tabla V, se determina que en el helicóptero AS-332B la estructura de ABS en comparación a la estructura de aluminio embutido tiene una mejor atenuación electromagnética en un 39% y una mayor supresión de ruido en un 17,2%. En la tabla 5, se observa un comportamiento similar en el helicóptero SA-330 con un 41,5% más de atenuación electromagnética y mejora en un 16,9% en la supresión de ruido. Se obtiene un promedio porcentual con las características mejoradas de 40,25% para la atenuación de campos electromagnéticos y 17,05% para la supresión de ruido.

V.CONCLUSIONES

1.La investigación del empleo de la impresión 3D en el área aeronáutica evidenció que es un proyecto viable y con altas expectativas para suplir la falta de repuestos de aviación.

2.El ensayo de tensión dio como resultado una menor resistencia mecánica en un 17,3% de la estructura de plástico ABS frente al aluminio.

3.La resistencia a la tracción no es un elemento crítico en las estructuras de instrumentos de uso aeronáutico.

4.Mediante el efecto de la jaula de Faraday fue posible la atenuación de los campos electromagnéticos con un margen superior de 40,25% frente a las estructuras de aluminio de los instrumentos aeronáuticos.

5.Empleando el principio de las paredes dobles, se logró una supresión de ruido superior en un 17,05% en comparación a las estructuras de aluminio de los instrumentos aeronáuticos.

RECONOCIMIENTO

El presente trabajo de investigación fue desarrollado gracias al apoyo del Centro de Mantenimiento Aéreo del Ejército Ecuatoriano, al cual extendemos nuestra gratitud por la facilidad para la utilización de las aeronaves de ala rotatoria.

REFERENCIAS

- [1]R. Collinson, Introduction to Avionics Systems, Rochester, Kent, U.K.: Springer, 2013.
- [2]G. M. P., Introducción a los procesos de manufactura, México: Mc Graw Hill, 2014.
- [3]B. v. d. Berg, 3D Printing, Leiden : Springer, 2016.
- [4]Airbus, «Airbus Technical Magazine,» FAST Flight Airworthiness Support Technology, vol. único, n° 55, p. 40, 2015.
- [5]J. H. & L. Serway, Física para ciencias e Ingeniería, Filadelfia: Mc Graw Hill, 2002.
- [6]M. Moser, Ingeniería Acústica, teoría y aplicaciones., Berlin: Springer, 2009.
- [7]R. E. Olcina, «Radiación de energía electromagnética,» de Interferencias electromagnéticas en componentes electrónicos, Madrid, Dialnet, 1992, pp. 389-394.
- [8]Y. Freedman, Física Universitaria, México: Pearson, 2009.
- [9]B. P. N. Anderson, The Elecromagnetic Field, York, London: Springer, 1968.
- [10]U. S. Dixit, Simulations for design and manufacturing, Singapore: Springer, 2018.

RESUMEN CURRICULAR



Héctor Lasluisa, ecuatoriano, en el 2008 obtuvo el título de Tlgo. Electrónico en la ESPE, en el 2011 obtuvo el título de Ing. Electrónico en la Escuela Politécnica Javeriana, en el 2017 se gradúa de Magíster en Manufactura y Diseño asistido por computador en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Actualmente se desempeña como investigador de Aplicaciones Militares en el CICTE-ESPE.



Aldo Capelo, ecuatoriano, en el 2008 obtuvo el título de Ing. Electrónico en la ESPE, el 2011 obtuvo el título de Magíster en Redes de Información y Conectividad en la ESPE, en el 2017 se gradúa de Magíster en Manufactura y Diseño asistido por computador en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Actualmente es asesor de proyectos tecnológicos en el CLT-ESPE.

PREDICCIÓN DE FRAUDES EN EL CONSUMO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL USO DE MINERÍA DE DATOS

Troncoso Espinosa, Fredy Humberto¹, Fuentes Figueroa, Paulina Gisselot²,
Belmar Arriagada, Italo Ramiro³
ftroncos@ubiobio.cl¹, paulina.fuentesfi@gmail.com², italo.belmararriagada@gmail.com³
Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío, Concepción-Chile.¹
Bureau Veritas S.A Santiago-Chile.²
Planner en Head Chile, Concepción-Chile.³

Recibido (07/08/20), Aceptado (21/08/20)

Resumen: El comportamiento fraudulento en el consumo de agua potable es un problema importante que enfrentan las empresas de tratamiento de agua debido a que genera pérdidas económicas significativas. Caracterizar consumos fraudulentos es una tarea compleja, basada principalmente en la experiencia, y que presenta el desafío de la incorporación constante de nuevos clientes y la variación en el consumo mensual. En esta investigación, las técnicas de minería de datos se utilizan para caracterizar y predecir los consumos fraudulentos de agua potable. Para esto, se utilizó información histórica relacionada con el consumo. Las técnicas aplicadas mostraron un alto rendimiento predictivo y su aplicación permitirá enfocar eficientemente los recursos orientados a evitar este tipo de fraude.

Palabras Clave: Minería de datos, Machine learning, Agua potable, Detección de fraude.

PREDICTION OF FRAUD IN DRINKING WATER CONSUMPTION THROUGH THE USE OF DATA MINING

Abstract: The fraudulent behavior in drinking water consumption is a major problem faced by water treatment companies due to generates significant economic losses. Characterizing fraudulent drinking water consumption is a complex task, based mainly on experience, and which presents the challenge of the constant incorporation of new clients and the variation in monthly consumption. In this research, data mining techniques are used to characterize and predict fraud in the consumption of drinking water. For this, historical information on consumption was used. The techniques applied showed high predictive performance and its application will allow focusing efficiently resources oriented to avoid this type of fraud.

Keywords: Data mining, Machine learning, Drinking water, Fraud detection.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas sanitarias por lo general presentan cierto porcentaje de agua no facturada, es decir, aquella agua que se produce, pero no se logra cobrar al consumidor final. Las fallas en la infraestructura de las redes de las empresas sanitarias y los consumos ilegales o fraudulentos son los dos factores que explican esta pérdida. En Chile esta pérdida corresponde a un tercio del agua potable que se produce [1], en donde los hurtos y conexiones clandestinas explican entre 8 y 10 por ciento de estas pérdidas.

Bureau Veritas S.A. es una empresa líder mundial en ensayos, inspección y certificación de agua potable [2]. Uno de sus principales clientes es la empresa sanitaria ESSBIO S.A. la cual es una de las empresas sanitarias más importantes en Chile [3]. Uno del servicio prestado por Bureau Veritas es la inspección para la detección de fraude en el consumo de agua potable residencial. Actualmente se inspeccionan en promedio 2500 servicios mensuales, de los cuales el 75 por ciento corresponde a inspecciones efectivas, es decir aquellas en las cuales tuvo acceso al medidor.

Del total de inspecciones efectivas cerca del 17 por ciento corresponden a ilícitos. Algunas de las variables que normalmente se consideran para la identificación de un consumo fraudulento son los descensos progresivos en el consumo, descensos bruscos en el consumo, consumo anormalmente bajo y ubicación geográfica [4].

Si bien las variables antes mencionadas y la experiencia de los inspectores son un factor importante en la detección de consumo fraudulento, hay variables que no son evidentes y que hacen complejo caracterizar el consumo fraudulento. Entre estas se encuentra el consumo máximo, mínimos, número de lecturas y estimadores de variabilidad [5]. Estas variables consideran el consumo histórico y Bureau Veritas cuenta con una base de datos que contiene los consumos históricos de ESSBIO incluidos aquellos que han cometido fraude de agua.

Por esta razón se hace necesario analizar con mayor profundidad los datos relacionados con el consumo en búsqueda de un patrón que permita predecir con un mayor nivel de asertividad un consumo fraudulento. La minería de datos permite encontrar estos patrones [6].

La minería de datos es una de las herramientas más eficientes en la detección de fraude [7] [8]. Las técnicas de minería de datos utilizadas en la detección de fraude son variadas. Dentro de las más utilizadas se encuentran técnicas de machine learning [9].

Las técnicas de machine learning aprenden el patrón general oculto en los datos y luego lo utilizan para generar una nueva predicción. Dentro de estas técnicas se encuentran las redes neuronales, support vector machi-

ne, naive bayes, árbol de decisión y k- nearest neighbor [10]. En cuanto a la aplicación de estas técnicas, destaca el empleo de redes neuronales para la detección de usuarios irregulares residenciales en el consumo de electricidad [11]. La red neuronal permitió reconocer los patrones de los consumos anormales de los usuarios permitiendo así identificar a posibles consumos fraudulentos. Las redes neuronales no sólo han sido utilizadas en el sector de distribución de electricidad, sino también en la detección de fraude en tarjetas de crédito [12] y en el fraude en suscripciones en telecomunicaciones [13]. El principal inconveniente de las redes neuronales es que no pueden dar como resultado una fórmula probabilística simple de clasificación [14]. Por otra parte, naive bayes ha sido utilizado para la detección de fraude en empresas de telecomunicaciones de telefonía móvil [15], en la detección de fraude de seguros [16], fraude en estados financieros [17] y fraude en transacciones de tarjetas de crédito [18] alcanzando un desempeño general de 81%. En cuanto a support vector machine se ha utilizado principalmente para la detección de fraude en telecomunicaciones [19]. El uso de support vector machine permitió clasificar correctamente a los suscriptores normales de los suscriptores de fraude con un desempeño de 99,06%. Por otra parte, support vector machine ha sido utilizado en la detección de fraude en tarjetas de crédito [20], y electricidad [21]. Árboles de decisión han sido utilizados en la detección de fraude en empresas de electricidad [5], en la detección de fraude en instituciones financieras [22] y en la detección de fraude en el comercio electrónico [23]. La literatura disponible relacionada con técnicas de clasificación en la detección de fraude en el consumo de agua es limitada en comparación con otros sectores, como el sector eléctrico, telecomunicaciones y financiero. Una investigación destacable utiliza técnicas de minería de datos para descubrir el consumo de agua fraudulento en la ciudad de Gaza [24]. El autor se centró en usar support vector machine y lo comparó con k-nearest neighbor y redes neuronales. En otra investigación se utilizó support vector machine y k-nearest neighbor para consumos de agua sospechosos con el objetivo de ayudar a Yarmouk Water Company (YWC) en la ciudad de Irbid en Jordania a superar la pérdida de ganancias [25]. Los experimentos realizados demostraron un buen rendimiento de support vector machine y los vecinos k-nearest neighbor con una precisión general de alrededor del 70% para ambos lo que mostro mejor desempeño que las inspecciones manuales aleatorias realizadas por los equipos de YWC con una tasa de impacto de alrededor del 1%. Respecto a árbol de decisión en [5] utilizó árbol de decisión en la detección de fraude en

empresas de electricidad como medida complementaria a otras técnicas de machine learning, con el fin de obtener patrones adicionales de comportamiento gracias a su representación de red.

Dado los buenos resultados obtenidos en la detección de fraude, se propone la utilización de minería de datos para la identificación de consumos fraudulentos de agua potable. Para ello se utilizarán diversas técnicas de machine learning con el fin de determinar el de mejor desempeño. Se espera que la mejor técnica permita identificar y priorizar a los potenciales consumos fraudulentos, con el fin de guiar a los inspectores a una búsqueda más eficiente.

En el apartado II se analiza la metodología utilizada y en el III se muestra la aplicación a la base de datos. En el apartado IV se muestran los resultados que determinan la mejor técnica de machine learning, se obtiene el patrón general que caracteriza los consumos fraudulentos y se discuten los resultados.

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada es Knowledge Discovery in Databases KDD [26]. Esta metodología está compuesta por cinco etapas iterativas que tiene como objetivo principal la extracción de conocimiento oculto en bases de datos [27].

La primera etapa es la selección de datos, donde se determinan las fuentes de datos y el tipo de información a utilizar. Se deben conocer a cabalidad las variables involucradas y tener identificada la variable a predecir.

La segunda considera la limpieza de los datos, con el fin de tener información más confiable y que aporte mayor valor a la predicción. Esta limpieza incorpora el análisis de datos faltantes, de datos inconsistentes, y el análisis de datos fuera de rango.

La tercera etapa consiste en la transformación y selección de variables. Las variables se transforman para generar nuevas variables, que enriquezcan la información con la que se entrenará el modelo para que este tenga un mejor desempeño predictivo. Luego de esto se procede a identificar aquellas que mejor predicen la variable de interés [28].

La cuarta etapa es la de minería de datos donde se aplican las técnicas de machine learning. Para que estas

técnicas puedan identificar el patrón y se pueda evaluar su desempeño se aplicará la técnica Hold Out [10]. Este método divide los datos aleatoriamente en dos conjuntos mutuamente excluyentes: conjunto de entrenamiento y conjunto de prueba. El conjunto de entrenamiento representa el 70% del total de los datos y el conjunto de prueba el 30%. Mediante el conjunto de entrenamiento la técnica de machine learning aprende el patrón que discrimina entre las clases. Mediante el conjunto de prueba, se mide el desempeño predictivo del modelo

La quinta y última etapa consiste en la evaluación de los resultados, que resumen en la Matriz de Confusión [29]. En la Matriz de confusión la clase 1 identifica un consumo fraudulento y la clase 0 que identifica un consumo no fraudulento. VP los verdaderos positivos que son los elementos de la clase 1 correctamente predichos por el modelo o verdaderos positivos y FN representa los elementos de la clase 1 incorrectamente predichos por el modelo o tasa falso positivo. TN representa los elementos de la clase 0 correctamente predichos por el modelo o tasa verdadero negativo y FP representa los elementos de la clase 0 incorrectamente predichos por el modelo o tasa falso positivo.

La Matriz de Confusión, permite obtener tres medidas de desempeño [30]. La primera es Accuracy que mide el desempeño general del modelo y representa la proporción total de predicciones que fueron correctamente clasificadas. Se obtiene la suma de VP y VN dividido por el total de datos en la matriz. La segunda medida es Recall que representa la tasa de elementos perteneciente a la clase 1 que fueron clasificadas correctamente y se obtiene al dividir VP entre la suma de VP y FN. La tercera medida es Precision que representa la tasa de elementos de la clase 1 entre el total de elementos predichos como clase 1. Se obtiene al dividir VP entre la suma de VP y FP. Otra medida de evaluación de los modelos es la técnica Gain Chart, la cual nos muestra una gráfica del ranking generado por cada machine learning [31] [32].

Luego de estas cinco etapas se obtiene el nuevo conocimiento que será aplicado al negocio. En la Figura 1 se muestran los procesos de datos en la metodología KDD.



Fig. 1. Procesos de datos dentro de la metodología Knowledge Discovery in Databases KDD

III.DESARROLLO

A.Selección de datos

Los datos proporcionados por ESSBIO comprenden 970.000 clientes. La información está contenida en tres bases de datos. La primera contiene la información comercial de los consumos. La segunda posee registros de los consumos de agua de los últimos 48 meses, considerando como último mes, noviembre 2014. La tercera contiene los registros de inspección e información histórica de las inspecciones realizadas durante los últimos 12 meses. De la base de datos se seleccionó los consumos con tarifa residencial y servicio normal. La base de datos final contiene 23.005 registros, donde 12.250 corresponden a consumos regulares y 10.755 a consumos fraudulentos.

B.Pre procesamiento del conjunto de datos

En esta etapa se identificó las variables con muy baja variabilidad, datos atípicos y datos faltantes. En cuanto a la variabilidad se eliminó la variable clase insta-

lación, representada en un 93% por la instalación tipo 4 y que no explica la variable objetivo. Se eliminó las variables Tipo cliente, Tipo de servicio y Ruta ya que solo se consideró los clientes residenciales, normales y el identificador del cliente. La identificación de datos atípicos, se realizó para cada variable mediante la regla de tres sigmas [33]. Los datos faltantes y fuera de rango fueron reemplazados mediante el valor de la variable de un registro similar [34].

C.Creación y transformación de variables

La creación de nuevas variables es importante para identificar los patrones que caracterizan a los consumos fraudulentos de agua. Para esto se consideró elementos significativos para la detección de fraude como los descensos progresivos en el consumo, descensos bruscos en el consumo, consumo anormalmente bajo y ubicación geográfica de agua, similares a las mencionadas en [4] [35] [5]. Se crearon las variables que se muestran en la Tabla I.

TABLA I. Descripción de las variables creadas

A	Identificador único del cliente	I	Desviación últimos 3 meses
B	Cantidad de fraudes	J	Desviación últimos 6 meses
C	Diámetro del medidor (cm)	K	Desviación últimos 12 meses
D	Meses sin consumo últimos 12 meses	L	Consumo total últimos 3 meses
E	Consumo promedio últimos 3 meses	M	Consumo total últimos 12 meses
F	Consumo promedio últimos 6 meses	N	Consumo total últimos 24 meses
G	Consumo promedio últimos 12 meses	Ñ	Ubicación lectura
H	Consumo promedio últimos 24 meses	O	Fraude

Se identificó las variables con alta dependencia lineal y se dejó una de ellas pues las variables con alta dependencia lineal explicarán un fenómeno de manera similar. Se utilizó una matriz de correlación y se consideró una alta dependencia lineal cuando la correlación fue mayor o igual a ± 0.9 . Las variables eliminadas fueron el E, F, H, L, M, N y G. Se decide eliminar el variable Ñ (Ubicación lectura) para que el modelo creado no dependa de variables geográficas. La transformación de variables se llevó a cabo para la selección de las variables más importantes y para el entrenamiento de cada algoritmo de machine learning, según sus requerimientos.

D.Selección de variables

Para el entrenamiento y prueba de los modelos se consideró las variables con mayor poder predictivo [28]. Para esto se utilizó el estadístico Chi-cuadrado el cual indica que, a mayor valor, mayor es la dependencia entre una variable y la variable a predecir. La variable con mayor valor de Chi Cuadrado resulta ser la variable más importante. Para aplicar este método se requiere categorizar las variables numéricas. Se categorizó de acuerdo al número bajo de categorías y que maximiza su dependencia con la variable a predecir como se muestra en la Tabla II.

TABLA II. Categorías por variable y poder predictivo según estadístico Chi-cuadrado

Variable	Categorización	Chi-cuadrado
Cantidad de fraudes	3 Categorías: No tiene - [1,2] - ≥ 3	13747
Meses sin consumo últimos 12 meses	3 Categorías: No tiene - [1,2] - ≥ 3	900
Consumo promedio últimos 12 meses	4 Categorías: [0,5] - [6,11] - [12,15] - > 15	431
Desviación últimos 6 meses	4 Categorías: [0,2] - [3,10] - [11,20] - > 20	423

IV.RESULTADOS

A.Minería de datos

Se entrenó y probó cinco técnicas de machine learning utilizando los algoritmos incorporados en la librería Scikit-Learn de Python [36] llamados: Decision

Tree, Naive Bayes, Neuronal Net, Support Vector Machine y KNN. De manera de optimizar el desempeño predictivo de cada algoritmo, se iteró en los distintos algoritmos y se ajustó los respectivos parámetros de cada algoritmo siguiendo el procedimiento que se muestra en el pseudocódigo de la Figura 2.

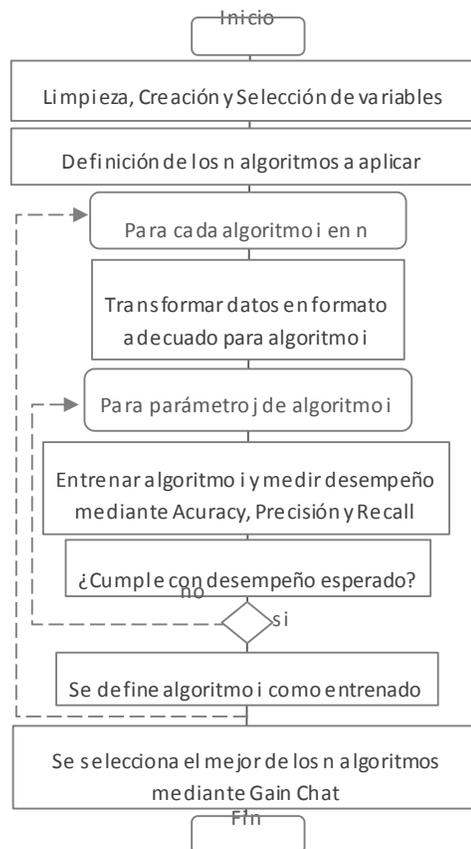


Fig. 2. Pseudocódigo para la evaluación y selección de los algoritmos de machine learning

La Tabla III muestra que el mejor desempeño de cada algoritmo de machine learning entrenado. El mejor desempeño general lo obtiene el Decision Tree, seguido del Support Vector Machine. La predicción específica

de la clase fraude muestra un buen desempeño con recall sobre 77% y precisión sobre 88%. Esto implica que las técnicas en general identifican bien los consumos fraudulentos.

TABLA IV. Desempeño predictivo de los algoritmos considerados

Medida de desempeño	Modelos de clasificación				
	Decision Tree	Naive Bayes	Neuronal Net	Support Vector Machine	KNN
Accuracy	88.16%	87.34%	87.96%	88.03%	86.05%
Recall	78%	79.86%	77.78%	77.44%	80.29%
Precision	95.92%	92%	95.66%	96.23%	88.79%

La definición de la mejor técnica considera un ranking de consumos fraudulentos mediante la gráfica Gain Chart que muestra la variación de la tasa verdadero positivo (consumos fraudulentos clasificados correctamente) en función del porcentaje de individuos dentro del ranking. En esta gráfica, como se muestra en la Figura 3, un mejor desempeño implica una curva más cercana al punto (0,1), lo que se asocia a un mayor número

de consumos clasificados en las posiciones más alta del ranking. Al inicio, las curvas se interponen, sin embargo, en la parte superior se puede ver una leve diferencia entre los modelos. El mejor desempeño lo obtiene Neural Net seguido de Naive Bayes. Como complemento a Neural Net se generó un árbol para comprender las relaciones entre cada uno de las variables en el fraude de agua potable.

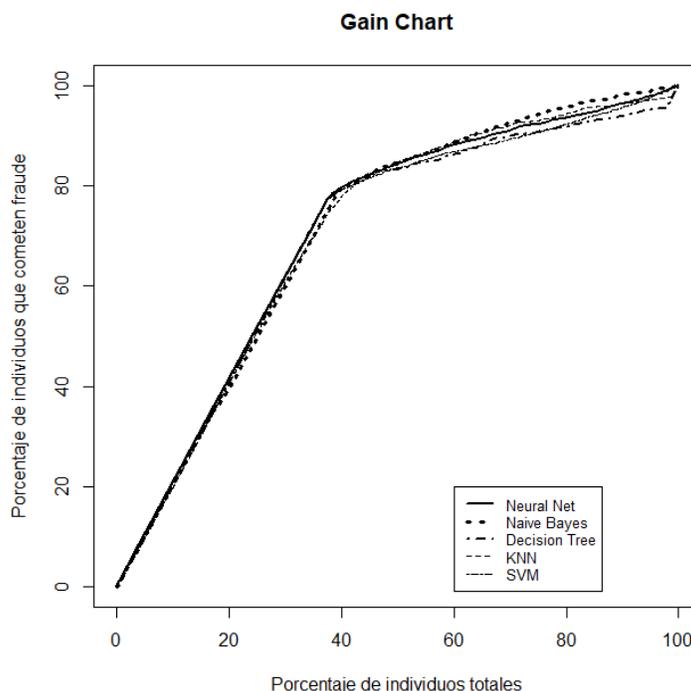


Fig. 3. Desempeño de cada algoritmo de machine learning considerado

La Figura 4 muestra el árbol de decisión obtenido a partir del resultado entregado por el algoritmo Decision Tree. Es posible observar que cuando se ha cometido al menos una vez fraude de agua se seguirá cometiendo fraude. Cuando no hay un historial de fraude y no existen meses sin consumo en los últimos 12 meses, no se comete fraude. Por otra parte, cuando existen algunos meses sin consumo durante los últimos 12 meses, el

consumo fraudulento dependerá de la desviación entre los consumos de agua. Si las desviaciones en los últimos 6 meses son altas, se comete fraude. Si bien el árbol de decisión permite obtener las reglas generales de un consumo fraudulento, es necesario utilizar probabilidad entregada por la red neuronal para generar un ranking de que permita priorizar la inspección decidir las acciones a seguir.

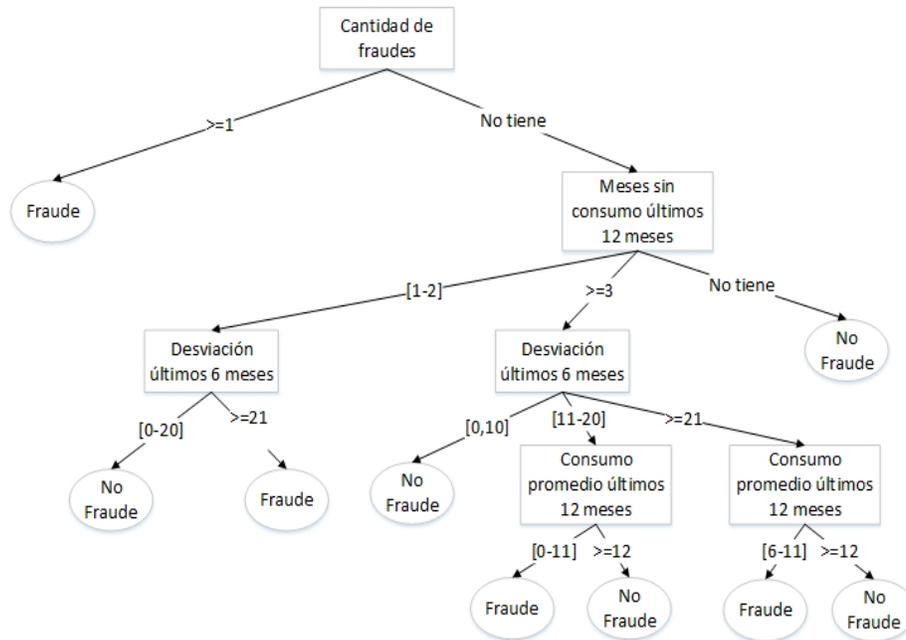


Fig. 4. Árbol de Decisión que caracteriza el consumo fraudulento.

B.Discusión

A través de los datos históricos fue posible extraer patrones de comportamiento de un consumo fraudulento. Las consideraciones obtenidas de [4] permitieron crear variables significativas para el modelo, las cuales concuerdan con estudios realizados anteriormente en la detección de fraude como ubicación geográfica y estimadores de variabilidad en los consumos [35] [5]. Sin embargo, a pesar de que la ubicación geográfica es una de las variables más importantes en la detección de fraude, se decidió eliminar y solo dejar las atribuibles a los consumos de manera de generar un modelo estándar y aplicable a cualquier empresa sanitaria o a diferentes sucursales. Las variables atribuibles a los consumos de agua son de fácil obtención y no dependen de factores geográficos.

El mejor desempeño predictivo logrado fue de un 88%, por lo que las variables creadas mediante los consumos permiten la detección de consumos fraudulentos, sin depender de variables demográficas del consumo, información que es de difícil acceso para las empresas sanitarias. Sin embargo, es posible incorporar otras variables relacionadas al estado de las facturas que son expuestas por [25] en su estudio de detección de fraude agua, de manera de mejorar el desempeño predictivo.

El porcentaje de error en la predicción de consumos fraudulentos puede tener sus causas en el comportamiento que se percibe como aleatorio de los clientes como el hecho que dejen sus casas por un tiempo debido a vacaciones u otras actividades. Este patrón de

comportamiento es difícil de detectar y altera variables como son los meses sin consumo, las desviaciones entre los consumos y los promedios de consumo. Sin embargo, el porcentaje de error general del modelo fue de un 12%, lo que se considera un error aceptable.

V.CONCLUSIONES

La aplicación de minería de datos mediante técnicas de machine learning permitió la identificación de variables importante y de patrones para la detección de fraude en el consumo de agua potable. Se entrenó y probó diversas técnicas de machine learning mediante información histórica de los consumos fraudulentos y no fraudulentos utilizando la metodología Knowledge Discovery in Databases KDD.

Las variables que maximizan el desempeño predictivo de los modelos entrenados fueron: Cantidad de fraudes, Meses sin consumo últimos 12 meses, Consumo promedio últimos 12 meses y Desviación últimos 6 meses. Estas variables son de fácil acceso para la empresa sanitaria por lo la implementación del modelo es altamente factible.

Considerando las medidas de desempeño Accuracy, Precision y Recall, la técnica de mejor desempeño predictivo fue Decision Tree Classifier. Sin embargo, mediante la utilización de la gráfica Gain Chart, que permite evaluar los algoritmos de acuerdo a un ranking de probabilidad de cometer fraude, el algoritmo Neural Net obtuvo el mejor desempeño.

El árbol de decisión permitió identificar la relación

existente entre las variables más importantes y como estas definen el patrón asociado al consumo fraudulento de agua potable. El patrón que más caracteriza el consumo fraudulento es que cuando se ha cometido fraude en el consumo de agua, existe una alta probabilidad de que vuelvan a cometer fraude nuevamente. Cuando no ha cometido fraudes, la probabilidad de cometer fraude dependerá del número de meses sin consumo durante el último año y de las variaciones los consumos de agua los meses anteriores. A mayor variación durante los últimos seis meses, mayor es la probabilidad de fraude.

La utilización de técnicas de machine learning permitirá mejorar la detección de consumos fraudulentos y focalizar los recursos involucrados en esta labor, al permitir concentrar el trabajo de inspección en aquellos consumos que muestre una mayor probabilidad de ser fraudulentos.

REFERENCIAS

- [1] Centro de Investigación Periodística., «Producción y facturación de agua potable,» 30 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://ciperchile.cl/wp-content/uploads/gestion-siis-2014-pag88.pdf>. [Último acceso: 30 Julio 2020].
- [2] Bureau Veritas S.A., «<https://www.bureauveritas.cl/es>,» [En línea]. Available: <https://www.bureauveritas.cl/es/bureau-veritas-lider-mundial-en-ensayos-inspeccion-y-certificacion>. [Último acceso: 1 Junio 2020].
- [3] Essbio S.A., «www.essbio.cl,» [En línea].
- [4] I. Monedero, F. Biscarri, J. Guerrero, M. Peña, M. Roldán y C. León, «Detection of water meter under-registration using statistical algorithms,» *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 142, n° 1, p. 04015036, 2016.
- [5] I. Monedero, F. Biscarri, C. León, J. Guerrero, J. Biscarri y R. Millán, «Detection of frauds and other non-technical losses in a power utility using Pearson coefficient, Bayesian networks and decision trees,» *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 34, n° 1, pp. 90-98, 2012.
- [6] S. Wang, «A comprehensive survey of data mining-based accounting-fraud detection research,» de 2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, New York, 2010.
- [7] J. Bierstaker, R. Brody y C. Pacini, «Accountants' perceptions regarding fraud detection and prevention methods,» *Managerial Auditing Journal*, vol. 21, n° 5, pp. 520-535, 2006.
- [8] C. Phua, V. Lee, K. Smith y R. Gayler, «A comprehensive survey of data mining-based fraud detection research,» arXiv preprint arXiv:1009.6119, 2010.
- [9] S. Kotsiantis, I. Zaharakis y P. Pintelas, «Machine learning: a review of classification and combining techniques,» *Artificial Intelligence Review*, vol. 26, n° 3, pp. 159-190, 2006.
- [10] J. Han, J. Pei y M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Elsevier, 2011.
- [11] Z. Zheng, Y. Yang, X. Niu, H.-N. Dai y Y. Zhou, «Wide and deep convolutional neural networks for electricity-theft detection to secure smart grids,» *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 14, n° 4, pp. 1606-1615, 2017.
- [12] R. Patidar y L. Sharma, «Credit card fraud detection using neural network,» *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, n° 1, pp. 32-38, 2011.
- [13] H. Farvaresh y M. M. Sepehri, «A data mining framework for detecting subscription fraud in telecommunication,» *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 24, n° 1, pp. 182-194, 2011.
- [14] I.-C. Yeh y C.-h. Lien, «The comparisons of data mining techniques for the predictive accuracy of probability of default of credit card clients,» *Expert Systems with Applications*, vol. 36, n° 2, pp. 2473-2480, 2009.
- [15] P. Kang, «One-Class Naïve Bayesian Classifier for Toll Fraud Detection,» *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol. 97, n° 5, pp. 1353-1357, 2014.
- [16] R. Bhowmik, «Data mining techniques in fraud detection,» *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, vol. 3, n° 2, p. 3, 2008.
- [17] S. Viaene, R. Derrig y G. Dedene, «A case study of applying boosting Naive Bayes to claim fraud diagnosis,» *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 16, n° 5, pp. 612-620, 2004.
- [18] L. J. Santos y S. Ocampo, «Bayesian Method with Clustering Algorithm for Credit Card Transaction Fraud Detection,» *Romanian Statistical Review*, n° 1, 2018.
- [19] R. Sallehuddin, S. Ibrahim, A. M. Zain y A. H. Elmi, «Detecting SIM box fraud by using support vector machine and artificial neural network,» *Jurnal Teknologi*, vol. 74, n° 1, pp. 137-149, 2015.
- [20] Y. Şahin y E. Duman, «Detecting credit card fraud by decision trees and support vector machines,» de International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong, 2011.
- [21] J. Nagi, K. S. Yap, S. K. Tiong, S. K. Ahmed y M. Mohamad, «Nontechnical loss detection for metered customers in power utility using support vector machines,» *IEEE transactions on Power Delivery*, vol. 25, n° 2, pp. 1162-1171, 2009.
- [22] K. Zou, W. Sun, H. Yu y F. Liu, «ID3 decision tree in fraud detection application,» de 2012 International Conference on Computer Science and Electronics En-

gineering, Hangzhou, 2012.

[23]M. Lek, . B. Anadarajah, N. Cerpa y R. Jamieson, «Data mining prototype for detecting ecommerce fraud [Research in Progress],» de Global Co-operation in the New Millennium-The 9th European Conference on Information Systems, Bled, 2001.

[24]E. H. Humaid, «A data mining based fraud detection model for water consumption billing system in MOG,» PhD and MSc Theses, 2012.

[25]Q. Al-Radaideh y M. Al-Zoubi, «A data mining based model for detection of fraudulent behaviour in water consumption,» de 2018 9th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS), Irbid, 2018.

[26]U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro y P. Smyth, «Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework,» de KDD-96 Proceedings, 1996.

[27]R. Brachman y T. Anand, «The process of knowledge discovery in databases,» de Advances in knowledge discovery and data mining, 1996.

[28]I. Guyon y A. Elisseeff, «An introduction to variable and feature selection,» Journal of machine learning research, vol. 3, n° Mar, pp. 1157-1182, 2003.

[29]A. M. Hay, «The derivation of global estimates from a confusion matrix,» International Journal of Remote Sensing, vol. 9, n° 8, pp. 1395-1398, 1988.

[30]M. Sokolova y G. Lapalme, «A systematic analysis of performance measures for classification tasks,» In-

formation processing & management, vol. 45, n° 4, pp. 427-437, 2009.

[31]S. H. Ha y S. H. Joo, «A hybrid data mining method for the medical classification of chest pain,» International Journal of Computer and Information Engineering, vol. 4, n° 1, pp. 33-38, 2010.

[32]A. Shen, R. Tong y Y. Deng, «Application of classification models on credit card fraud detection,» de International conference on service systems and service management, 2007.

[33]K. Lakshminarayan, S. Harp, R. Goldman y T. Samad, «Imputation of Missing Data Using Machine Learning Techniques,» de KDD, 1996.

[34]B. Nguyen , J. L. Rivero y C. Morell, «Aprendizaje supervisado de funciones de distancia: estado del arte,» Revista Cubana de Ciencias Informáticas, vol. 9, n° 2, pp. 14-28, 2015.

[35]C. León, F. Biscarri, I. Monedero, J. I. Guerrero, J. Biscarri y R. Millán, «Variability and trend-based generalized rule induction model to NTL detection in power companies,» IEEE Transactions on Power Systems, vol. 26, n° 4, pp. 1798-1807, 2011.

[36]F. Pedregosa, G. Varoquaux , A. Gramfort , V. Michel y B. Thirion, «Scikit-learn: Machine learning in Python,» Journal of machine Learning research, vol. 12, pp. 2825-2830, 2011.

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.



Paulina Fuentes Figueroa, Ingeniera Civil Industrial, Universidad del Bío-Bío, Chile. Jefe Control de Ingresos Bureau Veritas S.A.



Italo Belmar Arriagada, Ingeniero Civil Industrial, Universidad del Bío-Bío, Chile. Planner en Head Chile.

ENFERMEDAD DE BEHÇET EN UN PACIENTE CON LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO, REPORTE DE UN CASO CLÍNICO

López Bravo Marcela Tatiana¹, Román Zambrano María del Cisne²,
Mendieta Maza Víctor Daniel³, Peña Armijos Madeleyne Victoria⁴.
marcelalopezbravo@outlook.com¹, cisne-1991@hotmail.com²,
vic_daniel1990@hotmail.com³, madeley2823@gmail.com⁴
<https://orcid.org/0000-0002-0777-7694>¹, <https://orcid.org/0000-0002-1045-4001>²,
<https://orcid.org/0000-0002-2969-9586>³, <https://orcid.org/0000-0002-3174-1800>⁴
IESS Hospital General Machala, Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.
Machala-Ecuador

Recibido (07/08/20), Aceptado (21/08/20)

Resumen: La enfermedad de Behçet (EB) es una vasculitis multisistémica, fue descrita como un complejo trisintomático de úlceras orales, úlceras genitales e iritis de carácter recidivante, que afecta principalmente a adultos jóvenes. Muchas de sus manifestaciones clínicas pueden ser autolimitadas. A continuación presentamos el caso clínico de un paciente femenino de 35 años con antecedentes patológicos personales de lupus eritematoso sistémico, que presentó lesiones úlceras aftosas en mucosa oral, úlceras genitales y úlceras cutáneas, además de congestión conjuntival. El objetivo de la presente publicación es aportar un caso clínico de Enfermedad Behçet con manifestaciones dermatológicas características de la enfermedad, lo cual constituye un reto diagnóstico para una patología poco frecuente.

Palabras Clave: Enfermedad de Behçet, vasculitis

BEHCET'S DISEASE IN A PATIENT WITH SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS, A CASE REPORT

Abstract: Behçet's disease (EB) is a multisystemic vasculitis, it was described as a trisymptomatic complex of oral ulcers, genital ulcers and recurrent iritis, which mainly affects young adults. Many of its clinical manifestations can be self-limiting. Below we present the clinical case of a 35-year-old female patient with a personal pathological history of systemic lupus erythematosus, who presented with aphthous ulcers on the oral mucosa, genital ulcers, and skin ulcers, in addition to conjunctival congestion. The objective of this publication is to provide a clinical case of Behçet disease with characteristic dermatological manifestations of the disease, which constitutes a diagnostic challenge for a rare pathology.

Keywords: Behçet's disease, vasculitis.

I.INTRODUCCIÓN

El síndrome de Behçet o Enfermedad de Behçet (EB) se caracteriza por úlceras aftosas recurrentes orales y/o genitales, así como por afectación cutánea, ocular, articular, gastrointestinal y/o del sistema nervioso central [1]. La vasculitis que ocurre puede afectar arterias o venas de cualquier tamaño. Se desconoce la causa subyacente del síndrome de Behçet. Al igual que con otras enfermedades autoinmunes, el trastorno puede representar una actividad inmune aberrante desencadenada por la exposición a un agente, quizás infeccioso, en pacientes con una predisposición genética a desarrollar la enfermedad. Se la considera una enfermedad autoinmune, ya que la principal lesión anatomopatológica es una vasculitis, que parece estar ligada al aloantígeno HLA-B5 (B51) [2].

Además la EB ocasiona lesiones inflamatorias en múltiples órganos como la piel, las articulaciones y en los sistemas gastrointestinal, renal, cardiopulmonar y/o neurológico [3].

Su espectro clínico se ha ampliado considerablemente e implica a numerosos órganos y sistemas. Puede aparecer en individuos de todas las edades con predominio en varones entre la 3ª y 4ª década de la vida [2].

La prevalencia varía de 13.5 a 20 por 100,000 en Japón, Corea, China, Irán y Arabia Saudita. Por ser una enfermedad de difícil diagnóstico su prevalencia es difícil de estimar. Es algo más común en hombres en el área del mediterráneo oriental y en mujeres en países del norte de Europa. [4].

Los agentes desencadenantes propuestos incluyen antígenos virales y bacterianos u otras fuentes ambientales, como productos químicos o metales pesados. El estudio histopatológico y los datos analíticos son inespecíficos, su diagnóstico se basa en el método clínico: signos y síntomas (descripción y agrupación), para lo cual se han diseñado múltiples criterios de diagnóstico según la predominancia sintomática [5].

El diagnóstico de la EB se realiza en base a criterios clínicos predefinidos según distintos grupos de estudio. Dentro de éstos, los más utilizados son los Criterios Internacionales para el diagnóstico de la Enfermedad de Behçet, (ICBD, por sus siglas en inglés), y el grupo internacional de estudio de la enfermedad de Behçet (ISG) [6]. La mayoría de los pacientes pueden clasificarse de acuerdo a los criterios del ISG creados en 1990, los cuales poseen una excelente especificidad, pero carecen de sensibilidad, por lo que fueron modificados en el 2006, formando: Criterios Internacionales para el

diagnóstico de la Enfermedad de Behçet (ICBD). En esa última revisión fueron incluidas las lesiones vasculares (trombosis arteriales, venosas, aneurismas) como criterio diagnóstico [7].

A continuación presentamos el siguiente caso clínico fue reportado en el Hospital General IESS Machala.

II.DESARROLLO

Paciente femenino de 35 años de edad con antecedentes patológicos personales de LES (Lupus Eritematoso Sistémico) desde hace 7 años en tratamiento: Rituximab, Medrol e Hidroxicloroquina, se mantenía sin actividad reciente de LES y sin antecedentes previos de compromiso renal. Ingresó a nuestra unidad hospitalaria en mes de junio del 2020, por presentar desde hace 10 días lesiones cutáneas de aspecto vesiculoso con base eritematosa, que tienden a la ulceración, en tronco (región submamaria) y región genital, de forma y tamaño variable, se acompaña de dolor intenso en dichas lesiones. Además paciente refiere que desde hace varios meses presenta úlceras aftosas en mucosa oral y desde hace un mes presentó conjuntivas eritematosas, actualmente ha disminuido la congestión ocular.

Durante la exploración física se evidenció marcado compromiso del estado general del paciente. La exploración oftalmológica se encontró dentro de parámetros normales tanto en segmento anterior como en el fondo de ojo. Cavidad oral se evidenció: lesiones aftosas, de color rojizo, de forma ovalada, muy dolorosas, de aproximadamente 20 mm, en mucosa oral, borde de lengua y paladar blando, dificultando la deglución, ver fig. 1. A nivel de tórax en región infra mamaria presenta en piel lesiones ulcerosas profundas, con base eritematosa y centro cubierto de fibrina amarillenta, ver fig. 2. En la exploración inguinogenital: Región vulvar: se observan varias úlceras profundas de tamaño variable 2 a 3 cm, la mayoría de ellas con centro amarillento y otras con bordes y centros necróticos, ver fig. 3.



Fig 1. Lesiones ulcerosas rojizas en mucosa oral



Fig 2. Lesiones cutáneas ulcerosas profundas, centro con base de fibrina amarillenta, en región sub-mamaria.



Fig 3. Lesiones genitales ulceradas profundas amarillentas y necróticas.

A.Laboratorio

TABLA I. Biometría hemática, química sanguínea

	Resultados
Leucocitos	3.49
Linfocitos	25.35%
Monocitos	11.5%
Basófilos	1.35
Glóbulos rojos	3.1
HGB g/dl	10.1
HCT	30.2%
MCV fl	86.2
MCH pg	28.8
MCHC g/dl	33.4
VSG mm/h	41
Glucosa mg/dl	117.70
NA mEq/l	134
K mEq/l	4.20
Urea mg/dl	166
Creatinina mg/dl	2.46
Ácido úrico mg/dl	1.7
Albumina g/dl	1.7
Globulina g/dl	1.8
Proteínas totales g/dl	3.5
Ferritina	1595
Dimero D	749.48
Plaquetas x1000/ul	46
Nutrófilos	61.8%
LDH	189
PCR	435
Procalcitonina	12.64
TGO	9
TGP	18

En las pruebas laboratorio (biometría hemática, química sanguínea) se observó: pancitopenia, hipoproteïnemia, elevación de azoados, elevación de reactantes de fase aguda, ver tabla I. El EMO: no infeccioso y proteinuria en 24 horas negativa.

Además las pruebas inmunológicas: anticuerpos antinucleares ANA, anti-DNA, anti RO/SS-A, anti SM, ANCA C, ANCA P, Anti Coagulante lúpico, IgM anticardiolipina, IgG anticardiolipina, todas resultaron negativas. HIV No reactivo.

B.Exámenes de imagenología

Ultrasonido de abdomen superior y Pélvico: Estudio Normal, sin patología.

TAC simple de tórax: Estudio normal, sin patología.

C.Cultivos

Cultivo de herida en Región genital: rescate de *Pseudomonas Aeruginosa* KPC positivo

D.Histopatológico

Tejido: piel de región inguinal derecha.

Descripción microscópica: Los cortes histológicos corresponden a piel tapizada por epitelio escamoso estratificado en uno de los bordes ulcerado rodeado por tejido necrosado y elementos celulares inflamatorios mixtos, a nivel de la dermis se observa vasos sanguíneos de pequeño calibre rodeados por elementos celulares inflamatorios de predominio mononucleares. Conclusión: Hallazgos histológicos compatibles con vasculitis de pequeños vasos. Ulceración inespecífica.

Paciente permaneció larga estancia hospitalaria, con diagnóstico de ingreso de sepsis de partes blandas SOFA 2 puntos, Enfermedad Renal Aguda AKIN III, con requerimiento de terapia de sustitución renal. Además por la localización y características de las lesiones aftosas en mucosa oral y por las úlceras vaginales y cutáneas, se llegó al diagnóstico sugestivo de Enfermedad de Behçet que se corroboró con la biopsia de tejido reportando: vasculitis de pequeños vasos. Se instauró al tratamiento, corticoide sistémico, inmunosupresores (azatriopina y talidomida), colchicina, además de antibióticoterapia de amplio espectro por bacteria multiresistente aislada en el cultivo de herida.

Durante la cuarta semana de hospitalización, paciente con evidente mejoría clínica, proceso infeccioso de partes blandas en recuperación, en los estudios paraclínicos se evidenció mejoría en el recuento leucocitario y plaquetario, azoados en parámetros normales, por lo que se suspendió la terapia sustitutiva renal. Además las lesiones cutáneas y las úlceras en mucosa oral y vagi-

nal, se encontraban en mejoría clínica, en proceso de esfacelamiento con eliminación de fibrina, con nula existencia de material necrótico y purulento.

A la semana de su hospitalización. Ver fig. 4, fig. 5.



Fig 4. Lesiones ulcerosas submamaria en proceso de cicatrización



Fig 5. Lesiones ulcerosas en región genital con tejido de cicatrización

A la 4ta semana de hospitalización. Ver fig 6, fig 7.



Fig 6. Región genital úlceras en labios mayores en proceso de cicatrización.



Fig 7. Región submamaria, úlceras en proceso de cicatrización

III.METODOLOGÍA

La enfermedad de Behçet (BD) es una enfermedad vascular inflamatoria crónica recurrente sin prueba patognomónica [8].

El diagnóstico se basa en la asociación de aftosis bipolar, manifestaciones cutáneas, uveítis, sobre todo posterior y afectación de grandes vasos [9]. En ausencia de estos signos es más difícil confirmar el diagnóstico. No existen pruebas diagnósticas que confirmen su presencia, por lo que su diagnóstico es clínico. El grupo internacional de estudio de la enfermedad de Behçet (ISG) definió criterios clínicos para el diagnóstico de la enfermedad, algunos de ellos cumplía la paciente del caso clínico como son: las lesiones ulcerosas de bordes definidos, rodeados de halo eritematoso, y fondo amarillento, tanto en mucosa oral, genital y región infra mamaria. Aplicando los Criterios Internacionales para el diagnóstico de la Enfermedad de Behçet, (ICBD, por sus siglas en inglés) dieron como resultado 5 puntos (lesiones aftosas orales, lesiones ulcerosas genitales, y las úlceras en piel), de acuerdo a estos criterios un paciente con una puntuación igual o mayor a 4 puntos se clasifica como Enfermedad de Behçet [6]. Sin embargo, hay que realizar diagnósticos diferenciales en dependencia de las manifestaciones clínicas que se presenten en diversas enfermedades como la estomatitis aftosa recurrentes, infecciones virales (herpes simple, citomegalovirus, Epstein Barr, sífilis), síndrome de Reiter, esclerosis múltiple, entre otras [10]. Para lo cual se realizó estudio histopatológico, encontrándose: tejido necrosado y elementos celulares inflamatorios mixtos, a nivel de la dermis se observa vasos sanguíneos de pequeño calibre rodeados por elementos celulares inflamatorios de predominio mononuclear, compatible con vasculitis de pequeños vasos.

IV.RESULTADOS

La enfermedad de Behçet es una enfermedad vas-

cular inflamatoria crónica, sin signos característicos, de etiología desconocida y de difícil diagnóstico. Las manifestaciones clínicas del paciente constituyen la base del diagnóstico, los criterios fueron modificados en el 2006 por el grupo internacional para el estudio de Enfermedad de Behçet (ICBD) Según las características de las lesiones orales, genitales y en piel que presentó la paciente se clasifica como enfermedad de Behçet (5

puntos) ver tabla II, sumado a ello el estudio histopatológico de la biopsia piel de región inguinal, la misma que revela infiltrados perivasculares con células inflamatorias mononucleares, compatibles con la vasculitis oclusiva mediada por mecanismos inmunes, presentes en la mayor parte de casos en pacientes con Enfermedad de Behçet [5].

TABLA II. Criterios Internacionales Enfermedad de Behçet (ICBD). Puntuación ≥ 4 indica diagnóstico.

Signos/síntomas	Puntos
Lesiones oculares	2
Aftas genitales	2
Aftas orales	2
Lesiones en piel	1
Manifestaciones neurológicas	1
Manifestaciones vasculares	1
Patergia positivo	1

El test de patergia es opcional y el sistema clasificatorio original no lo incluye. Sin embargo, si es realizado, un punto adicional se asignará a los resultados.

Adaptado de: The International Criteria for Behçet's Disease (ICBD): a collaborative study of 27 countries on the sensitivity and specificity of the new criteria.[7]

vascular inflamatoria crónica, sin signos característicos de la enfermedad, de etiología desconocida y de difícil diagnóstico. Las manifestaciones clínicas del paciente constituyen la base del diagnóstico, los criterios diagnósticos fueron modificados en el 2006 por el grupo internacional para el estudio de Enfermedad de Behçet (ICBD) Según las características de las lesiones orales, genitales y en piel que presentó la paciente se clasifica como enfermedad de Behçet (5 puntos) ver tabla II, sumado a ello el estudio histopatológico de la biopsia piel de región inguinal, la misma que revela infiltrados perivasculares con células inflamatorias mononucleares, compatibles con la vasculitis oclusiva mediada por mecanismos inmunes, presentes en la mayor parte de casos en pacientes con Enfermedad de Behçet [5].

V.CONCLUSIONES

1.La enfermedad de Behçet que inicialmente se describió como un cuadro autoinmune, es un proceso auto inflamatorio crónico, de baja frecuencia y de etiología desconocida, generalmente se caracteriza por presentar úlceras orales, genitales e iritis, estas úlceras son muy dolorosas, ante un cuadro clínico que presente estas características se debe considerar el diagnóstico probable de Enfermedad de Behçet, ya que sin un tratamiento

específico inmediato podría incrementar su morbimortalidad [11].

2.Ante un diagnóstico probable Enfermedad de Behçet se usa actualmente los Criterios Internacionales de Enfermedad de Behçet (ICBD), modificadas en el 2006, que presentan una sensibilidad mayor que el Grupo Internacional para el estudio de enfermedad de Behçet (ISG) creados en 1990 [6].

3.El tratamiento depende de las manifestaciones clínicas. La lesiones mucocutáneas responden en general al tratamiento con corticoides tópicos. La colchicina, resulta útil debido a su acción inhibitoria sobre la función de los neutrófilos. La talidomida ha demostrado ser muy eficaz en la resolución de las lesiones mucocutáneas refractarias a otros tratamientos. Su mecanismo de acción es a través de la inhibición del TNF- α y de la angiogénesis. En casos de enfermedad mucocutánea grave están indicados los corticoides sistémicos [7].

Este estudio concluyó que luego del uso de corticoides sistémicos, inmunosupresores, hubo mejoría notable de las lesiones en piel, de ahí que la instauración inmediata al tratamiento en función a las manifestaciones clínicas de Enfermedad de Behçet constituyen de mucha importancia.

REFERENCIAS

- [1] J. Calvo Catalá, A. Baixauli Rubio, C. Campos Fernández y M. I. González-Cruz Cervellera, «Enfermedad de Behçet,» Revista de la SVR Sociedad Valenciana de Reumatología, pp. 313-330, 2015.
- [2] L. C. Pérez, «Enfermedad de Behçet,» An. Med. Interna (Madrid), vol. 8, 2001.
- [3] R. Molina, A. Huerta-Rosario, C. Alva, K. Mejía, N. Mori y R. Romero, «Enfermedad de neuro-Behçet en Perú: reporte de caso y revisión de la literatura,» Revista Biomédica Revisada Por Pares, vol. 1, nº 1, p. 1, 2017.
- [4] S. Ellison L y Y. Yusuf, «Patogenia del síndrome de Behçet,» UpToDate, 2020.
- [5] W. Castillo González, J. González-Argote y J. Hernández Estévez, «Behçet's disease,» Cuba Reumatol, Septiembre 2014.
- [6] F. Davatchi, S. Assaad-Khalil, K. Calamia, B. Sadeghi-Abdollahi, M. Schirmer y C. C. Zouboulis, «The International Criteria for Behçet's Disease (ICBD): A collaborative study of 27 countries on the sensitivity and specificity of the new criteria,» Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, pp. 338-347, 2014.
- [7] W. González, J. González-Argote y E. J. Hernández, «Enfermedad de Behçet Enfermedad de Behçet Behçet's disease,» Revista Cubana de Reumatología, vol. 3, pp. 309-321, 2014.
- [8] J. E. Acad, «The International Criteria for Behçet's Disease (ICBD): a collaborative study of 27 countries on the sensitivity and specificity of the new criteria,» JEADV, pp. 338-347, 2013.
- [9] M. R. Carballeira y G. Espinosa Garriga, «MONOGRÁFICO: Enfermedades de Behçet,» Cuadernos de Autoinmunidad, pp. 4-6, 2011.
- [10] M. E. Alfonso Valdés, «Síndrome de Behçet ARTÍCULO,» Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia, vol. 36, pp. 301-315, 2016.
- [11] S. D. B. Wechsler y K. Desseaux, «Mortality in Behçet's disease,» Arthritis Rheum., p. 2806-2812, 2010.

RESUMEN CURRICULAR



Marcela López, Médico General, otorgado, por la Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador, actualmente cursa residencia médica en el área de medicina interna, en el Hospital General IESS Machala.



María del Cisne Román, Médico General, otorgado por la Universidad Técnica de Machala, Machala-Ecuador, actualmente cursa residencia médica en el área de medicina interna, en el Hospital General IESS Machala.



Daniel Mendieta, Médico General, otorgado, por La Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba-Ecuador, actualmente cursa residencia Médica en el Área Covid 3, en el Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín.



Madeleyne Peña, Médico General, otorgado por la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca-Ecuador, actualmente cursa residencia médica en el Área Covid 1, en el Hospital General IESS Machala.

LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y SU INCIDENCIA EN LA POBREZA

Alexandra Herrera Zumba¹, Roberto Vargas Zambrano², Erick Ochoa Coronel³ y Jean Juca Alvarez⁴.

alexandra43@rocketmail.com¹, rovarza2005@yahoo.es², erickochoa2787@outlook.es³,

j_juca_29@hotmail.com⁴

<https://orcid.org/0000-0002-9656-2336>¹, <https://orcid.org/0000-0001-8706-5293>²,

<https://orcid.org/0000-0002-6001-4426>³, <https://orcid.org/0000-0002-1616-016X>⁴

Soluciones Integrales S.A.

Coronel Marcelino Maridueña - Ecuador

Recibido (07/08/20), Aceptado (21/08/20)

Resumen: El Ecuador es un estado de gobierno republicano, democrático, intercultural, participativo y de administración descentralizada, según lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador vigente desde el 2008. La administración pública de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, es un principio de autonomía política previsto en la constitución y facultado por derecho en las normas y reglamentos de los poderes legislativo, ejecutivo y control ciudadano. La investigación es de tipo cuantitativa, teniendo como soporte la recolección y tabulación de la información obtenida de la muestra establecida a los jefes de hogares en el cantón Isidro Ayora del Ecuador, con el carácter de garantizar los derechos fundamentales como el buen vivir, siendo este el que agrupa todas las necesidades básicas que pueden ser: acceso libre al agua, alimentos, participación ciudadana, seguridad, hábitat, salud, educación, vivienda, trabajo, justicia, entre otros aspectos que benefician a la sociedad.

Palabras Clave: Pobreza, administración pública, política pública, gestión pública.

PUBLIC ADMINISTRATION AND ITS IMPACT ON THE POVERTY OF A TOWN IN ECUADOR

Abstract: Ecuador is a state with a republican, democratic, intercultural, participatory and decentralized administration, as established in the Constitution of the Republic of Ecuador in force since 2008. The public administration of decentralized municipal governments is a principle of political autonomy provided for in the constitution and empowered by right in the rules and regulations of the legislative, executive and citizen control powers. The research is quantitative in nature and is based on the collection and tabulation of information obtained from the sample of heads of household in the canton of Isidro Ayora in Ecuador, with the aim of guaranteeing fundamental rights such as the right to live well, which includes all basic needs such as free access to water, food, citizen participation, security, housing, health, education, housing, work and justice, among other aspects that benefit society.

Keywords: Poverty, public administration, public policy, public management.

I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país en vías de desarrollo, cuyos niveles de pobreza son alarmantes en especial por la atención dada a los inexistentes Objetivos del Milenio (ODM 2000 - 2015). En 2015, cerca de la décima parte de la población del mundo vivía en pobreza extrema, esta es la tasa más baja desde que se comenzó a llevar un registro de la pobreza. Este condicionante es notable, teniendo en cuenta que en 1990 más de un tercio de la población mundial vivía en pobreza extrema [1].

La pobreza en el cantón Isidro Ayora del Ecuador, se puede evidenciar que el mayor índice de pobreza está en el sector rural, con un 80% entre sus 8.746 habitantes, siendo los factores de mayor incidencia la carencia de servicios básicos, tales como agua potable, alcantarillado, acceso a la educación y al servicio de salud, versus el 25% de pobreza entre sus 10.522 habitantes del sector urbano, como se demuestra entre los años 2018 al 2019 [2].

A pesar que los factores antes citados vinculados a la carencia de servicios básicos son determinantes, existen otras condiciones que históricamente tienen asidero en la pobreza y es de tan relevancia que predispone la actitud y decisión de ser o no ser, como lo es la cultura, tradición que heredan y deciden mantener, por ello el Banco Mundial en su Informe Anual del 2018 indica que prestan apoyo bilateral y asistencia a los países para hacer inversiones cruciales con el fin de generar un crecimiento inclusivo y sostenible de sus economías, crear el capital humano necesario para ayudar a las personas a aprovechar las oportunidades, garantizando que las naciones mantengan su resiliencia frente a las crisis y las amenazas mundiales que podrían socavar el avance de los esfuerzos encaminados a eliminar la pobreza [1].

El Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) [3] realiza una precisión a lo que se refiere a las actividades económicas en su proyecto de desarrollo sostenible del sector pesquero y acuícola de Costa Rica, donde expone que se marcan diferencias en el sector de pesca de palangre, con el de pesca deportiva y turística, los pescadores artesanales de pequeña escala, quienes representan el mayor número, lo cuales se ubican en los cinturones de pobreza y pobreza extrema; contexto apropiado para adentrarnos en resolver los objetivos que se plantea en el proyecto investigativo como es evaluar mediante un estudio experimental los efectos que tiene el estudio sobre la pobreza en el cantón Isidro Ayora del Ecuador, generando condiciones, en que la reducción de la pobreza queda a merced de las políticas focalizadas de reducción de la pobreza, estas se deben ajustar al requisito de baja imposición, cuentas fiscales equilibradas y estabilidad macroeconómica, sa-

crificando el crecimiento y el empleo.

Este trabajo se enfoca en la vinculación de la gestión, política y ética correspondientes a la administración pública y su efecto en las condiciones de vida, que desencadenan en la pobreza, y como la administración pública a través de sus estrategias podrían disminuir la pobreza en el cantón Isidro Ayora, provincia del Guayas, Ecuador.

En este trabajo podremos observar de manera resumida la investigación que se realizó en el cantón Isidro Ayora, provincia del Guayas, Ecuador. Donde se trabajó con 259 personas que viven en el cantón antes mencionados, los datos fueron obtenidos a través de un proceso de encuestas focalizadas en la administración pública y los condicionantes de pobreza que existen, para su posterior interpretación y análisis estadístico de los datos extraídos de los ciudadanos del cantón Isidro Ayora del Ecuador, con la finalidad de emitir un análisis e interpretación de resultados a modo de discusión, donde se expondrá la realidad de la situación que vive el cantón versus un verdadero Buen Vivir. Para concluir con la propuesta, la misma que servirá de base para exponer nuestras conclusiones y recomendaciones en el desarrollo del presente trabajo.

II. DESARROLLO

El cantón Isidro Ayora cuenta con muchas etapas históricas, por ser una comunidad que fue habitada desde la época prehispánica, situación idónea para resaltar los hechos documentados que reposan en el gobierno local y que están a cargo de la biblioteca municipal y que hoy son expuestas al mundo para que sean acogidas por propios y extraños en sus proyectos investigativos, en este contexto es importante citar a la página Institucional del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Isidro Ayora y poder de esa forma conocer en breves rasgos la historia de Isidro Ayora.

En la época prehispánica, el actual territorio que ocupa la jurisdicción municipal del cantón Isidro Ayora, en la época prehispánica estuvo poblado como en la mayor parte de la provincia del Guayas, por tribus de Colonches, Chongones, Daulis y Mangachi, que, junto a los Ñausas, Oxivas, Palenques, Pimochas, Quilcas y Yaguachis, formaron parte de la etnia de los Huancavilcas, cuyo regulo era el cacique Guaya. El 2 de febrero de 1991 se constituyó un Comité Pro-Cantonización de Isidro Ayora, presidido por el profesor Andrés Indacocha Serrano, sra. Fabiola Jaramillo de Hinojosa (vicepresidenta) con un grupo de ayorenses comenzaron las gestiones de Cantonización más tarde la señora Fabiola Jaramillo de Hinojosa asume la presidencia del comité, el 2 y 3 de Julio de 1996 el Congreso Nacional Precedi-

do por el Dr. Fabián Alarcón Rivera aprueba el proyecto de cantonización que fue elaborado y presentado por el Abogado Luis Almeida Moran; Diputado Provincial del Guayas.

El 2 de agosto de 1996 se publicó en el Registro Oficial # 1002 de la Ley 134 sancionada por el Ministerio de la Ley del vigésimo octavo cantón del Guayas, en el gobierno del Arq. Sixto Durán Ballén [4].

A. Antecedentes referenciales

Comparando la información que proporcionó el censo de población y vivienda 2010 en lo que se refiere a pobreza por necesidades básicas insatisfechas, el cantón Isidro Ayora ocupaba el puesto trece entre los territorios más pobres del Ecuador, comparando con el estudio descrito en líneas precedentes, deja muy marcada la

situación en que el gobierno desde sus distintos niveles ya sea central, provincial y local, no están realizando o articulando una correcta Administración Pública, con la finalidad de erradicar la pobreza, concordante con los inexistentes objetivos del Milenio ODM 2000 – 2015, transformados en los actuales Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS 2015 – 2030, los estados miembros de la Organización de Naciones Unidas ONU se comprometieron en líneas generales poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 [5], donde nos deja una interrogante específica y directa: ¿El discurso queda en papel, retórica o al fin se asume con claridad la responsabilidad de garantizarnos que la pobreza será erradicada?, a continuación se detalla los veinte cantones más pobres del Ecuador:

Tabla I. Pobreza por NBI - 20 cantones más pobres del Ecuador.

No.	CANTÓN	PROVINCIA	POBRES	TOTAL	POBRES
1	TAISHA	MORONA SANTIAGO	17.832	18.075	98,70%
2	MUISNE	ESMERALDAS	27.942	28.433	98,30%
3	RIOVERDE	ESMERALDAS	26.206	26.831	97,70%
4	OLMEDO	MANABI	9.588	9.843	97,40%
5	MANGA DEL CURA	MANABI	19.967	20.734	96,30%
6	TIWINTZA	MORONA SANTIAGO	6.035	6.294	95,90%
7	ARAJUNO	PASTAZA	6.208	6.486	95,70%
8	GUAMOTE	CHIMBORAZO	43.079	45.098	95,50%
9	HUAMBOYA	MORONA SANTIAGO	7.999	8.396	95,30%
10	24 DE MAYO	MANABI	27.338	28.797	94,90%
11	PAJAN	MANABI	34.865	36.880	94,50%
12	ELOY ALFARO	ESMERALDAS	37.391	39.569	94,50%
13	ISIDRO AYORA	GUAYAS	10.253	10.852	94,50%
14	CUYABENO	SUCUMBIOS	6.157	6.518	94,50%
15	FLAVIO ALFARO	MANABI	23.587	24.998	94,40%
16	LAS GOLONDRINAS	IMBABURA	4.991	5.294	94,30%
17	URBINA JADO	GUAYAS	54.017	57.311	94,30%
18	PEDRO CARBO	GUAYAS	40.815	43.338	94,20%
19	SIGCHOS	COTOPAXI	20.515	21.886	93,70%
20	PEDERNALES	MANABI	51.442	54.899	93,70%

B. Marco conceptual

Jaramillo [6] expone que la administración pública es un proceso sistémico y metódico de carácter científico, técnico y jurídico. Acción que emprende los distintos niveles gobierno, en el cumplimiento de los objetivos institucionales de sus diversas entidades, con la finalidad de obtener los servicios previstos, planeados y programado sean atendidos de la mejor manera, con el mayor grado de eficiencia, eficacia y calidad para el desarrollo del país [6] [7].

En cambio, las políticas públicas permiten resolver un problema que tienen los ciudadanos de un determinado cantón [8], es el acto administrativo que ejecutan los distintos niveles de gobierno, en atender la agenda planteada por los sectores de la sociedad en su beneficio común, articulando los aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales [8] [9].

Por otra parte la gestión pública es la articulación que debe tener los distintos niveles de gobierno en eficiencia,

calidad, competitividad y eficacia de los sistemas de congruencia, financiero y operativo en la generación de tecnologías, procedimientos, bienes y servicios públicos [10] [11].

Se puede decir que la pobreza es una distopía en la que se encuentra la sociedad por la injusticia social de toda una vida, al no poder satisfacer las necesidades básicas humanas, convirtiéndose en carencias ilimitadas [12] [13] [14] [15].

III. METODOLOGÍA

En el proyecto de investigación se utilizó un enfoque mixto con la utilización de técnicas cualitativas y cuantitativas, que permitieron la cuantificación y tratamiento estadístico, además se empleó una metodología experimental, [16] la definen cuando el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observada.

Siendo el investigador en plasmar el control de la variable independiente sobre de qué modo o por qué causa efecto sobre otra variable; es importante considerar que existen características muy marcadas en esta investigación experimental, en este contexto se utilizó un diseño propiamente experimental solo de post-test con grupo control.

La metodología para los estudios políticos no se reduce a los métodos experimentales. También se cuenta con métodos cualitativos para hacer frente al dilema muchas variables, pocos casos y con métodos cuantitativos apoyados en instrumental estadístico y económico.

De acuerdo con los intereses del investigador, el análisis cualitativo puede ser simple o complejo, desde la descripción en lo micro hasta la explicación macropolítica pasando por la investigación cualitativa-comparativa y la causalidad que a su vez encuentra en la GT una herramienta para comprender las múltiples interacciones que se deben considerar [17].

De esta manera la investigación fusionó el análisis

cuantitativo y cualitativo con la creatividad experimental. Habiendo evaluado el diseño de investigación, su tipo desde la metódica y adscripción epistemológica, nace la búsqueda en el sentido de su forma siendo esta netamente aplicada apoyada por investigaciones realizadas sobre las variables delimitadas en contexto nacional e internacional, que sirvieron para plasmado en lo local.

Su modalidad de investigación estuvo diseñada en el trabajo de campo, donde se formuló estrategias propias en la recolección de datos, siendo estos de gran ayuda el subcomponente virtual por ser relacionada en el campo académico, científico, laboral, personal entre otros.

Aplicando este muestreo de no probabilidades muestreo accidental determinamos que el tamaño de la muestra ajustada es de 259 jefes de hogares, siendo este el tamaño de la muestra definitiva que se requiere para nuestro proyecto investigativo en el cantón de Isidro Ayora, por su utilización en estimación de proporciones o resultados en porcentajes.

IV.RESULTADOS

C.Satisfacción de servicios públicos en el cantón Isidro Ayora

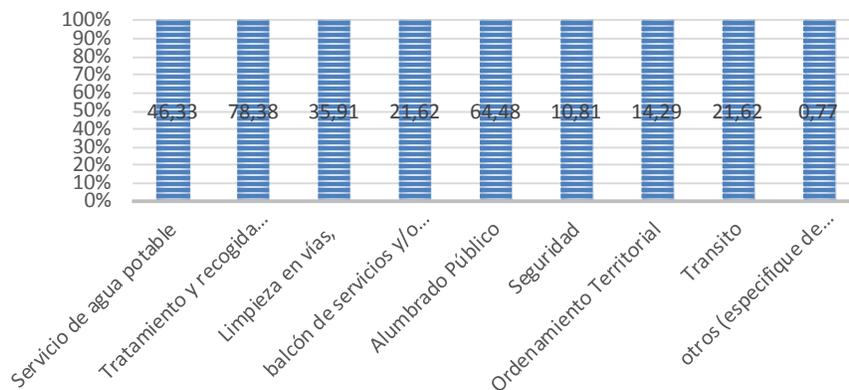


Fig. 1. Grado de Satisfacción de Servicios Públicos.

Muchas empresas públicas o privadas (agrupadas en un 44%) ven en las encuestas, la forma más idónea de identificar el grado de satisfacción, por ello hemos enumerado una serie de servicios para que nuestros encuestados nos indiquen sus respuestas, en el marco de la SATISFACCIÓN, dando como resultado que el servicio de tratamiento y recogida de residuos sólidos (basura) goza del 78,38% de aceptación, esto se origina porque el servicio en gran medida es puesto a disposición tanto a la zona urbana y rural.

Cabe indicar que nuestro cantón cuenta con 2 carros recolectores y al parecer la programación de sus

recorridos es cumplido según lo planificado no dejando brechas de la desatención ciudadana, por otra parte el servicio de alumbrado público cuenta con el 64.48% de satisfacción, en este tema es notable indicar que en los lugares más lejanos ya cuenta con servicio y tendido eléctrico; lo alarmante de esta información es que los servicios de tránsito, seguridad y ordenamiento territorial ocupan los lugares más bajos, siendo novedoso agregar que existe un sector de entre los encuestados que proponen que el Servicio Turístico debe ser incluido en el análisis.

D. Evaluación de la gestión pública.

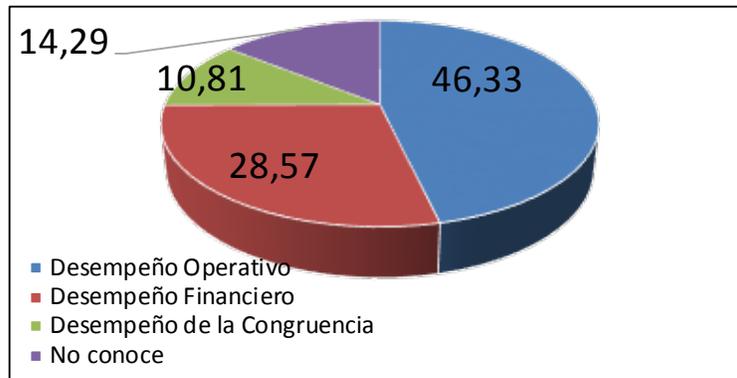


Fig. 2: Proceso de evaluación de la Gestión Pública.

La evaluación a la Gestión Pública es fundamental en la comprensión dinámica que se tiene frente a las necesidades básicas que tiene los habitantes de un sector determinado, ya que son herramientas en medir que tan eficiente son sus desempeños: operativo (administrativo y logístico), financiero (económico) y congruencia (interrelaciona de fuerzas sociales y técnicas) que tienen sus mandatarios en el desarrollo de sus actividades.

Para los encuestados poner mayor énfasis en el Desempeño Operativo 46,33% significa que están evaluando a la Gestión Pública por lo tangible o lo que se denota, sin tomar en cuenta que deben ser una interrelación

de los tres (3) tipos de desempeños operativo, financiero y de congruencia, ya que el mandatario debe ser integrador para poder tener todos los enfoques y poder de esta manera brindar alternativas de solución a los ciudadanos, esto es creando Políticas Públicas con programas, actividades y estrategias, focalizados en atender la pobreza vista de cualquier modelo o forma; también en la gráfica podemos apreciar que existe el 14.29% de la población que no conoce, preocupando porque es porcentaje alto de la población que no se preocupa o presta desinterés del desarrollo del ¿Qué hacer de la cosa pública?, que al final debe ser interés de todos y todas.

E. Percepción del ciudadano en la dotación de servicios

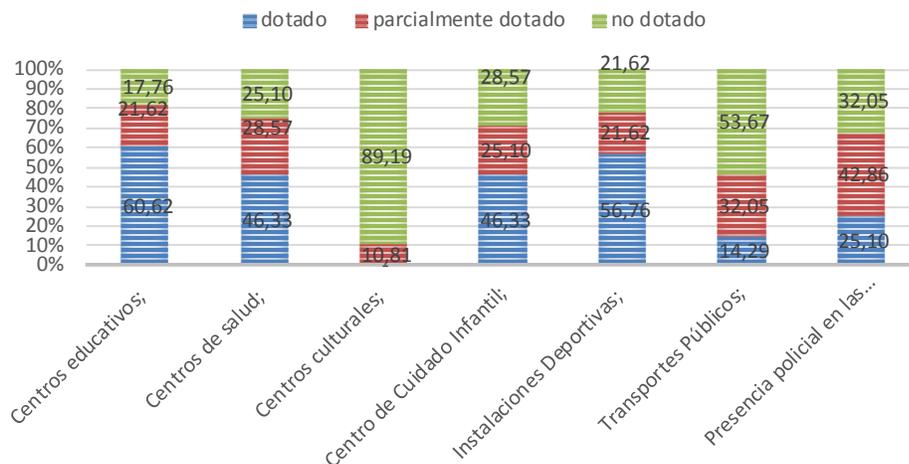


Fig. 3: Percepción del ciudadano en la dotación de Servicios Públicos.

Esta pregunta está dirigida en conocer como la Administración Pública debe aterrizar a las comunidades, además de poner la cara a los problemas que enfrenta la ciudadanía en general, en lo que respecta a centros culturales se expone una carente necesidad de dotar este

tipo de infraestructura ya que no refleja información, de igual forma están los centros de salud que denota que existe una dotación del 46,33% cuando se conoce que el años pasado 26 abril de 2018 se inauguró el nuevo Centro de Salud Tipo A, con una atención exclusiva de

solamente ocho (8) horas diarias de lunes a viernes, el transporte público es otro problema marcado en el cantón 53,67% no dotación, es un parámetro alto para las autoridades que busquen soluciones e intervengan en beneficios de todos.

Pero basta de datos deprimentes, tenemos otro espec-

tro o aparentemente se las quiere pintar de esa forma, el cantón está dotado con el 60,62% de centros educativos, seguido por el 56,76% de instalaciones deportivas, esto quiere decir que, para nuestros encuestados, falta tener un Instituto de Educación Superior IES y un Complejo Deportivo de Alto Rendimiento.

F. Percepción de la actuación del actual Alcalde del GAD Municipal de Isidro Ayora.

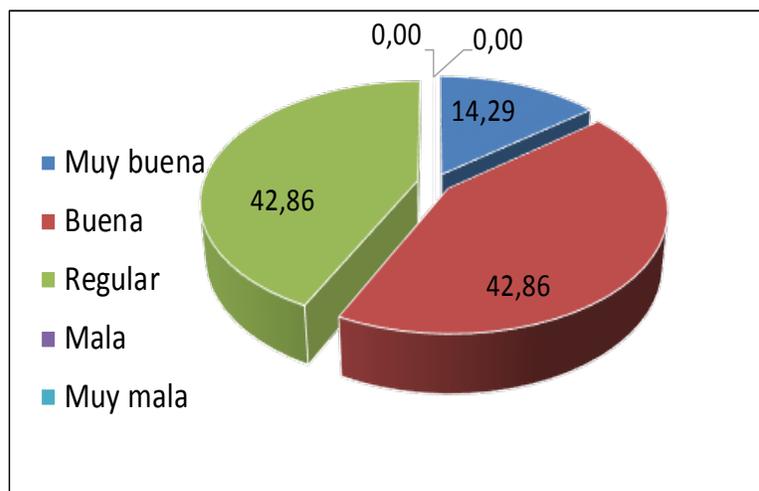


Fig. 4. Precepción de la actuación del actual Alcalde del GAD Municipal - Isidro Ayora.

En referencia a los resultados en calificar la actuación del actual burgo maestre, denotamos que no existen datos en las opciones de (mala y muy mala), pero se destaca que existe un 42,86% de encuestados que indican que es buena la administración, cabe indicar que ésta comienza en mayo/2019 apenas 4 meses, como dato adicional y pertinente se debe dar a conocer que el actual Alcalde, obtuvo una aceptación del 68.22% de sus electores.

En este contexto por ser una administración municipal que recién inicia sus actividades, los encuestados en gran mayoría expresan en los resultados una confianza plena a que sus aspiraciones sean cumplidas en el marco de una nuevo y reformado Concejo Cantonal, dicho en otras palabras, este Gobierno Municipal tiene la misión y visión de apuntalar sus acciones a que los habitantes puedan tener los servicios básicos y de esta manera satisfacer sus demandas ciudadanas.

V. CONCLUSIONES

La política social y de redistribución del ingreso son responsabilidades del gobierno y contribuyen a reducir la pobreza. Siendo los métodos más usados para medirla por el nivel de ingreso y las necesidades insatisfechas.

Los gobiernos locales deben contribuir a reducir la pobreza, desde las áreas de la salud, educación, vivien-

da y alimentación, por el mismo sentido de ser el nexo directo e inmediato que tienen con las comunidades, cabe indicar que existen competencias exclusivas que tienen los distintos niveles de gobiernos, pero también es cierto que estos deben articular mesas y programas de cooperaciones interinstitucionales, donde además se vincule con el sector privado.

El gobierno central busca reducirla a través de programas sociales y programas asistenciales que de forma directa entregan bienes y servicios a la población de manera gratuita. En cambio, la política de redistribución del ingreso lo hace a través de subsidios o subvenciones, por ejemplo, el bono de la pobreza, precios de bienes y servicios subsidiados, etc.; estos programas sociales y las políticas de redistribución del ingreso contribuyen a aumentar el nivel de vida y reducir la pobreza.

En conjunto, la política social y de redistribución, posibilita mejores oportunidades de empleos e ingresos, siendo fundamental que las familias pobres obtengan ingresos de manera permanente, para generar empleo hay que incentivar el nivel de actividad económica, responsabilidad del sector privado y con apoyo del sector público.

En esta tarea de generar ingresos permanentes para los pobres, el gobierno local puede fomentar, promover

e incentivar a sectores productivos, además de incentivar el turismo urbano y rural, impulsar la producción agrícola para la exportación ejemplo, productos orgánicos, productos con certificación de origen: mango, cacao, frejol, maíz entre otros.

En cuanto a salud, el gobierno local puede contribuir con la provisión de agua, recolección y procesamiento de basura (relleno sanitario), control de la contaminación de agua, aire y acústica (presentar un proyecto de ordenanza en que cobre una tasa por sus servicios). En las dos primeras contaminaciones es vital el control de agroquímicos en la agricultura, el control sobre todo en niños de bajo peso, anemia, baja estatura y derivar su atención al programa de salud pública.

Para la generación de empleo, el gobierno local, además de incentivar a sectores productivos puede realizar capacitación en emprendimientos para montar un negocio propio. El gobierno debe establecer el marco para el apoyo del emprendimiento (incubadoras de empresas, fondos para capital semilla y riesgo, líneas de crédito, etc.).

Es importante concluir que la pobreza para muchos suena como un mal necesario, pero para Isidro Ayora es una realidad que se vive y está muy lejos de acortar las brechas existentes, ya que no existe la más mínima intención de conocer sus niveles desde las autoridades de turno, en este sentido se puede concluir que los Gobiernos Autónomos Descentralizados, por el hecho de tener autonomía administrativa y financiera tiene el deber moral de ser los articuladores de la implementación de las Políticas Públicas como parte de la Administración Pública en dirigir acciones que fomenten erradicar la pobreza.

G.Recomendaciones

El presente trabajo de investigación por estar interrelacionado con todos los sectores, se inicia en recomendar a la comunidad en general del cantón Isidro Ayora, que sus limitados ingresos sean direccionados exclusivamente a satisfacer sus necesidades básicas.

De igual forma la Universidad ecuatoriana en su conjunto, debe tener la iniciativa de crear la Escuela de la Administración Pública, con el objetivo de preparar a la comunidad universitaria del cómo establecer mediante proyectos investigativos, soluciones a los problemas socioeconómicos de la sociedad en general.

Dando paso a que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Isidro Ayora, tenga prioritariamente las siguientes iniciativas mediante Resolución del Concejo Cantonal:

1. Que la Jefatura de Gestión de Productividad, Eco-

nómica, Social y Solidaria, lidere el proyecto de levantar un Sistema de Información Local periódica, donde se identifique o focalice territorialmente los niveles más altos de pobreza.

2. Que la Dirección de Gestión Financiera funcione como un verdadero soporte técnico en la elaboración de un verdadero Presupuesto Participativo, el mismo que deberá ser encaminado u orientado a satisfacer bienes y servicios prioritarios en cumplimiento de sus competencias exclusivas.

3. Que el Concejo Cantonal haga funcionar sus competencias y que se establezca como un gobierno local vocero y coordinador ante los demás niveles de gobierno en monitorear el ciclo de las Políticas Públicas.

Siendo vista la pobreza desde el ingreso y necesidades básicas, es fundamental que el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, en cumplimiento de sus competencias intensifique la infraestructura vial para el desarrollo rural, ya que en la actualidad se presenta como un problema muy marcado a la hora de comercializar sus productos, siendo este sector desprotegido y por ende con los indicadores más altos de pobreza, acompañado en todo momento del Gobierno Central, el mismo que debe determinar la correcta agenda política, con la mayor intervención de los actores claves de la sociedad, para ello es importante conocer el problema el mismo que tiene la obligatoriedad de estar sustentado con bases de datos informativas confiables, para que en la ejecución de las políticas públicas estén dirigidas y focalizadas, con el soporte del análisis del entorno PESTEL.

En este contexto, no puede faltar el órgano asociativo por ello la Asociación de Municipalidades del Ecuador, tiene la necesidad de proponer como herramienta de trabajo el Modelo de Justicia Social, el mismo que deberá ser estratificado por necesidades básicas insatisfechas que presentan los grupos o categorías municipales, con el propósito de capacitar y dar el soporte técnico correspondiente con el fin de que no se desvíen, por lo contrario atiendan y cumplan los objetivos institucionales que deberán estar alineados con los objetivos del “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida” que impulsa el Gobierno Central.

El alcance internacional debe estar fusionado por ello el Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, debe tener el carácter de convocante a la comunidad académica y demás sectores de la sociedad en coordinación con la Administración Pública, seamos parte de este organismo con la importancia de tener la oportunidad de presentar propuestas o alternativas de solución en la erradicación de la pobreza latinoamericana; que en coordinación con la Organización de Nacio-

nes Unidas, formulara o impulsará un informe, donde no se mezcle los llamados tipos de pobreza, con el fin de preparar una propuesta donde se obtenga una sola forma de medición y poder de esta manera conocer un verdadero índice de pobreza humana, que permita conocer el nivel de cumplimiento que tiene cada país miembro, frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.

REFERENCIAS

- [1] Banco Mundial, INFORME ANUAL 2018 - Poner fin a la pobreza. Invertir para generar oportunidades, Washington: Banco Mundial, 2018, p. 90.
- [2] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Isidro Ayora, «PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL,» 15 Abril 2016. [En línea]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960006850001_GAD%20ISIDRO%20AYORA%20PDYOT%20ACT%202014-2019_15-04-2016_05-21-05.pdf.
- [3] P. Andrade y A. Puyana, La pobreza en América Latina - ¿Una dimensión olvidada de la integración económica regional?, 1a ed. ed., Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - CLACSO, 2010, p. 143.
- [4] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Isidro Ayora, «Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Isidro Ayora. (14 de Mayo de 2019). Bienvenida Isidro Ayora,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.isidroayora.gob.ec/nh.html>. [Último acceso: 2019].
- [5] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, «OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>.
- [6] H. Jaramillo Ordóñez y P. Jaramillo Luzuriaga, La justicia administrativa en el sistema oral, Primera ed., Loja: Offset Grafimundo, 2016, p. 323.
- [7] M. Méndez Juez, «Transparencia pública en la regeneración democrática: La necesidad de visibilizar las agendas institucionales en España,» Cuadernos de Gobierno y Administración Pública, vol. 4, n° 1, pp. 89-105, 2017.
- [8] J. M. Velázquez Gutiérrez, «Retroalimentando la etapa de terminación: Análisis de casos de políticas públicas,» Estudios Políticos, novena época, n° 38, pp. 163-189, mayo-agosto 2016.
- [9] V. D. García García, «Evaluación de políticas públicas juveniles en tres municipios del Estado de México (2013-2015),» Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, vol. 15, n° 1, pp. 403-418, 2017.
- [10] Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, «Gestión Pública Iberoamericana para el siglo XXI,» XL Reunión Ordinaria del Consejo Directivo del CLAD, pp. 1-23, 2010.
- [11] A. Caso Raphael, «Gestión y presupuesto para resultados en el contexto de la Nueva Gestión Pública (NGP) en México,» de La evaluación de políticas públicas en México, México, D.F., Géminis Editores e impresores, S.A. de C.V, 2011, p. 162.
- [12] J. G. Rodríguez y A. Sánchez Riofrío, «TIC y pobreza en América Latina,» Iconos. Revista de Ciencias Sociales, n° 57, p. 21, 2017.
- [13] M. C. Calderón, «Normas sociales y umbrales de la pobreza,» Acta sociológica, n° 70, pp. 73-98, mayo-agosto 2016.
- [14] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, «Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida,» 22 Septiembre 2017. [En línea]. Available: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf.
- [15] C. I. Becerril Velasco, «El papel del Estado en el alivio a la pobreza en la era neoliberal Una aproximación teórica,» n° 225, p. Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, Septiembre 2015.
- [16] A. Alonso Serrano, L. García Sanz, I. León Rodrigo, E. García Gordo, B. Gil Álvaro y L. Rios Brea, «Métodos de investigación de enfoque experimental,» pp. 167-193, 2012.
- [17] A. Eslava, «Análisis cualitativo y cuantitativo para los estudios políticos. Trilateralismo, metodología experimental y Grounded,» Cinta moebio, n° 51, pp. 111-126, 2014.

REFLEXIONES SOBRE EL FEMINISMO Y LA DIVERSIDAD DE GÉNERO: EL PODER DEL DISCURSO EN LA POLÍTICA PÚBLICA

Villón Rodríguez Nadia Wendoline, Cedeño Astudillo Luis Fernando.

nadiavillonr27@hotmail.com, cluis@umet.edu.ec

ORCID¹: <https://orcid.org/0000-0001-5815-6815>;

ORCID²: <https://orcid.org/0000-0002-3513-2746>

Universidad Metropolitana del Ecuador

Guayaquil-Ecuador

Recibido (10/08/20), Aceptado (26/08/20)

Resumen: La igualdad de género es un tema de debate internacional, en él se fundamentan los aspectos de equilibrio e igualdad entre las personas de distinto género. En las últimas décadas se han dado importantes logros en la lucha por la igualdad de género, dando origen a diversas políticas públicas que el Estado desarrolla para constituir a una sociedad más justa y equitativa. Entorno al papel de la mujer en la sociedad y la valoración de los colectivos LGBT se han dado importantes avances sociales, que favorecen la toma de decisiones asertivas y empáticas para aportar soluciones a los problemas de discriminación en todos los contextos socioculturales. En este trabajo se exponen las reflexiones del discurso político en la valoración de la igualdad de género.

Palabras Clave: Igualdad de género, justicia social, equidad social, discriminación social.

REFLECTIONS ON FEMINISM AND GENDER DIVERSITY: THE POWER OF DISCOURSE IN PUBLIC POLICY

Abstract: Gender equality is a subject of international debate, on which aspects of balance and equality between people of different genders are based. In recent decades there have been important achievements in the fight for gender equality, giving rise to various public policies that the State develops to create a more just and equitable society. Around the role of women in society and the appreciation of LGBT groups, important social advances have been made, which favor assertive and empathic decision-making to provide solutions to discrimination problems in all sociocultural contexts. In this work the reflections of the political discourse in the valuation of gender equality are exposed

Keywords: Gender equality, social justice, social equity, social discrimination.

I. INTRODUCCIÓN

La expresión justicia de género tiene como propósito eliminar las desigualdades entre las mujeres y los hombres que se producen en la familia, la comunidad, el mercado y el estado [1]. Forma parte del proyecto emancipador de las mujeres y grupos LGBT, en este proyecto se promueven dos principios básicos de justicia que corresponden a la Igualdad, donde se hace énfasis que las perspectivas de género deben incluir todas las identidades y orientaciones sexuales, y por otro lado, la igualdad diferenciada, donde se reconoce el papel de la mujer y los grupos LGBT en las diferentes épocas históricas y sectores de funcionamiento social.

De estos escritos se resalta la responsabilidad del Estado como factor fundamental en la construcción de sociedades igualitarias a través de la implementación de políticas públicas que modulen o direccionen el comportamiento de los ciudadanos para el logro de los objetivos sociales. Esta es una acción clave que debe desempeñar la relación estado/sociedad para lograr que la política pública sea considerada como un motor de cambio y la construcción de la lianza entre organizaciones públicas y privadas, para implementar medidas que influyan en el cambio de conductas relacionadas con la discriminación. De allí que las políticas públicas son consideradas esenciales para promover las revoluciones sociales proyectadas hacia sociedades más justas, pero al mismo tiempo reconocen el inmenso problema sobre discriminación y desigualdad que afectan a las mujeres y a la diversidad de género.

Si bien la tardía tendencia legalista del matrimonio entre personas del mismo sexo en América Latina unió bajo una misma esfera de protección a los grupos LGBT, aún existen importantes desatenciones que marcan una brecha social entre la comunidad transgénero y las demás identidades y orientaciones sexuales. Aunque el llamado matrimonio igualitario representa un progreso en el reconocimiento de sus derechos, la cooperación del poder ejecutivo con los órganos descentralizados, la atención a las necesidades socioeconómicas, demandas relacionadas con el bienestar de la diversidad sexual y la erradicación de la discriminación y segregación laboral, no pueden quedar desapercibidas frente a la globalmente publicitada figura del matrimonio civil [2].

Las últimas décadas han sido claves para el reconocimiento formal de los derechos sexuales en América Latina [3]. Se han generado importantes cambios en relación al derecho de la familia, logrando de esta forma relaciones más igualitarias entre hombres y mujeres dentro del matrimonio, entre las que se incluyen la eliminación de los términos legales entre niños dentro del matrimonio y fuera del matrimonio, así como el re-

conocimiento del divorcio en Chile en el año 2004 [4], representando entonces el último país de la región en aceptar las nuevas políticas del matrimonio.

En el año 2009, el matrimonio entre personas del mismo sexo se legalizó en la Ciudad de México, al año siguiente en Argentina y en el año 2019 finalmente la Corte Constitucional aprobó el matrimonio igualitario en el territorio ecuatoriano [5]. La legislación antidiscriminatoria también se ha convertido en un pilar fundamental para la política estatal. En 1998, Ecuador se convirtió en el segundo país del mundo (después de Sudáfrica) en instaurar mecanismos de protección constitucional contra la discriminación por orientación sexual [6], y con la Constitución del año 2008 se convirtió en el primer país de la región en contemplar también la identidad de género por vías supra legales [6]. En el año 2012, siguiendo el Protocolo de Yogyakarta [7], una ley sobre identidad de género en Argentina garantiza a todas las personas el derecho de modificar su carnet de identidad (incluido el sexo registrado en el certificado de nacimiento) para reconocer la identidad de género sin necesidad de intervenciones médicas o de orden legal, garantizando de igual forma el acceso a terapia hormonal y tratamientos quirúrgicos para la reasignación de género.

Pero más allá de los acontecimientos políticos, la Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer [8] de forma unánime aprobó en el año 2008 la condena a las violaciones de derechos humanos motivadas por la orientación sexual y la identidad de género [9]. Sin embargo, los alcances de tales reconocimientos han sido visiblemente desiguales, tanto en la protección formal de los derechos sexuales, como en términos del impacto social, aun cuando hay mecanismos de protección legalmente reconocidos. No hace falta entonces indicar que tal ejercicio implica asemejar una diversidad de experiencias con todas las regiones, actores, perspectivas y enfoques metodológicos.

Hay tres ideas centrales podrían enmarcar la discusión sobre el alcance protector de la norma para las personas transgénero; La primera se refiere al momento histórico en el que los movimientos por los derechos sexuales lograron consolidarse, si bien las transiciones han abierto espacios para el diálogo, la adopción de políticas neoliberales que sufrió América Latina [10] en los años 80 como herencia de la intromisión ideológica de Ronald Reagan [11], reforzaron diversas formas de exclusión social para las minorías sexuales. La segunda, implica la dificultad de traducir la identidad de género al limitado lenguaje de la norma y la política pública. Este proceso crea una rigidez de las categorías sociales,

lo que a su vez puede contribuir a la competencia entre movimientos representantes de minorías y a diversas formas de exclusión que a menudo no se reconocen. La tercera, se refiere a las brechas políticas que han existido entre los movimientos feministas y grupos LGBT, cuyo estudio nos permite identificar las diferencias y analizar sus puntos en común.

En este trabajo se expone una reflexión sobre la igualdad de género y además se fundamentan los logros alcanzados a lo largo de los últimos años, se enfatiza en el hecho de que las políticas públicas son las que pueden facilitar la valoración de la equidad de género y establecer un discurso a favor de los avances sociales, que harán posible una sociedad más justa.

II. DESARROLLO

Los países latinoamericanos que surgieron de las guerras de independencia del siglo XIX [12], heredaron estratos sociales divididos en raza, género y clase social. Las prerrogativas económicas, políticas y sexuales de los hombres fueron legalmente sancionadas y protegidas. Las élites políticas consideraban a la familia patriarcal como la base de una sociedad estable y una nación ordenada bajo el mandado de la norma terrenal y divina [13]. Las leyes adaptadas a las tradiciones jurídicas ibéricas y el derecho canónico patrocinaron este ideal y mantuvieron la autoridad del cónyuge sobre la propiedad de sus esposas y la autoridad sobre sus hijas. Se formularon diferencias entre mujeres casadas y solteras, personas con trastornos, mujeres impuras, entre otras categorías. Desde luego, estas restricciones limitaron la autoridad legal de las mujeres casadas sobre sus hijos y la capacidad legal para celebrar contratos, proponer demandas y controlar la propiedad. Las viudas recuperaban el control de su propiedad siempre que no se volvieran a casar, y tanto ellas como las mujeres solteras mayores, podían celebrar contratos y ejercer ciertos otros derechos civiles, aunque no políticos. Los hombres y las mujeres también fueron juzgados de manera diferente según el Derecho Penal [14] (particularmente con los crímenes de honor) que reforzaron los privilegios masculinos y las normas sociales restrictivas que rodean la virtud de las mujeres.

Debido a la débil capacidad del estado y la dependencia de las élites de las sociedades patriarcales, las primeras reformas en el derecho de familia ocurrieron mucho después de la independencia [15]. Los proyectos de modernización comenzaron un proceso fragmentado de laicismo que asumió diversas formas en muchos países latinoamericanos. Las críticas recientes han afrontado los informes teleológicos que postulan las reformas

liberales como un simple paso más en el camino progresivo hacia la emancipación de las mujeres, en lugar de señalar sus efectos contradictorios en las relaciones de género, su impacto variable en diferentes grupos minoritarios y sus articulaciones concurrentes con tecnologías de control social en el área de la medicina, salud pública, policía y justicia.

Del mismo modo, si bien la sodomía se despenalizó en la mayor parte de la región [16], [17], las leyes que regulaban la moral, las buenas costumbres, la corrupción de menores, las agresiones a la decencia pública y la ociosidad, permitieron la represión policial continua para mantener el género y el sexo dominante [18]. En términos generales, las élites liberales priorizaron proyectos de modernización sobre las libertades individuales y los ideales igualitarios, estableciendo repúblicas oligárquicas altamente excluyentes. Este es el contexto en el que uno debe comprender los esfuerzos del poder para blanquear a las poblaciones nacionales mediante la atracción de inmigrantes europeos, la eliminación forzada de comunidades indígenas a través de medidas que van desde campañas de genocidio en el Cono Sur hasta la privatización de tierras comunales, así como esfuerzos para regular la prostitución, controlar las enfermedades venéreas y, sobre todo, inocuizar a los desviados sexuales. Inocuo es una persona inofensiva, entonces ¿qué quisieron decir con inocuizar si esta palabra no existe en la lengua española?

Las oligarquías dieron paso a los gobiernos populistas, que desempeñaron un relevante papel transformador en toda la región hasta el siglo XX [19]. Sus líderes eran sujetos que proponían una política inclusiva, algunos con tendencias revolucionarias, otros, con ambiciones más conservadoras [20]. En el plano político, se promulgaron las primeras piezas importantes de legislación laboral y política de bienestar social a medida que reorientaron las economías fuera de los territorios de exportación de materias primas hacia modelos de sustitución de importaciones, industrialización y mercados internos. En los primeros experimentos de movilización masiva, los gobiernos populistas buscaron incorporar las clases medias urbanas y los sectores marginales, estableciendo vínculos corporativos de representación que incluían a los grupos históricamente desprotegidos.

Las mujeres habían participado durante mucho tiempo en actividades sociales relacionadas con la caridad, al tratarse de un papel propio de la extensión natural de la femineidad. Con la expansión de la regulación estatal en esferas nuevas y más íntimas de las relaciones sociales, las mujeres (particularmente de las clases altas) se involucraron en la política de bienestar social [21]. En este contexto, las activistas feministas de la primera

ola en América Latina, muchas de ellas vinculadas a los procesos socialistas [22], también lograron sus primeros éxitos políticos. Movilizándose de manera paralela a los modos de organizaciones preexistentes, las mujeres en México organizaron Ligas Feministas con más de cincuenta mil integrantes en el año de 1920, estableciendo estrechos vínculos con el nuevo liderazgo post revolucionario [23]. En Argentina, el Partido Femenino Peronista, fundado en 1949, alcanzó más de medio millón de mujeres inscritas en tres años [24]. Como reflejo de la dimensión transnacional del feminismo, las mujeres reunidas en la Primera Conferencia Feminista de la Liga Panamericana de Mujeres celebrada en la Ciudad de México en 1923, discutieron el acceso al trabajo, los derechos de voto y el control de la natalidad y exigieron un estándar moral único en materia de sexualidad para los hombres y mujeres [25]. A fines de la década de los años 50, el sufragio femenino se reconoció en América Latina a medida que un número creciente de mujeres ingresaba a las universidades y al mercado laboral.

En la década de los años 60 y 70, se produjo una reacción violenta contra el populismo en gran parte de la región, ya que las dictaduras militares y los gobiernos autoritarios trataron de restablecer el orden social jerárquico desafiado por varios actores sociales [26]. Estos regímenes marcaron el comienzo de la represión que diezmó a gran parte de la sociedad civil identificada con el progresismo y la izquierda. El retorno a la democracia en el último cuarto del siglo XX, preparó el escenario para que los movimientos sociales contemporáneos se movilizan en torno a los derechos sexuales que surgieron en el contexto de las aspiraciones democráticas y revolucionarias. De hecho, muchas de las primeras activistas feministas, lesbianas y homosexuales en particular, tenían una historia de militancia en partidos socialistas, grupos estudiantiles radicales y organizaciones revolucionarias. Ellas, al encontrarse frente a una sociedad política dominada por hombres y heterosexista, recurrieron a los movimientos sociales como respuesta al rechazo de los grupos dominantes de la izquierda masculina, que ignoraban sus preocupaciones sobre las relaciones de poder estructuradas en torno al género y la sexualidad. Estas raíces ayudan a explicar la importancia de la política sexual en la región, y los debates sobre la interseccionalidad del feminismo y la liberación sexual con la lucha de clases [26].

En estos acontecimientos es posible observar que la igualdad de género no representaba un tema de interés en la política mundial, y quedaba relegado a un tema de segundo plano. Es entonces en la década de los años 90 que nace el movimiento feminista y LGBT y hacen posible un debate a integrador por parte de la Organiza-

ción de las Naciones Unidas.

La mujer representó un papel fundamental en los procesos políticos de igualdad de género. Los grupos feministas pidieron una legislación penal más fuerte contra la violencia sexual y doméstica [10], [26], y la discriminación por orientación sexual, imploraron cambios en el derecho civil para permitir el divorcio y establecer relaciones de género más igualitarias dentro del matrimonio, así como una maternidad libre y voluntaria [27], [4].

Las primeras feministas latinoamericanas estuvieron exclusivamente dedicadas a la lucha contra el patriarcado. Aunque a menudo encontraron resistencia por parte de las feministas heterosexuales, las feministas lesbianas promovieron las discusiones iniciales sobre la importancia de oponerse al estigma sexual. La organización de un grupo de lesbianas en la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Mujer [28] proveyó el único lugar en el foro para estas discusiones donde se debatieron sobre la sexualidad y discriminación por orientación e identidad de género [28]. Con el tiempo, estas nuevas variantes del movimiento feminista establecieron lazos con los nuevos estados democráticos y han luchado por una mayor atención a los problemas de las mujeres y las minorías sexuales, mediante el establecimiento de institutos y programas gubernamentales de mujeres, aun cuando no cuentan con fondos suficientes.

A lo largo del tiempo, un paradigma internacional de salud y diversidad sexual ha logrado una importancia cada vez mayor, a menudo traducido en demandas específicas de políticas públicas para el acceso a servicios de salud, educación y otros de orden social. A la par que se organizaban movimientos feministas, se dieron los movimientos de liberación de homosexuales en Argentina, en el año 1969 [29]. Como lo expresaron los participantes de la primera Marcha del Orgullo Gay y Lésbico celebrada en la Ciudad de México en el año 1979 [30], no debe considerarse la existencia de una liberación política si primero no figura una liberación sexual. Buscando un mayor alcance que otros movimientos sociales al cuestionar la estructuración del binarismo sexual, priorizaron la necesidad de poner fin a la violencia transfóbica, el tratamiento y la prevención del VIH / SIDA, las leyes sobre identidad que permitirían a las personas cambiar su nombre y género en los documentos oficiales, así como un mayor acceso a empleos, educación y atención médica.

También se han establecido organizaciones en América Latina para defender los derechos de las trabajadoras sexuales trans a través de las identidades de género, a manera de activismo reflejado en las distintas estrategias políticas para erradicar las etiquetas sexua-

les y estigmatización por cuestiones de género. El primer movimiento de este tipo en la región andina, fue la Asociación de Trabajadoras Autónomas del Ecuador, establecida por sexo servidoras en el de 1982 [31]. Esta agrupación estuvo en la palestra pública luego de organizar una huelga donde reclamaron el abuso y la explotación sexual por parte de prostíbulos y los dueños de establecimientos de diversión nocturna. Si bien existen algunos precedentes, el movimiento ha tenido cada vez más simpatizantes de todos los grupos de diversidad sexual, en parte reflejado por sus campañas de prevención del VIH / SIDA y la precariedad laboral. Asimismo, en 1997 [32], y siguiendo el ejemplo de Ecuador, activistas de Costa Rica organizaron una ONG de carácter regional que representa a las trabajadoras sexuales (RedTrabSex) que actualmente tiene afiliaciones en 15 países. Al abrazar un discurso basado en el respeto a los derechos humanos, las activistas han priorizado la no estigmatización del trabajo sexual, el reconocimiento de los derechos laborales para la profesión, la lucha contra el abuso policial y la prevención del VIH / SIDA. Esto ha repercutido en el territorio ecuatoriano, pues, si bien la prostitución no figura como una práctica laboral legalizada por mandato, en el año 2008 se implementó una política que permite a la trabajadora social la inclusión voluntaria al seguro social, lo que le permite acceder a créditos bancarios, viviendas, y demás beneficios que pudiesen existir en el seguro social.

Sin negar las características específicas de cada uno de estos movimientos y las múltiples diferencias entre países, es posible identificar varias tendencias que han distinguido el avance de la política en materia sexual en la región latinoamericana a lo largo de los últimos años. Las ONGs pueden desempeñar un rol importante en la promoción, investigación y prestación de servicios para las comunidades trans. Ellas, mientras juegan un papel cada vez más importante en el activismo latinoamericano para compensar las brechas y limitaciones de la acción estatal en el contexto contemporáneo, buscan democratizar su organización. Ciertamente, los movimientos sociales han mantenido durante mucho tiempo conexiones transnacionales que han tomado diversas formas, aunque el alcance y la frecuencia de tales contactos han aumentado en las últimas décadas. Una expresión particularmente importante de este fenómeno ha sido la organización de conferencias feministas de América Latina y el Caribe [33], celebradas regularmente desde 1981. Estas conferencias han proporcionado un espacio importante para la creación de espacios deliberativos, donde los actores LGBT pueden acumular recursos simbólicos y desarrollar interpretaciones alternativas de identidad y justicia social. Por supuesto,

se han producido transformaciones más extensas en las comunidades trans porque se sienten excluidas de la política LGBT generalizada. Esto se refleja, por ejemplo, que los organizadores de las tres primeras conferencias propusieron que las comunidades trans buscaran autofinanciamiento para poder asistir, mientras que, para lo posterior, buscaron fuentes externas de financiación [34].

III.RESULTADOS

Una vez evaluado diversas fuentes bibliográficas se ha realizado una reflexión sobre la trascendencia de los movimientos feministas en Latinoamérica y su relevancia en el Ecuador. Por ello es posible destacar algunos resultados:

Examinar las intersecciones de la sexualidad y las políticas públicas no es tarea fácil. Un primer examen nos refleja la adopción del discurso como transformador de verdades. El lenguaje se ha convertido en un instrumento de poder, expresado por individuos, grupos y movimientos que trascienden las fronteras. Hoy podemos hablar abiertamente sobre la identidad de género y las personas trans. Sin embargo, esta transformación no se ha desarrollado naturalmente como podría suponer una comprensión ideológica porque existe una confrontación política y social. Más bien, los lenguajes de los derechos se refieren a un proceso histórico incompleto, a través del cual los actores sociales se han unido para redefinir las relaciones sociales, sexuales y de género como una extensión de la ciudadanía. La histórica desigualdad que instituyeron y naturalizaron las jerarquías de género entre hombres y mujeres, se convirtieron en objetos de lucha por la igualdad de derechos de todas las comunidades conectadas con la diversidad sexual. En el curso de estas luchas, nuevos temas sociales han entrado en la escena, desafiando los mismos binarios y categorías de identidad que estructuraron estos conflictos durante mucho tiempo.

El discurso es independiente de los individuos o las instituciones, pero está conformado por un sistema de regulación específica derivados de formaciones discursivas. Para Michel Foucault [35], las reglas de política pública no estarían definidas por nociones tradicionales de soberanía o estado de derecho, sino por un discurso generalizado de quien regula el poder. Él supone que el discurso utilizado en la política pública explora el campo de las prácticas sociales y las disciplinas, exhibiendo se encuentran integrados a través de la costumbres y rituales y valores. Por esta razón, el discurso juega un rol dominante en el ser humano, pues les permiten creer que el sistema se adapta a la sujeción de sus derechos, pero al mismo tiempo consiguen su obediencia.

La política pública es la principal influencia en los procesos de legitimidad del gobierno para tomar decisiones en nombre de la población y realizar ejercicios de control social. Pero, aunque que el proceso es complejo y las decisiones pueden ser contradictorias, la mera inclusión nominativas de las minorías les otorgan una falsa sensación de bienestar [36]. Por eso, el impacto de las políticas públicas va mucho más allá de las instituciones, pues se dirige a grupos de personas ya dominados. Esto indica que las ideas de Foucault sobre la producción del discurso plantean preguntas sobre las prácticas de gobierno y cómo se forman en oposición a las instituciones históricas. El análisis de los discursos tiene el potencial suficiente para mostrar el vínculo entre la literatura política y la subordinación de las almas. Entonces, el concepto de poder foucaultiano reconoce las diversas influencias de las relaciones sociales más allá de la propia estructura.

Las medidas para abordar la violencia y la discriminación que enfrentan las mujeres y los colectivos LGBT están muy por detrás de los discursos que promueven los organismos gubernamentales. A pesar de las graves violaciones de los derechos humanos, los esfuerzos para proteger a la mujer y a la comunidad LGBT se encuentran todavía en una etapa incipiente.

El desarrollo del feminismo lésbico dejó entrever la conexión entre feminismo y el colectivo LGBT al trabajar directamente contra el sexismo y la homofobia. Su relevancia en los años ochenta la catapultó como una ideología dominante en cuestiones de género, ofreciendo a las mujeres una nueva forma de pensamiento sobre la sexualidad y el cuerpo, relegando a un segundo plano el argumento simple de la preocupación heterosexual masculina como factor dominante [37].

Referente al delito de violación, las propuestas legislativas se volcaron a enfocar la penetración forzada durante el coito heterosexual donde el hombre perpetra acciones violentas, dado que los círculos feministas mostraron la violencia interpersonal como resultado de manifestación de poder a causa de los hombres, ignorando por completo la violencia sexual dentro de las relaciones homosexuales. Hasta la década de los 80, aunque se visibilizaron grandes logros para las mujeres, el movimiento feminista marginó cuestiones importantes para la comunidad LGBT [38].

IV. CONCLUSIONES

Una vez terminada la reflexión sobre la igualdad de género y el feminismo en Latinoamérica, es posible concluir que:

A pesar de que existen muchos ejemplos de progreso

en materia de Derechos Humanos para las mujeres y colectivos LGBT, gran parte de estos cambios son aislados, no sistémico e insuficientes. Las personas trans continúan viviendo en contextos extremadamente hostiles, al no existir un cambio a gran escala en la materialización de la política pública.

Foucault muestra que los individuos, las instituciones y otros fenómenos sociales están regulados por estos procesos sociales. Los cuerpos y las disciplinas exhiben su regulación por medio de normas de comportamiento, asignación de roles, estructuras y jerarquías que forman parte del proceso de construcción de las políticas públicas. El discurso configura y remodela continuamente la interacción social, y esa interacción no se limita al mundo abarca muchas disciplinas, opiniones ciudadanas, medios de comunicación y actividad política en diferentes escalas espaciales [39].

Las políticas públicas son fundamentales para la generación de una sociedad igualitaria, y deben ir encaminadas a un proceso de equidad sin distinciones de géneros, que permita la estabilidad emocional, psicológica y física de todos los ciudadanos.

Las decisiones de Estado darán pie al respeto de género, a la igualdad de derechos y a la promoción de políticas que beneficien la equidad, que promuevan una sociedad justa e igualitaria, que se centre en los valores sociales como entes fundamentales de las personas, y que no favorezca la discriminación de las personas.

REFERENCIAS

- [1] UNIFEM, «UNIFEM,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.ungei.org/MDGBrief-Esp.pdf>.
- [2] P. Marshall, «Matrimonio entre personas del mismo sexo: una aproximación desde la política del reconocimiento,» Polis (Santiago), pp. 201-230, 2018.
- [3] ONU, «Igualdad de Género,» 2019. [En línea]. Available: http://www.inesge.mx/pdf/articulos/igualdad_onu.pdf.
- [4] C. Loreto, «Divorcio en Chile. Un análisis preliminar tras la nueva Ley de matrimonio civil,» Bibliografía latinoamericana, n° 123, pp. 95-187, 2011.
- [5] M. Orellana, «El matrimonio civil igualitario como forma de ejercer el derecho a la igualdad y no discriminación,» Revista de Derecho, pp. 103-121, 2019.
- [6] S. Zambrano, «El acceso a la justicia y la tutela judicial efectiva en relación con la seguridad ciudadana en Ecuador,» Tla-melau, pp. 58-78, 2016.
- [7] C. Canevaro, «Los Principios de Yogyakarta en el Sistema Interamericano de Derechos Humanos,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2020.
- [8] L. Mejía, «La Comisión Interamericana de Mujeres,» IIDH, vol. 56, pp. 189-213, 2012.

- [9]O. Alvarez, «El enfoque de género y la violencia contra las mujeres: aproximación al análisis de los conceptos,» *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, pp. 45-54, 2006.
- [10]L. Frayle, «La experiencia neoliberal de América Latina. Políticas sociales y laborales desde el decenio de 1980,» *Revista Internacional del Trabajo*, 2009.
- [11]M. Sen y G. Velasco, «La administración Reagan y los proyectos de una derecha articulada como respuesta a la crisis norteamericana,» *Revista de Ciencias*, 1981.
- [12]M. Chust y J. Serrano, «Presentación. Guerras, monarquía e independencia de la América española,» *Asociación de historia contemporánea*, n° 74, pp. 13-21, 2009.
- [13]J. Bracho, «Narrativa e identidad. El mestizaje y su representación historiográfica,» *Identidad y cultura*, pp. 55-86, 2009.
- [14]T. Pich, «Justicia penal y libertad femenina,» *Academia.edu*, 2009.
- [15]P. Vélez, *La historiografía americanista en España, 1755-1936*, Madrid: Iberoamericana Vervuert, 2007.
- [16]P. Rossi, «Rechazo a la despenalización de la sodomía desde el punto de vista del magisterio de la iglesia y del derecho natural,» *Revista chilena de Derecho*, vol. 25, n° 4, pp. 915-937, 1998.
- [17]M. Chamocho, «Sodomía: El crimen y pecado contra natura o historia de una intolerancia,» *CCSD*, p. 282, 2012.
- [18]Amnistía Internacional, *Amor, odio y ley: despenalizar la homosexualidad*, 2016.
- [19]O. González, «Los orígenes del populismo latinoamericano; una mirada diferente,» *Cuadernos del cendes*, vol. 24, n° 66, 2007.
- [20]O. González, «Los orígenes del populismo latinoamericano: Una mirada diferente*,» *Cuadernos del Cendes*, pp. 75-104, 2007.
- [21]A. M. Stiven, «La mujer ayer y hoy: un recorrido de incorporación social y política,» *CENTRO DE POLÍTICAS PÚBLICAS UC*, pp. 1-22, 2019.
- [22]A. Restrepo, «Feminismo y discurso de género,» *POLIS*, n° 9, 2019.
- [23]y. o. Gabriela Cano, *La Revolución de las Mujeres en México*, México: Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México (inehrm), 2014.
- [24]C. Barry, «Eva Perón y la organización política de las mujeres,» *Revista Arenal*, pp. 1-38, 2001.
- [25]G. L. A. Ramírez, «El Primer Congreso Feminista de Yucatán 1916. El camino a la legislación del sufragio y reconocimiento de ciudadanía a las mujeres. Construcción y tropiezos,» *Estudios Políticos*, pp. 59-89, 2016.
- [26]M. Valdivieso, *Movimientos de mujeres y lucha feminista en América Latina y el Caribe*, Buenos Aires: CLACSO, 2016.
- [27]P. Almeida, *Movimientos sociales en América Latina*, Buenos Aires: CLACSO, 2017.
- [28]C. Hinojosa, «Gritos y susurros. Una historia sobre la presencia pública de las feministas lesbianas,» *Testimonios*, pp. 177-186, 2001.
- [29]C. Figari, «El movimiento LGBT en América Latina: institucionalizaciones oblicuas,» de *Movilizaciones, protestas e identidades políticas en la Argentina del bicentenario*, Buenos Aires, Nueva Trilce, 2010, pp. 225-240.
- [30]G. d. M. Secretaría de Cultura, «Breve historia de la primera marcha LGBT+ de México,» 26 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/cultura/es/articulos/breve-historia-de-la-primera-marcha-lgbt-ti-de-mexico?idiom=es>.
- [31]J. Robles, «Derechos de la mujer, moral sexual y prostitución,» de *Tercer certamen de ensayo sobre Derechos Humanos*, Toluca, Comisión de Derechos Humanos del Estado de México, 2000, pp. 11-41.
- [32]M. J. Chávez, «La salud y los derechos humanos de las mujeres trabajadoras sexuales,» *Aportes Andinos*, pp. 47-59, 2014.
- [33]ONU, «XIV Conferencia Regional sobre la mujer de América Latina y el Caribe,» de *XIV Conferencia Regional sobre la mujer de América Latina y el Caribe*, Santiago, 2020.
- [34]C. Bunch, «La travesía de las mujeres esbianas por el feminismo internacional,» mayo 2000. [En línea]. Available: <https://cwgl.rutgers.edu/docman/coalition-building-publications/291-lesbianstravel-roadfeminisms-sp-pdf/file>.
- [35]C. Duarte, «Políticas públicas, un movimiento discursivo: “régimen de verdad” por demostrar,» *Revista Tendencias & Retos*, pp. 81-92, 2012.
- [36]C. Rúa Delgado, «La legitimidad en el ejercicio del poder político en el estado social de derecho. Una revisión desde el caso colombiano,» *Ius et Praxis*, pp. 85-122, 2013.
- [37]S. Muñoz, *Feminismos y LGTB: encuentros y desencuentros.*, Castellón de la Plana: Universitat Jaume I, 2017.
- [38]C. Saldivia, «Violencia íntima en parejas jóvenes del mismo sexo en Chile,» *Última Década*, pp. 184-212, 2017.
- [39]R. Giraldo, «Poder y resistencia en Michel Foucault,» *Tabula Rasa*, pp. 103-122, 2006.

ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL ATRACTIVO TURÍSTICO: PLAYA DE SAN LORENZO

Blanca Alicia Trueba Macías¹, Mayda Karola Avalos Zambrano²,
Sandy Lisbeth Hormaza Villafuerte³, Arturo Damián Rodríguez Zambrano⁴
blanca.trueba@uleam.edu.ec¹, mayda_avalos@manta.gob.ec²,
sandy.lisbeth1992@gmail.com³, arturo.rodriguez30@gmail.com⁴
<https://orcid.org/0000-0002-4751-2850>¹, <https://orcid.org/0000-0002-5705-948X>²
<https://orcid.org/0000-0001-8410-9166>³, <https://orcid.org/0000-0002-7017-9443>⁴

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ^{1,2 y 4} y Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta ³
Manta-Ecuador

Recibido (10/08/20), Aceptado (26/08/20)

Resumen: El turismo en Ecuador es su tercer mayor rubro ingresos. En la provincia de Manabí se considera que la actividad aporta con el 15% del PIB. El artículo presenta los resultados de una investigación realizada antes de la pandemia por COVID-19, sobre el panorama de la oferta y demanda de la Parroquia San Lorenzo, cantón Manta. Este espacio rural, a pesar de estar caracterizado por tener recursos turísticos como sus playas naturales protegidas, la celebración de fiestas populares, los vestigios arqueológicos y la riqueza gastronómica, no ha sido potencializado. El diseño de investigación escogido fue el no experimental. Para la recolección de información, se llevaron a cabo la revisión de trabajos técnicos, observaciones de campo y la aplicación de una encuesta a 385 visitantes. Como resultado se obtuvieron aportes al reconocimiento del perfil, satisfacción y percepción del turista sobre la gestión del destino y de los servicios. Se exploraron aspectos como la infraestructura, seguridad, costos, conservación ambiental entre otros. Se concluye que el visitante de San Lorenzo es una persona joven, con formación superior y una capacidad de gasto media, quien acude frecuentemente al destino para descansar y disfrutar del sol y la playa. Desde la percepción del visitante, existen muchos aspectos positivos a mantener. Sin embargo, la gestión de eventos culturales, información turística, señalización, baterías sanitarias, reciclaje, accesibilidad para personas con discapacidad y los servicios de ocio y recreación, son aspectos que necesitan ser mejorados para lograr una mayor oferta y demanda que impulse el turismo en la Parroquia San Lorenzo y promueva el flujo de turistas en la provincia.

Palabras Clave: Turismo sostenible, oferta y demanda, turismo en Ecuador, turismo de sol y playa, desarrollo de atractivos turísticos.

ANALYSIS OF THE SUPPLY AND DEMAND OF THE TOURIST ATTRACTION: SAN LORENZO BEACH

Abstract: Tourism is one of the largest sources of income in the world. In Ecuador, tourism is the third income category, while in the Province of Manabí it is considered that the activity contributes 15% of GDP. The present work studies the panorama of the supply and demand of the San Lorenzo Parish, Manta canton. This rural space, despite being characterized by having tourist resources such as its protected natural beaches, the celebration of popular festivals, archaeological remains and gastronomic wealth, has not been potentiated. The proposed design was non-experimental. To collect information, a review of technical works, field observations and the application of a survey of 385 visitors were carried out. As a result, contributions were obtained to the recognition of the profile, satisfaction and perception of the tourist, on the management of the destination and the services. Aspects such as infrastructure, security, costs, environmental conservation among others were explored. It is concluded that the visitor to San Lorenzo is a young person, with superior training and a medium spending capacity. He goes to the destination to rest and enjoy the sun and the beach. From his perception, there are many aspects to conserve. However, their responses allow us to recognize the need to improve aspects such as the management of cultural events, tourist information, signage, sanitary batteries, recycling, accessibility for people with disabilities and leisure and recreation services.

Keywords: Sustainable tourism, supply and demand, tourism in Ecuador, sun and beach tourism, development of tourist attractions.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2015, Sudamérica recibió aproximadamente 28 millones de turistas. Del total registrado, el 5,34% visitó Ecuador [1]. A partir del año 2017 el turismo receptor ecuatoriano aumentó su número de visitas de 762.000 a 1.161.023 [2]. Este desempeño es equivalente al 10% de los ingresos generados por la exportación de bienes y servicios, aproximadamente.

En cuanto a recursos naturales, el Ecuador cuenta con un 33,2% de su territorio dedicado a la conservación. Este hecho lo convierte en el segundo país de América Latina en la protección de ecosistemas [3]. La legislación nacional define a las áreas protegidas como un sistema operativo que permite integrar la planificación y el ordenamiento del territorio en un instrumento de coordinación local, regional y global [4] [5].

El Plan Estratégico de Desarrollo del Turismo Sostenible, PLANDETUR-2020 [6] es el marco en el cual se desarrolla la actividad turística de Ecuador. En el mismo se plantea la necesidad de cuidar los recursos históricos, culturales, ambientales, comunitarios, así como la necesidad de reactivar la economía. Dentro de sus políticas se establece que la competencia de gestión de los destinos le pertenece a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). El documento menciona que el turismo sostenible tiene efectos positivos en los ámbitos social, económico, ambiental y establece que se debe gestionar el impacto directo o indirecto del turismo en las playas.

El turismo sostenible se fundamenta, principalmente, en los atractivos naturales y culturales que se encuentran dentro del área de influencia de un destino. Gran parte de la actividad turística en el Ecuador se desarrolla alrededor de los espacios o áreas protegidas. A partir de ellos se crean productos y rutas de turismo en cuya gestión se involucran actores de los sectores público y privado [7].

Las costas ecuatorianas, bañadas por el océano pacífico, se constituyen como uno de los principales destinos turísticos. Se debe tener en consideración que el turismo masivo, generado alrededor de los destinos de sol y playa, puede conllevar a efectos socio-ambientales negativos, tal como se ha evidenciado en muchos casos a nivel mundial [8] [9].

La parroquia rural San Lorenzo se encuentra ubicada en el cantón Manta. Tiene una superficie de 306 km² y se la considera como un sitio de interés, visitado durante todo el año. Es reconocido por ser parte del Refugio de Vida Silvestre Marino-Costero Pacoche. La playa del Cabo San Lorenzo es el principal atractivo natural. Este sirve de espacio de anidación y eclosión de tortugas marinas. En cuanto a sus atractivos cultura-

les, la parroquia destaca por su riqueza gastronómica, la celebración de las reconocidas fiestas religiosas de San Pedro y San Pablo, sus vestigios arqueológicos y por estar en una zona de influencia de la tradicional elaboración del sombrero de paja toquilla [10].

El presente artículo es parte de una investigación sobre el desarrollo turístico de la Parroquia San Lorenzo, desarrollado antes de la declaración de emergencia sanitaria por COVID-19. Por tanto, no se toman en cuenta las consecuencias que trajo la pandemia sobre el sector turístico.

El trabajo se enfoca en los aspectos que hacen posible la mejora de la oferta y demanda para un turismo efectivo y una movilidad turística en la provincia. Los resultados fueron organizados alrededor de las categorías de (a) gestión del destino y (b) gestión de los servicios. Además, se distingue el perfil del visitante y se reconoce la satisfacción y percepción del turista sobre la oferta. Se detectaron aciertos y desaciertos en la gestión sostenible del territorio, tanto del gobierno local como del sector privado.

II. DESARROLLO

A. Turismo y mercado.

Según la Organización Mundial de Turismo (OMT), este se define como el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes realizados hacia lugares distintos al de su entorno habitual, con fines de ocio, negocio u otros, por un período de tiempo consecutivo inferior a un año, [11].

Según la nomenclatura de esta organización se denominan:

- 1) Turistas: todos aquellos visitantes que pernoctan fuera de su lugar de origen.
- 2) Excursionistas: todas aquellas visitantes que no pernoctan en el lugar de destino.
- 3) Otros viajeros: no se contemplan ni las tripulaciones ni los viajeros transportados gratuitamente o a coste muy bajo

De manera global, la OMT se clasifica el turismo 1) por las formas de turismo en relación a un país dado y 2) por formas de turismo en relación a las categorías:

En relación al país:

- 1) Turismo interno: el que realizan los residentes del país dado, que viajan únicamente dentro de este país.
- 2) Turismo receptor: el que llevan a cabo los no residentes que viajan dentro del país dado.
- 3) Turismo emisor: el de los residentes del país dado que viajan a otro país.

En relación a las categorías:

- 1) Turismo interior: incluye turismo interno y turismo receptor
- 2) Turismo nacional: turismo interno y emisor
- 3) Turismo internacional: turismo receptor y turismo emisor.

Se reconoce que el mercado de consumo de bienes y servicios turísticos actual está enmarcado en las siguientes tendencias:

- 1) Búsqueda de destinos diferentes a los tradicionales.
- 2) Fraccionamiento de los periodos de vacaciones: más cortas y frecuentes.
- 3) Mayor valoración de la relación calidad/precio.
- 4) Sustitución del turismo de sol y playa por alternativas como el turismo rural o el turismo étnico.
- 5) Auto organización de viajes, gracias a las facilidades que ofrece internet [12].

B. Turismo sostenible en destinos de sol y playa

Se puede definir el turismo sostenible como una actividad económica productora de bienes y servicios que respeta los límites físicos del espacio en que se desarrolla y los límites psíquicos de sus habitantes y demás actores. Estos bienes y servicios se encuentran destinados a quienes deciden desplazarse temporal y voluntariamente fuera de su lugar de residencia habitual, sin incorporarse al mercado de trabajo del lugar de destino, con motivo o no de recreación [13].

El turismo sostenible vela por la integridad ambiental, económica y social de los destinos con miras al presente, pero también a futuro. Aspectos como el cuidado, la protección y conservación del medio ambiente, la interrelación social enmarcadas en el respeto, la responsabilidad, la solidaridad, los derechos y los deberes, tanto de pobladores, personal de servicio y turistas, son tomados en consideración dentro de la evaluación de la sostenibilidad [14]. En general, el turismo sostenible cumple dos finalidades: (1) disminuir los impactos socio ambientales, y (2) asegurar la sostenibilidad de los destinos [15].

El modelo de sostenibilidad turística nace como reacción al modelo de gestión clásico de sol y playa, en el cual se valora la cantidad de turistas quienes se “ponen bajo el sol” como un indicador de éxito [14]. El modelo clásico ha presentado síntomas claros de agotamiento, debido a su repercusión negativa en la forma masificación, exceso de oferta y explotación de espacios naturales, lo que ha conllevado a la degradación y pérdida de recursos y atractivos naturales. En países como República Dominicana, México, España, Brasil,

la experiencia en el sector ha dejado impactos en la flora y fauna [16].

También existen casos en Ecuador de turismo de masas. El Balneario Montañita, ubicado en la costa, a ciento ochenta kilómetros de la ciudad de Guayaquil cuenta con una gran oferta hotelera, gastronomía nacional e internacional, grandes campeonatos de surf, fiestas y eventos de gran magnitud. Extensas aglomeraciones de turistas nacionales y extranjeros visitan el lugar en busca de diversión. Muchos de los turistas desconocen de los impactos negativos que están ocasionando a los pobladores al arrojar desperdicios en las playas y calles del lugar. Al exceder el límite de la capacidad de carga de visitantes, especialmente en festividades importantes como fin de año, carnaval, semana santa, entre otros, se ponen en riesgo la sostenibilidad del destino [15].

En Ecuador son los GADs cantonales y parroquiales los encargados de la gestión de los destinos turísticos, mientras las empresas privadas y personas naturales dedicados al turismo son los encargados de la gestión de los servicios. Estas organizaciones están reguladas por normativas en diversos niveles, las cuales contemplan garantías para el cumplimiento de los derechos de las poblaciones locales, la conservación del medio natural, la protección del patrimonio cultural, la estimulación del desarrollo social y cultural, y la calidad de los productos y servicios ofrecidos. Todo ello es posible a través de una planificación y gestión articulada, responsable y técnica [17].

III. METODOLOGÍA

A. Diseño de investigación

Este trabajo se realizó a través de un diseño no experimental de corte mixto y tipo exploratorio. La preexistencia de trabajos de tipo técnico permitió el reconocimiento de aspectos generales sobre la oferta, que fueron constatadas a través de observaciones de campo de tipo estructurado. Además, se llevó a cabo la aplicación de una encuesta estructurada a los turistas.

B. Población y muestra

El trabajo se realizó en la parroquia rural de San Lorenzo, cantón Manta, provincia de Manabí, zona de planificación 4, Ecuador. El cuestionario fue aplicado a una muestra de 385 turista que visitaron la parroquia, sus espacios turísticos y sus zonas de influencia.

C. Protocolo de investigación

El presente trabajo se efectuó con el siguiente protocolo:

1. Selección de diseño de investigación y adaptación

de instrumentos de recolección de datos a partir de la “Guía para la formulación de planes de desarrollo turístico en territorios rurales” [18].

2.Revisión de información técnica del GAD del Cantón Manta y el GAD de la Parroquia San Lorenzo

3.Observaciones estructuradas de campo de los servicios de alojamiento, restauración y recreación. Esto se realizó con el fin de reconocer la oferta de servicios turísticos.

4.Aplicación de encuesta aplicada a una muestra de 385 turistas (N=385), para reconocer el perfil y el nivel de satisfacción del turista.

D.Análisis de la información

La información fue analizada con el del objetivo de caracterizar la oferta y demanda de la Parroquia San Lorenzo. Dentro de la oferta se buscó identificar la capacidad de carga y de operación, procesos o mecanismos para el manejo ambiental y la conservación, la infraestructura, la cualificación del talento humano y equipamiento para turismo accesible de los siguientes tipos de (a) la planta hotelera, (b) los restaurantes y (c) los centros de entretenimiento. Dentro de la demanda identificó (a) el perfil del turista, (b) la percepción y grado de satisfacción sobre la infraestructura, gestión, seguridad, costos, conservación entre otros.

La información cualitativa fue analizada a través de las matrices recomendadas por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para la actividad turística en zonas rurales [18]. Los datos cuantitativa resultantes de la aplicación de la encuesta fueron analizados en el software estadístico SPSS. Los datos dieron como resultado un índice de confiabilidad aceptable (0.88 en el alfa de Cronbach).

IV.RESULTADOS

A.Caracterización de la oferta

En cuanto a capacidad hotelera, según el catastro de la dirección municipal de turismo del GAD de Manta, existen tres hostales, cuatro hosterías, siete restaurantes y una agencia de viajes. La parroquia tiene una capacidad de 163 PAX, organizada en 46 habitaciones, 90 camas, de primera segunda y tercera categoría. La infraestructura de alojamiento se encuentra en buenas condiciones. Sus construcciones son de tipo hormigón. La mayor parte cuenta con talento humano que ha sido capacitado a través de gestión pública [19].

En lo que respecta a restaurantes, según la confirmación del catastro a través de observaciones de campo, se cuenta con 12 establecimientos con capacidad para 476 personas. La mayor parte de las cabañas y restaurantes

son de bambú y de construcción mixta. Solo un restaurante es de hormigón. El plato principal que ofrecen son los mariscos, destacado entre ellos “el camotillo”. Solo uno de los restaurantes tiene facilidades de accesibilidad para la inclusión de personas con discapacidad en actividades turísticas.

Únicamente existen dos negocios de entretenimiento que son, básicamente, salas de billar con capacidad para 129 personas, distribuidos en 33 mesas.

La parroquia, y con ello los establecimientos de alojamiento, restauración y entretenimiento, carece de servicio de tratamiento de agua y alcantarillado. La forma de gestión de residuos líquidos es a través de pozo séptico. La recolección de residuos sólidos está centralizada por el GAD, efectuándose a través de recolectores de basura.

B.Caracterización de la demanda

I.El perfil del turista de San Lorenzo

Las encuestas realizadas permiten reconocer que el 39% y 35% de los visitantes se encuentran en el rango de edad de entre 18 a 25 y 26 a 40 años de edad, respectivamente. Su lugar de origen es, principalmente, las ciudades de Manta (29%), Quito (26%) y Guayaquil (14%), quienes se trasladan por vía terrestre (100%). Los resultados también hablan de visitantes con estudios, principalmente universitarios (48%) y, en menor proporción, secundarios (26%) y técnicos (21%). Los resultados de las encuestas mostraron que el visitante promedio tiene un presupuesto de hasta 40 dólares (51%) y 70 dólares (46%) diarios. Son pocos visitantes (4%) los que tienen una capacidad de gasto superior a esta cifra. Por otro lado, se preguntó si los visitantes tomaban en consideración variables medio ambientales y culturales a la hora de decidir sobre el consumo de productos y servicios turísticos; como resultado se reportó que más del 51% de ellos no lo hace, por lo que se infiere en la existencia de una demanda que presta poca atención a estos temas.

II.Razones para escoger el destino

Con respecto al por qué deciden visitar la playa de San Lorenzo, el 33% atribuyeron al descanso y al disfrute del sol y la playa, el 20% a la realización de recorridos en contactos con la naturaleza y el 15% disfruta de su gastronomía. En respuesta a la pregunta sobre cómo se informaron sobre la existencia de la parroquia Rural San Lorenzo, el 68% de los turistas manifestaron que fue por medio de un amigo o familiar: mientras que el 38% lo vio por medio de internet. Los encuestados informaron también que visitan la parroquia Rural San

Lorenzo con frecuencia (76%), valorando especialmente la playa (47%), el ambiente (29%) y la comida (21%). En la tabla I. se resume el perfil del visitante de San Lorenzo.

TABLA I. Perfil del visitante de San Lorenzo

Edad:	18 a 40 años
Procedencia:	Manta, Quito y Guayaquil.
Formación:	Estudios de segundo y tercer grado
Capacidad de Gasto:	entre de \$ 40 hasta \$ 71 USD diarios.
Frecuencia de visita:	Regular.
Razón de visita:	Descansar y disfrutar del sol y la playa y la gastronomía.
Medio de información.	Amigos y familiares
Forma de Transporte:	Terrestre

III. Percepciones sobre la gestión del destino

Las respuestas a la encuesta permiten reconocer una pobre percepción alrededor de aspectos como la presencia de baterías sanitarias (77%), contenedores reciclables para el manejo de la basura (74%) y torres salvavidas (54%); la gestión de eventos culturales (66%) y espacios artesanales (62%); y la información (55%) y señalización turística (55%) del destino.

Sin embargo, la valoración de los visitantes es positiva en aspectos como la infraestructura vial (99%) y tráfico (86%), la presencia de espacios naturales (86%) y protección del medio ambiente (96%); así como la seguridad (91%) y limpieza (86%) de la Parroquia.

IV. Percepción sobre la gestión de servicios

Los visitantes perciben como pobre los servicios de

lancha (86 %), accesibilidad de personas con discapacidad (69%), el comercio (73%) y las actividades de ocio y recreación (52%).

A pesar de ello perciben positivamente los servicios de hospedaje (95%), alimentación (91%), cafeterías y bares (74%) y los deportes de aventura (65%), y valoran como positivo la relación precio-calidad de los servicios y productos consumidos (83%). Interesantemente, el 100% de los encuestados indicaron que recomendaría este destino y que considera factible y necesario que cuente con una planificación turística.

En la tabla II se resumen los aspectos a mejorar y conservar en cuanto a gestión del destino y gestión de los servicios en la parroquia San Lorenzo.

TABLA II. Aspectos a conservar y a mejorar de la gestión turística en San Lorenzo.

ASPECTO	CONSERVAR	MEJORAR
GESTIÓN DEL DESTINO	Recurso natural: playa.	Servicio de tratamiento de agua y alcantarillado.
	Vías de acceso, tráfico y estacionamiento.	Promoción del cuidado medio ambiental y cultural.
	Seguridad.	Información turística.
	Limpieza y protección del medio ambiente.	Centros artesanales.
	Deportes de aventura	Baterías sanitarias.
GESTIÓN DE LOS SERVICIOS	Alojamiento.	Señalización turística
	Gastronomía.	contenedores reciclables
	Relación precio-servicio.	Eventos culturales
		Actividades de ocio y recreación.
	Accesibilidad.	
		Paseos en lancha.

V.CONCLUSIONES

Una vez realizada la evaluación y análisis de las características del destino turístico San Lorenzo, es posible considerar las siguientes conclusiones, que podrían ser tomadas en cuenta en la planificación turística, para generar un gran impacto en la gestión del destino y los servicios en el atractivo turístico de la parroquia:

San Lorenzo es en actualidad un destino visitado por turistas nacionales con alta formación profesional. La naturaleza es la principal razón por la cual el turista decide visitarlo, con fines de descanso. Por tal razón, es importante dirigir el mercado al perfil del turista, con actividades diseñadas para este segmento de mercado, con el objetivo de aumentar el tiempo de estadía y, por ende, favorecer al crecimiento turístico sostenible.

Resultan también necesarias varias acciones para la mejora de algunos aspectos de la gestión del destino. Desde dependencias gubernamentales, asociaciones y otras instancias, se deben plantear estrategias para promover eventos culturales, efectivizar el sistema de la información y señalización turística, y el sistema de bacterias sanitarias, servicio de alcantarillado y reciclaje.

Desde las empresas y personas naturales que ofertan productos y servicios relacionados al turismo, se deberán realizar acciones encaminadas a mejorar la accesibilidad para personas con discapacidad y los servicios de ocio y recreación.

REFERENCIAS

- [1]PROMPERÚ, Informe para la planificación de productos turísticos, Lima, Perú: Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo, 2014.
- [2]Ministerio de Turismo del Ecuador, «Respetar la naturaleza es amar la vida,» OMT, 21 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.turismo.gob.ec/respetar-la-naturaleza-es-amar-la-vida/>. [Último acceso: 02 08 2020].
- [3]Ministerio del Ambiente del Ecuador, Refugio de vida silvestre Marino Costero de la parroquia San Lorenzo, Manta, Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2014.
- [4]A. Martínez, Territorios en mutación: repensando el desarrollo desde lo local, Quito, Ecuador: Editorial FLACSO., 2010.
- [5]A. Larrea, Modo de desarrollo, organización territorial y cambio constituyente en el Ecuador., Quito: SENPLADES, 2011.
- [6]Ministerio de Turismo del Ecuador, Plandetur 2020-Objetivo, estrategias y políticas de actuación de sostenibilidad., Quito, Ecuador: MINTUR, 2013.
- [7]J. Sanchez Ruiz, L. Coronel–Curimilma, A. Suárez–Jaramillo y M. Maza–Ortega, «RUTA TURÍSTICA MAÍZ Y CASCADAS: ESTUDIO DE CASO CON UN ENFOQUE DEL TURISMO CULTURAL Y NATURAL.» Universidad Ciencia Y Tecnología., vol. 24, n° 99, pp. 53-60, (2020)..
- [8]K. Godfrey y J. Clarke, The Tourism development handbook. A practical approach to planning and marketing, London, England: Editorial Cassell, 2000.
- [9]B. Benavidez, Planificación y gestión turística de la Comisión de Turismo del Gad PR frente al desarrollo local de la cabecera parroquial de Colonche, Santa Elena, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena., 2013.
- [10]J. Arellanon, Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón Manta, Manta, Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta., 2015.
- [11]Organización Mundial del Turismo, Código Ético Mundial para el turismo sostenible, Madrid, España: Organización Mundial del Turismo, 2012 .
- [12]Ministerio de Turismo del Ecuador, «Manual de Atractivos Turísticos,» Ministerio de Turismo del Ecuador, Quito, Ecuador, 2018.
- [13]A. C. Dachary y B. S. M. Arnaiz, Globalización, turismo y sustentabilidad, México D.C.: Universidad de Guadalajara, 2002.
- [14]Greenpeace, Destrucción a toda costa, julio 2008: informe sobre la situación del litoral español, Madrid, España: Greenpeace, 2008.
- [15]S. Ayón Villafuerte, M. S. Pibaque Pionce, L. M. Baque Pibaqu y D. P. Pibaque Gómez, «TURISMO SOSTENIBLE COMO FUERZA POTENCIAL PARA EL HÁBITAT COSTERO Y PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO DE PUERTO CAYO,» Universidad Ciencia Y Tecnología, vol. Especial, n° 2, pp. 118-124, 2019.
- [16]T. Salvà, «Los modelos de desarrollo turístico en el Mediterráneo,» Cuadernos De Turismo, vol. 2, pp. 7-24, 2011.
- [17]Ministerio de Turismo, «Ley de turismo,» 12 29 2014. [En línea]. Available: <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/LEY-DETURISMO.pdf>. [Último acceso: 15 08 2020].
- [18]Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Guía para la formulación de planes de desarrollo turístico en territorios rurales, San José: C.R.: IICA, 2014.
- [19]Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Lorenzo, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural San Lorenzo, Manta, Ecuador: GAD Manta, 2014.

RESUMEN CURRICULAR



Alicia Trueba Macias, Docente en la Facultad de Hotelería y Turismo de la ULEAM. Ingeniera en Administración de Empresas Turísticas. Magíster en Turismo: Gestión Sostenible en Destinos Turísticos.



Mayda Ávalos, Asistente Técnico GAD Municipal de Manta 2006. Ingeniera en Administración de empresas Turísticas; Magíster en Gestión de Desarrollo Turístico Sostenible.



Sandy Hormaza Villafuerte. Docente del Departamento de Admisión y Nivelación Universitaria (DAN) de la ULEAM. Graduada en Turismo por la Universidad de Murcia (UMU). Magíster en Marketing y Comunicación por la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).



Arturo Rodríguez Zambrano, Docente en la Facultad de Educación de la ULEAM. Ing. en turismo y hotelería. Magíster en Educación Superior: Investigación e Innovación Pedagógica. Doctorando en Ciencias de la Educación, Universidad César Vallejo.