



Centro Regional Universitario de Colón, Universidad de Panamá

CIENCIAS

TECNOLOGÍA



NEGOCIOS

REVISTA

COLÓN
CIENCIAS
TECNOLOGÍA
NEGOCIOS



ISSN L: 2313-7819

Publicación Semestral
Volumen 9 número 1
Enero – Junio 2022



Editorial

La Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios presenta el primer número de su volumen 9 para el semestre comprendido entre enero a junio 2022. En esta nueva edición se incorporan ocho (8) artículos de carácter científico los cuales han sido revisados por el Comité Editorial y sometido a un proceso de arbitraje.

El primer artículo “La generación milenial y los cambios tecnológicos” versa sobre los efectos de la tecnología y aplicaciones recientes, y que son utilizadas por la nueva generación de jóvenes universitarios según una muestra seleccionada en Colón, Panamá. El siguiente artículo presenta un análisis sobre las regulaciones de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria de Ecuador en las cooperativas de ahorro y crédito de ese país, pero desde una perspectiva de la eficiencia técnica aplicando el *Frontier Efficiency Analysis*.

El artículo titulado “Aplicación de coagulantes naturales obtenidos de las semillas de habas (*Vicia faba*) y durazno (*Prunus persica*) en la potabilización de agua” evalúa ambos tipos de semillas como coagulantes naturales y su nivel de efectividad como alternativa viable de bajo costo en la reducción de la turbidez del agua. En esta misma línea de investigación, el siguiente artículo realiza una comparación de dos sistemas de tratamientos anaerobios de aguas residuales aplicados a escuelas ubicadas en áreas rurales con sistema de tratamiento preliminar. Los resultados establecen qué sistema es más viable y eficiente en términos de materiales, costos y funcionalidad.

El quinto artículo presenta una revisión bibliográfica sobre el análisis de la cinética de adsorción de cobre (II) con diferentes materiales, mientras que la siguiente contribución examina las redes tolerantes al retardo como apoyo para los sistemas virtuales universitarios panameños. Este último estudio presenta las características geográficas y estructurales del país, así como la ubicación de la infraestructura que soportan la necesidad de implementar este tipo de tecnologías.

Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios

ISSN L: 2313-7819

revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn

Enero – Junio 2022



El siguiente aporte muestra, bajo una perspectiva de procesos químicos, la adsorción de metales pesados utilizando sustancias poliméricas extracelulares inmovilizadas en polisacáridos aniónicos, y del cual se concluye sobre el gran potencial existente en los procesos biosorbentes en el tratamiento de aguas contaminadas.

Este número finaliza con el último artículo titulado “*Tools for improving business performance. Case of a trading company*” con el objetivo de proponer un procedimiento de cuatro fases y que permita mejorar el desempeño en una empresa comercializadora de productos para consumo animal contribuyendo así a mejorar sus niveles de eficiencia y efectividad.

Esta edición incorpora cinco contribuciones de autores extranjeros, principalmente afiliados a instituciones académicas de Ecuador. Tres de los artículos son aportes de autores panameños de la Universidad de Panamá. La revista se encuentra indexada en Latindex 2.0 y AmeliCA, y en las bases de datos de ROAD y MIAR. Es el interés del Equipo Editorial avanzar hacia otros índices como Redalyc y Scielo, y ampliar la presencia en otras bases de datos como REDIB, Dialnet y DOAJ.

Esperamos que este número de la Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios sea su interés e invite a nuevos autores a compartir los resultados de sus investigaciones mediante el sometimiento de sus manuscritos.

Dr. Carlos Manuel Gómez Rudy

Editor Jefe

Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios



Tabla de contenido

- 1 La generación milenial y los cambios tecnológicos 5 – 23
(*The millennial generation and technological changes*)
Marisol Rodríguez-Magallón
Carlos Gallardo-Herrera
- 2 La eficiencia técnica: un análisis del impacto de la regulación de la SEPS 24 – 53
en las cooperativas de ahorro y crédito ecuatorianas
(*Technical efficiency: an analysis of the impact of SEPS regulation on Ecuadorian credit unions*)
Alexander Haro
Rocío Poaquiza
- 3 Aplicación de coagulantes naturales obtenidos de las semillas de habas 54 – 67
(*Vicia faba*) y durazno (*Prunus persica*) en la potabilización del agua
(*Application of natural coagulants obtained from bean (Vicia faba) and peach (Prunus persica) seeds in the potabilization of water*)
Jacquelin Moreira Limongi
Carlos Moreira Mendoza
- 4 Comparación de dos sistemas de tratamientos anaerobios de aguas 68 – 80
residuales de características homogéneas para escuelas ubicadas en áreas
rurales con sistema de tratamiento preliminar
(*Comparison of two anaerobic treatment systems of wastewater with homogeneous characteristics for schools located in rural areas with preliminary treatment systems*)
Irving Isaac Isaza Santos
Juliana Vallejo Bocanegra
Justo De La Cruz
- 5 Análisis de la cinética de adsorción de cobre (II) con diferentes 81 – 96
materiales: Una revisión bibliográfica
(*Analysis of the kinetics of copper (II) adsorption with different materials: A bibliographic review*)
Freddy Sánchez Moreira
Carlos Moreira Mendoza
- 6 Las redes tolerantes al retardo como apoyo para los sistemas virtuales 97 - 113
universitarios panameños
(*Delay-tolerant networks as support for Panamanian university virtual systems*)
Roberto Daniel Gordón Graell

- 7 Adsorción de metales pesados utilizando sustancias poliméricas extracelulares inmovilizadas en un polisacárido aniónico 114 – 133
(*Adsorption of heavy metals using extracellular polymeric substances immobilized in an anionic polysaccharide*)
Josselyn Andreina Arteaga Mesías
Lady Laura Delgado Macías
Ernesto Alonso Rosero Delgado
Naga Raju Maddela
- 8 Tools for improving business performance. Case of a trading company 134 - 161
(*Herramientas para la mejora del desempeño empresarial. Caso de una empresa comercializadora*)
Jéssica Brigith Montesdeoca-Bravo
Reyner Pérez-Campdesuñer
Margarita de Miguel-Guzmán
Alexander Sánchez-Rodríguez
Gelmar García-Vidal
Rodobaldo Martínez-Vivar

La Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios se edita bajo licencia Creative Commons (CC BY-NC-SA 4.0)



Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios
Universidad de Panamá
Centro Regional Universitario de Colón
revista.cctn@up.ac.pa



La generación milenial y los cambios tecnológicos

The millennial generation and technological changes

Marisol Rodríguez-Magallón¹, Carlos Gallardo-Herrera²

¹ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Facultad de Humanidades, Departamento de Sociología, Panamá. marisol.rodriguez@up.ac.pa. ORCID: 0000-0002-8856-8121

² Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Departamento de Geografía, Panamá. carlos.gallardo@up.ac.pa. ORCID: 0000-0001-7025-2463

Resumen

La tecnología ha cambiado la forma tradicional de ver el mundo, ha jugado papel fundamental en la forma de comunicarnos, en el comportamiento, en los nuevos esquemas en la educación superior e incluso ha originado repercusiones en el modo de vida de las nuevas generaciones. El grupo de interés en el estudio son los jóvenes que conocemos como generación milenial. Son sujetos que solucionan cualquiera duda en un segundo, con solo dar un clic al navegador y colocar las palabras mágicas, gracias a YouTube pueden obtener de manera mejor explicada lo que sea que busquen. Estos jóvenes cuentan con un perfil muy fuerte de participación en redes sociales por medio de los teléfonos inteligentes u otros dispositivos móviles como las tabletas. El propósito del artículo es revelar los principales atributos que definen a los estudiantes milenial del Centro Regional Universitario de Colón respecto al uso de la tecnología. De este modo, proporcionarle al lector los aspectos más relevantes que permite comprender el comportamiento, sus motivaciones, las posibilidades o distintas vías que ofrecen el avance de la era digital, más aún cuando se trata de un área de conocimiento en constante y rápida evolución. La metodología es una investigación con enfoque cualitativo interpretativa. Se apoya en la técnica de análisis de documentos, encuesta que analiza la capacidad y disposición de los estudiantes al atender un cuestionario online con 35 preguntas enviado al correo electrónico de los estudiantes. De los resultados, se evidencia un número importante de mujeres que respondió al cuestionario el 76,6%



y los hombres el 23,3%. En cuanto al avance en el uso de tecnología móvil con Smartphone 64%, con computadora 63% y un 38% cuenta con una tableta. De la relevancia es la de evidenciar si existen las competencias adecuadas a la hora de utilizar la tecnología digital para fines académicos y sociales que trascienda como recurso a su proceso formativo, individual y colectivo en la juventud colonense.

Palabras clave: Generación; jóvenes; milenial; educación; tecnología.

Abstract

Technology has changed the traditional way of seeing the world; it has played a fundamental role in the way we communicate, in behavior, in the new schemes in higher education and has even caused repercussions in the way of life of the new generations. The group of interest in the study are the young people we know as the millennial generation. They are subjects that solve any doubt in a second, just by clicking on the browser and placing the magic words, thanks to YouTube they can obtain in a better-explained way whatever they are looking for. These young people have a very strong profile of participation in social networks through smartphones or other mobile devices such as tablets. The purpose of the article is to reveal the main attributes that define the millennial students of Centro Regional Universitario de Colon regarding the use of technology. In this way, provide the reader with the most relevant aspects that allow understanding behavior, their motivations, the possibilities, or different ways that the advancement of the digital age offers, even more so when it is an area of knowledge that is constantly and rapidly evolving. The methodology is research with an interpretive qualitative approach. It is supported by the document analysis technique, a survey that analyzes the capacity and disposition of students when attending an online questionnaire with 35 questions sent to the students' email. From the results, there is evidence of a significant number of women who answered the questionnaire 76.6% and men 23.3%. Regarding the advance in the use of mobile technology with Smartphone 64%, with computers 63% and 38% have a tablet. Of relevance is to show whether there are adequate competencies when using digital technology for academic and



social purposes that transcends as a resource to their training, individual and collective process in the youth of Colon.

Keywords: Generation; youth; millennial; education; technology.

Introducción

Es indudable que el siglo XXI, se han suscitados cambios en la vida del ser humano. La revolución tecnológica ha desempeñado un papel fundamental en el accionar de los individuos, ha cambiado al mundo y lo ha convertido más interdependiente e interconectado. Con Tecnología Información y Comunicación (TIC), los jóvenes están transformando los hábitos de la sociedad y dando forma a su desarrollo futuro.

A pesar de que la era digital ha transformado la vida del ser humano, la misma gira en torno a las diferencias culturales. Lo que se modifica es la actitud, la edad como bien se ha señalado distingue una generación de otra. Cada generación aporta algo valioso y diferente y sobre todo cuando trabajan juntas, se crea un equilibrio. De lo contrario, se puede generar un conflicto generacional de quienes tienen una actitud negativa hacia lo digital no valoran todo lo que la tecnología es capaz de aportar.

De manera más específica, el YouTube ha sido la plataforma que, se convierte en una fuente de aprendizaje, y no solo de entretenimiento. El estudio realizado en los Estados Unidos por Harris Poll para Pearson Education, Beyond Millennials: The Next Generation of Learners evidencia la tendencia en la edad de la generación milenial, es decir, aquellos jóvenes de entre 24 y 35 años: el 55 por ciento de ellos encuentra que YouTube es una fuente adecuada para su estudio.

Los estudios sobre generaciones siempre han estado ligados a algún evento notable que provoca transformaciones notorias en los integrantes de los grupos y de éste en su totalidad.



Según Muñoz (2011), los estudios generacionales han intentado responder a la relación existente entre la renovación biológica y vital de los seres humanos y la construcción histórica de las sociedades, buscando una clave de análisis para la comprensión del cambio social (Álvarez Valdés, 2018).

Es decir, que al indagar sobre este concepto de generación es sin duda un tema muy relevante como unidad de análisis para la construcción social de categoría influyentes no solo en el debate teórico sino también en la esfera pública sobre la juventud. El problema de las generaciones nos arroja cierta luz, su planteamiento cualitativo como bien aduce uno de los teóricos más influyentes de este concepto Mannheim (1993), la idea de generación remite a unidades sociales que no se constituyen simplemente por su cronología, sino más bien por la incorporación de las personas en marcos sociohistóricos específicos por experiencias sociopolíticas compartidas y formas de pensamiento similares. Cada generación se caracterizaría por tener una posición social única, basada en experiencias históricas que las identifica (Strauss, 2016).

Los estudios sobre generaciones son de gran relevancia social, ya que cada generación posee su propia característica que detallan sus comportamientos en función de los hábitos. Se denota en estos jóvenes cambios en el aspecto cognitivo, social y cultural que se han de verse reflejados en nuestra sociedad.

Cada generación se le puede asignar con un nombre diferente, ya que conforme se modifican las características de vida se modifica la conducta, y se puede visualizar un desfase generacional porque ya nuestras ideas no están vinculadas a las actuales y entonces pareciera que lo que no encaja con mis ideas está desfasado del mundo, pero no cambia, solo se transforma y requiere adaptación (García Ayala, 2017, pág. 182)

Dentro de este contexto, “La generación Milenial ha marcado fuertemente los cambios que se forjan entre una generación y otra, el uso de las nuevas tecnologías es una de las principales razones por las que la generación Milenial se diferencia de sus predecesores, ya que su capacidad de adaptación, intereses y estilo de vida son completamente diferentes” (Rivera Mariscal & Larios Gómez, 2016, pág. 713).



Los jóvenes de la generación del milenio están marcada por una acelerada y cambiante dinámica del entorno caracterizada por la presencia cada vez mayor de las nuevas tecnologías de la información y comunicación TIC. “Estas han provocado un cambio en el estilo de vida de las personas y en su forma de interactuar, ya que han revolucionado la forma de difundir la información provocando importantes cambios sobre todo en las actividades de ocio, probablemente la influencia más llamativa de las nuevas tecnologías se ha producido entre la población más joven” (p.713).

Si bien nos encontramos ante esta generación con niveles altos de conocimiento de información y comunicación introducido con la era digital también es cierto como lo señala NG (2012) que los nativos digitales son capaces de hacer uso de tecnologías desconocidas para crear objetos útiles con total naturalidad, no es menos cierto que necesitan ser alfabetizados digitalmente para alcanzar ese objetivo (Rubio & Martín, 2020).

El proceso de adopción de tecnologías ha sido tan acelerado en los últimos años que ha permeado de forma masiva en los segmentos de edades de la población, Esto nos indica que en los jóvenes esta disposición de tener acceso y uso de tecnologías para innovar, ingresar y ampliar su campo de interacción social también, asumir retos para la implementación de los cambios en la transformación de las prácticas educativas tradicionales y las estrategias asociadas a la medición de los aprendizajes a su vez sumarse a un mercado laboral competitivo globalizado.

Comprender la sociedad actual afirma Castells (2002), es necesario comprender como evolucionan y se transforman a través de una compleja interacción de factores culturales, económicos, políticos y tecnológicos siendo estos últimos los que constituyen una dimensión fundamental del cambio social, de la estructura material de una sociedad. Igualmente señala el autor “En la sociedad de la información la nueva estructura social es la sociedad red; la nueva economía es la informacional-global y la nueva cultura es la virtualidad real. Hay una transformación estructural de las relaciones de producción, de poder y de experiencia, que conlleva la aparición de una nueva cultura (Casarin *et al.*, 2018, pág. 17).

Dada la importancia del tema la juventud a nivel global son los llamados a ser los protagonistas de las transformaciones de nuestras sociedades que el siglo XXI. Pero la realidad de



los jóvenes en el país es notoria y se presenta un atraso social y tecnológico en cuanto al nuevo requerimiento de la llamada sociedad del conocimiento (o del saber) los avances tecnológicos han de convertirse en un elemento clave para su desarrollo. Los países y los gobiernos tienen el importante reto y la responsabilidad de potenciar esta situación que no sólo es demográfico, sino de un capital humano y social considerable.

Si bien existen evidencia de estudio sobre juventud en Panamá han permitido encontrar elemento o características comunes vinculada a la investigación al acceso y uso de las TIC en particular la difusión de las redes sociales ofrece nuevas oportunidades para convertirse en ente activo en el desarrollo a la vez que hace sus vidas más complejas y desafiantes. Pero existe también un número significativo de jóvenes que sigue dependiendo de su familia y de otros factores que lo limitan. Si bien es cierto que las necesidades del ser humano no han variado, sin embargo, conforme pasa el tiempo, hemos cambiado el cómo se solucionan estas necesidades básicas va incrementando con más elementos el statu quo que la complementan.

Según el Informe del PNUD (2015) "Juventud en Cifras" este documento se constituye una aproximación de las principales condiciones en que se encuentra la juventud panameña y es una fuente de información clave para el desarrollo de planes, programas y proyectos, dirigidos a este importante grupo poblacional. De manera más específica se presenta los resultados del XI Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, la población del país fue de 3, 405, 813 habitantes (1, 712,584 hombres y 1,693, 229 mujeres). De este total nacional, la población joven representa el 24,9%; es decir, 846,902 jóvenes entre los 15 a 29 años, (426,130 hombres jóvenes y 420,772 mujeres jóvenes) (MIDES, 2016).

Para el caso de la población en estudio y según datos proporcionado por la Contraloría General de la República de Panamá. La población colonense su total es de 276 746 y la población joven estimada 70 463 es decir, que esta representa el 25% en el 2015, en la provincia de Colón.

En este sentido, el estudio tiene como objetivo comprender el comportamiento y contextualizar los escenarios que presenta los cambios tecnológicos y sus efectos en la formación



de un segmento demográfico (estudiantes) conocida como generación milenial del Centro Regional Universitario de Colón (CRU Colón), en un contexto social con profundas transformaciones producidas por la era digital e impulsados por la globalización de los mercados. A su vez, destacando aquellos aspectos a su disposición para construir y reforzar su identidad personal, forma de relación, de participación para afrontar los retos en el mundo contemporáneo.

Metodología

La investigación es de tipo descriptivo con enfoque cualitativo interpretativa permitiendo una descripción de las características encontradas de forma natural como son las percepciones, comportamiento, motivaciones, sentimiento, y las acciones humanas especificando las propiedades importantes de los sujetos en estudio. De tal manera, que cualifiquen las prácticas científicas, la comprensión de los hechos humanos e impulsen procesos de transformación en la población encuestada permitiéndonos presentar el perfil y/o caracterización de la población universitaria del CRU-Colón.

La información se ha encontrado diferentes fuentes para el análisis de datos. Se consultó la encuesta de Deloitte (2015,) Generación Milenio. En Panamá, un estudio sobre los hábitos de consumo de los milenios (nacidos entre 1982 y 1994) presentado por la Autoridad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (AMPYME), con respecto de esta temática.

Se aplicó un cuestionario en línea con 35 ítems (año académico 2020), este instrumento fue distribuido por correo electrónico, se informó a los participantes de la naturaleza del cuestionario y de su participación voluntaria y confidencial. Se logró un total de 206 respuestas en 15 días. Con un tiempo promedio para responder el cuestionario de 13:05 minutos. Para categorizar las muestras, se utilizó el muestreo aleatorio simple como mecanismo para la obtención de la muestra y de selección al azar. Es decir, cada uno de los individuos de una población tiene la misma posibilidad de ser elegido.

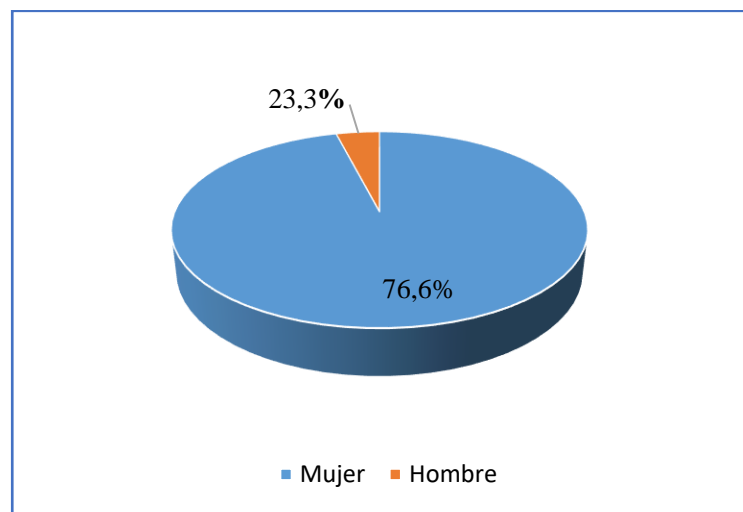
Para identificar a los sujetos potenciales para el estudio, se seleccionó a los estudiantes universitarios del CRU-Colón. Se tomó en cuenta los siguientes parámetros: nacidos entre los años 1985 y 2000, de sexo masculino o femenino, sin el criterio de exclusión año que cursa en la carrera. De esta manera, se alcanzó una muestra de 206 personas de carácter heterogéneo en cuanto sitio de ubicación y el sexo de los encuestados. En cuanto a la composición por sexo 158 mujeres y 48 hombres encuestados. Los datos se tabularon en el programa Excel (Microsoft 2013).

Resultados y Discusión

Se presenta y se organiza las respuestas generadas por los entrevistados o el sujeto de estudio. De acuerdo con la información obtenida, teniendo en cuentas los elementos y o categorías a considerar se encontraron los siguientes hallazgos:

Figura 1

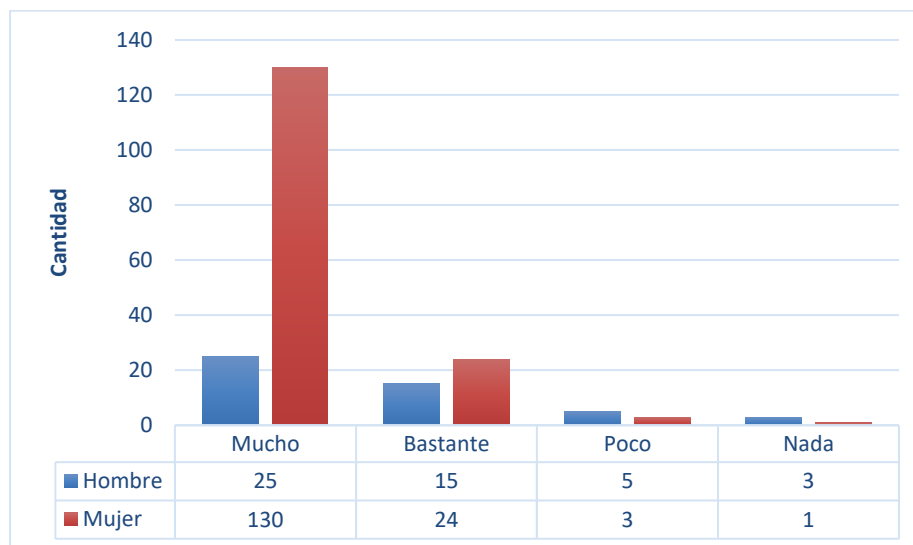
Composición de la población encuesta por sexo



En la Figura 1, un número importante respondió al cuestionario donde son 158 mujeres (76,6%) y 48 hombres (23,3%). Con el crecimiento acelerado de matriculación de mujeres en el CRU Colón permite el análisis desde la perspectiva de género, su relación a la tendencia y participación en las carreras que se oferta la institución. Dentro de este enfoque se observa que al hacerle la pregunta ¿Con qué frecuencia usas las redes sociales? hay una marcada diferenciación por sexo de las usuarios/as como se ha apuntalado anteriormente, se puede determinar en las mujeres encuestadas son las principales motivadoras y usuarias de las redes sociales.

Figura 2

Uso de las redes sociales por género



En cuanto a los hombres las usan como forma de cubrir apariencias emocionales y reforzar su autoestima, En esta línea, se explica que la tecnología puede cambiar las relaciones sociales en un futuro, pero no, los roles establecidos culturalmente (Rubio-Laborda, Almansa-Martínez & Pastor-Bravo, 2021)



Sin duda, estos jóvenes como señala Prensky (2001) quien acuñó el término nativos digitales para referirse a aquellas personas que han crecido con la red, nacidos en la era digital y usuarios habitualmente de las TICS, a través del cual se entretienen, se divierten, se informan y se comunican.

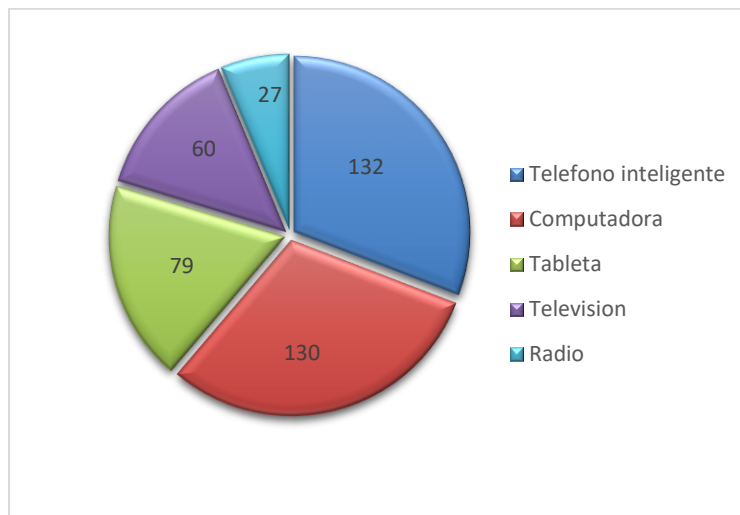
Al preguntarle ¿Qué tan regularmente te conectas al Internet? los mismo alegan un uso intensivo de Internet, con el 59% de las tecnologías móviles y de los medios sociales para hacer transacciones, comparten sus opiniones, para hacer trabajo universitario, realizar compras sobre productos y servicios dentro de sus posibilidades. El 18% se conecta más de cinco veces al día por asunto laboral y comunicarse con su familia, amigo. Pero hay un porcentaje bajo que prefiere conectarse una vez al día con 6% el resto lo hace muy pausadamente y no desea conectarse. A pesar de que este grupo tiene un porcentaje aceptable de acceso al Internet, también se encontraron opiniones de forma contraria han tenido dificultad y limitantes en los asuntos relacionados con las TIC no son solo técnicos, sino sociales y culturales.

La población joven en Panamá, según datos ofrecidos por Juventud en Cifras (2016), se denota una composición del estado civil que refleja una diversidad en la que su condición (soltero, casado, unido, viudo, divorciado), marca efectivamente las condiciones de su desarrollo, permitiendo, además, inferir las edades en las cuales existe una mayor tendencia hacia la conformación de sus propios hogares (MIDES, 2016, pág. 39).

Si bien existen evidencia, en cuanto al estado civil de los estudiantes encuestados para este grupo poblacional el casamiento presenta un porcentaje de un 14 %, no es para ello la única opción de relación entre las parejas la unión libre el 18% marca una tendencia importante. De igual manera, el divorcio es un fenómeno de poca relevancia social en las nuevas generaciones con el 2%, el análisis de su estado civil permite observar cómo se gestan las formas de relación entre hombres y mujeres jóvenes, ya que 66 % está soltero.

Figura 3

Dispositivos/medios electrónicos que más utiliza



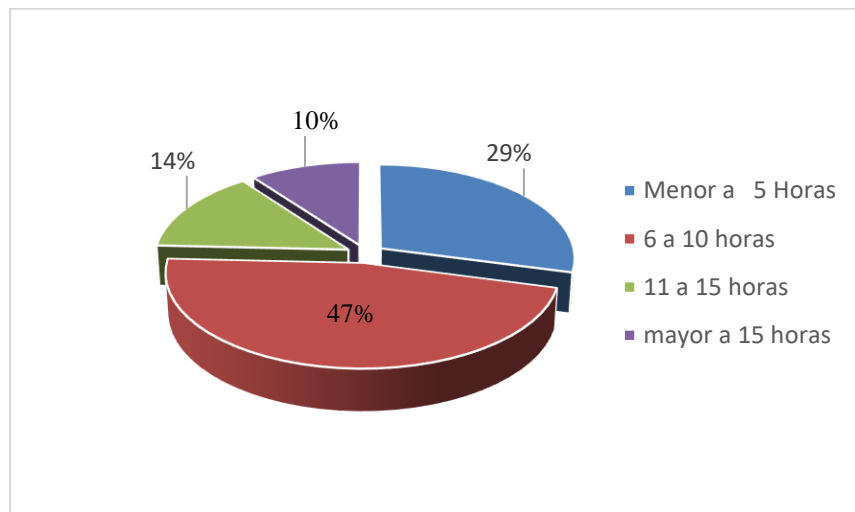
Actualmente, 64% de los Milenio del CRU Colón cuentan con un Smartphone o teléfono inteligente. Asimismo, un 63% poseen una computadora. De igual forma, registran el 38% acceso y al uso de la tableta y un menor uso a la herramienta transaccional la televisión 29% y con un menor uso para esta generación con él a pesar de que 13% escuchar este medio la radio.

Con los avances tecnológicos en estos últimos años ha permitido que el internet y las redes sociales sean una herramienta básica para la comunicación y transmisión de información. La generación en estudio utiliza para conectarse una forma única una red para entender el mundo que les rodea. Para Marqués Ahuir (2017), los cambios producidos en la sociedad también han sido claves para que esta generación sea diferente a las demás: crecer en un ambiente económicamente favorable y con una gran diversidad cultural a su alrededor hizo que estos (ahora) jóvenes desarrollaran unos valores y una forma de ver la vida distinta, acorde con la evolución social.

Al preguntarle sobre horas/semanas dedicadas al estudio, esta distribución se observa en la Figura 4.

Figura 4

¿Cuántas horas/semanas dedicas al estudio?



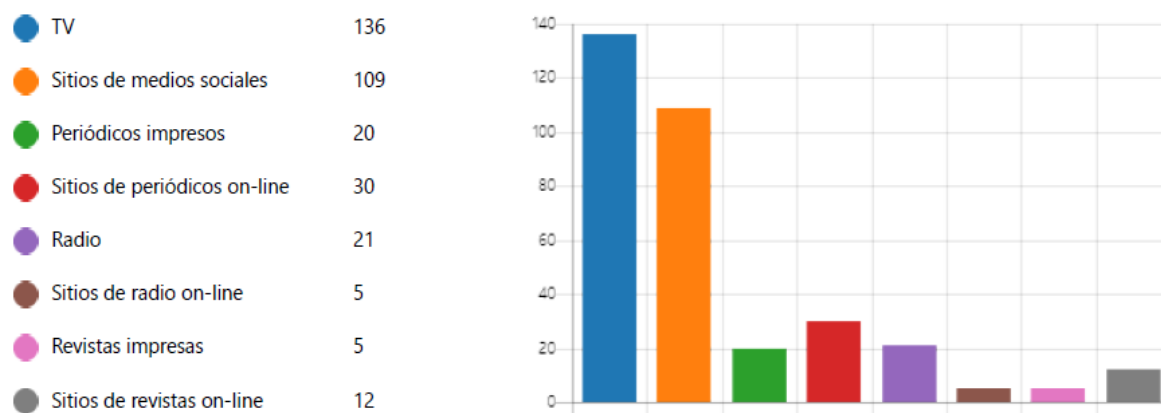
Si bien es cierto que no todos aprendemos de la misma manera, incluso hay teoría que explican los diferentes tipos de inteligencia en una persona. Asimismo, ningún estudiante recurre a la misma herramienta de estudio o el tiempo que le dedican. En este trabajo solo queremos saber acerca de las horas que se deben dedicar al estudio al día/semana. Si observamos la Figura 6 los encuestados han manifestado dedicar entre 6 y 10 horas/semanas de estudio que representan el 47%, menos de 5 horas el 29% posiblemente porque no importa el tiempo sino la calidad o trabajan. Por otro lado, el 14% especifican de 11 a 15 horas/semanas. En contraste con aquellos estudiantes que dedican más de 15 horas con el 10% sobre el total.

Esto nos lleva a argumentar que las horas dedicadas al estudio en Holland y Andre (1987) surge de la idea de *learning by doing* o aprender haciendo, donde el trabajo del estudiante puede favorecer la transferencia de conocimientos relacionados con los temas de estudio. Por otra parte, aun cuando el trabajo no esté relacionado con la currículum, se sostiene que éste contribuye a disciplinar y refuerza el sentido de responsabilidad con efectos positivos sobre el desempeño

académico (Fazio, 2004, p. 3). Por ello, los cambios tecnológicos han de permitir centrarnos en las tecnologías que transmiten y comunican la información.

Figura 5

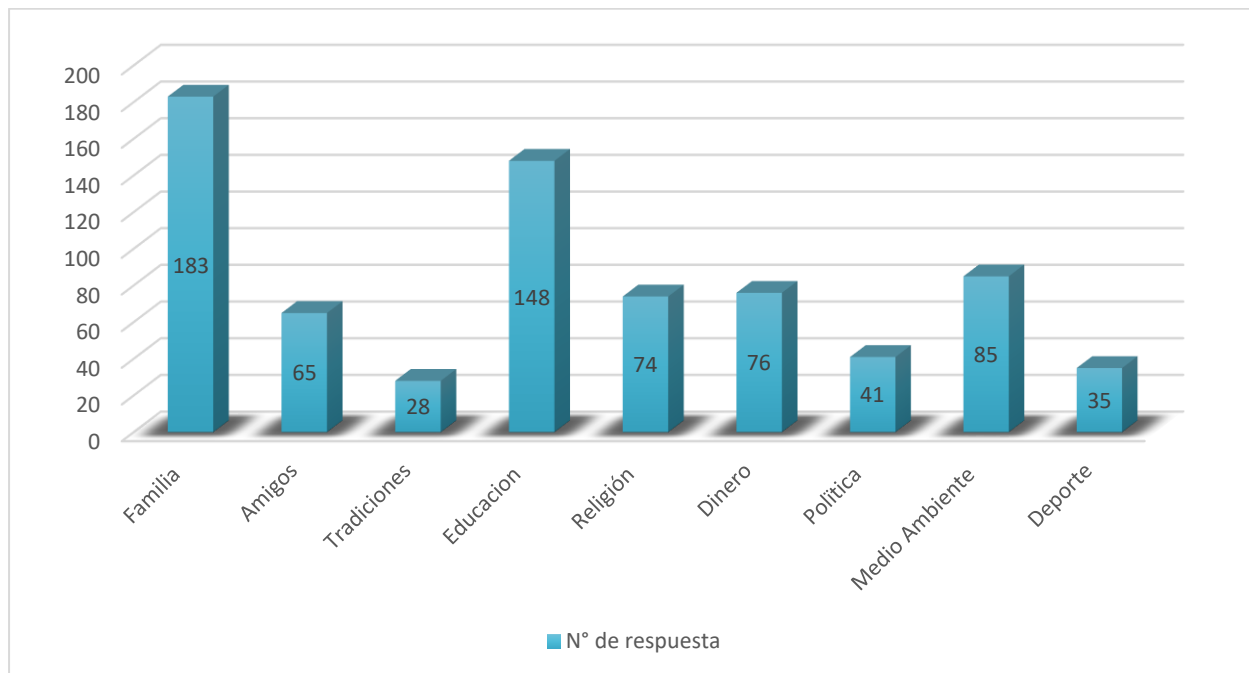
¿Cuál es la fuente preferida de información?



De los resultados obtenidos sobre la fuente de preferencia de información, comunicación y entretenimiento se descubrió que el 66% de los encuestados han preferido pasar más tiempo frente a los programas de televisión como medio principal de entretenimiento. Sin embargo, es conveniente señalar que el año 2020, fue impactado grandemente a consecuencia del nuevo coronavirus (SARS-Cov-2) donde el mundo y nuestro país no escapa de esta realidad se tomaron fuertes medidas entre ellas el confinamiento obligatorio a nivel comunitario para contener el contagio de la enfermedad. Esto significa que los medios televisivos siguieron teniendo vigencia al momento de responder el cuestionario contar con las noticias ya sea en formato gráfico o audiovisual.

Figura 6

Grado de importancia que la generación milenial del CRU Colón le asignan a diversos criterios



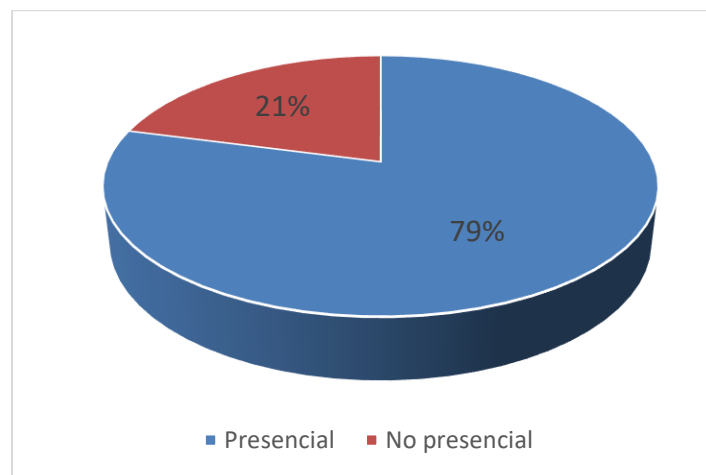
La pregunta intenta indagar respecto del grado de importancia que la generación milenial del CRU Colón les asignan a nueve variables. La familia, en lo que concierne a valoración se le otorga esta generación un sitio en su vida con el 88% de positividad. En cuanto a la educación, es considerada un elemento primordial para ellos tener una carrera universitaria con el 71% le permite alcanzar un logro personal a su vez ponerla en práctica para ayudar a la sociedad y establecen que la educación dentro de la sociedad como parte de su cultura la educación.

Los jóvenes son los más consientes con el medio ambiente y le asigna una gran exaltación de 41%, ocupando el tercer lugar. Con este resultado la variable medio ambiente es producto sin temor a equivocarnos gracia a que poseen mucha información e interactúan con ella a través del mundo digital. También, que desde los centros educativos se da el tema de forma trasversal a través de programas y/o actividades escolares sobre el cuidado de su entorno.

Le sigue el dinero con el 36%, para esta generación el dinero es el factor individual más importante que dicta el sentido de sus vidas. Son influenciada por la tecnología y están más al tanto de redes sociales, su propia vida social. Por lo tanto, el dinero es la principal barrera para planificar su cuándo y cómo trabajar, seguir formándose o empezar una familia, La religión pareciera que está fuertemente vincula con la familia con el 35%, es un hecho que impacta se revela que posiblemente fueron bien educados en el tema religioso. Los amigos evidencian ser las más importantes para esta generación con el 31%. Sin duda alguna las de menor importancia la política 19% y el deporte con el 16%. De forma contraria, se expresaría que las tradiciones como parte del desarrollo cultural es la generación milenial de Colón están dentro de la variable de menor rango 13% sobre el total.

Figura 7

¿Qué tipo de modalidad de enseñanza prefiere?



Ante este escenario, se observa los resultados de esta parte de la encuesta en la Figura 7, el nivel de preferencia de los alumnos con la implementación de la modalidad no presencial es de 21% sobre el total y con el 79% nos muestran la apreciación y valoración del estudiante hacia la modalidad presencial.



Cualquiera que sea el argumento es que los estudiantes de hoy ingresan a las universidades luego de haber estado expuestos a una amplia gama de tecnologías digitales que no existían anteriormente (Brown & Czerniewicz, 2010) dado que se encuentran inmersos en las tecnologías Web 2.0 como Facebook, Twitter, podcasts, wikis, blogs, mundos virtuales, entre otros (Bicen & Cavus, 2011; Paredes & Hernández, 2013).

Discusión y Conclusiones

Panamá, es el sexto país más desigual del mundo, la digitalización muestra con aspereza esa disparidad. Según el Centro Internacional de Estudios Políticos y Sociales -CIEPS (2020), la brecha digital tiene varias expresiones y derivaciones, como la educativa y la sociocultural, pero todas convergen, al inicio, en una diferencia infraestructural de acceso asociada con factores de tipo socioeconómico. No puede haber uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para el desarrollo sin que haya acceso para todos con equidad.

Cerrar la brecha digital hoy es fundamental para avanzar hacia el logro de sociedades con más igualdad, en campos tan diversos como el aprendizaje, la inserción en el mundo del trabajo, el aumento de la productividad, la voz y visibilidad públicas, la producción y el consumo cultural, y la capacidad de gestión y organización. La brecha agudiza los contrastes entre regiones, países y grupos sociales y culturales. Quien no está conectado estará excluido de un modo cada vez más intensivo y amplio (Sunkel, Trucco, & Espejo, 2014).

La generación del milenio encuestada del CRU Colón, a pesar de que tiene un 59% de acceso al internet, presenta dificultades y limitaciones en el proceso de aprendizaje a la hora de hacer uso de herramientas innovadoras de educación virtual porque si algo ha hecho la pandemia es poner al descubierto las debilidades del sistema educativo panameño.

La falta de conectividad en muchos hogares panameños han de promover inequidad en la educación, pues no todos tendrán oportunidades de conexión e interacción con sus docentes como expreso el exministro de Educación, Miguel A. Cañizales, que antes el nivelador social era la



educación, pero con la pandemia es el internet, porque sólo el que tiene acceso a este, tiene derecho a educarse (Molina, 2020).

Los cambios tecnológicos producidos en la educación superior a nivel de los países de la región han presentado muchas dificultades no solo de conectividad sino también para acceder a computadoras. De forma contraria, en la población encuesta del CRU Colón según datos proporcionados por los encuestados el 63% tiene una computadora y/o medios/dispositivos para la incorporación en el proceso de aprendizaje de las TIC y, dentro de ellas, los entornos que, de manera asíncrona o también sincrónica, ayudan, mediante la interacción entre estudiantes y docentes, a fortalecer el aprendizaje de las diferentes áreas del conocimiento.

De forma similar, el estudio arrojó datos muy importantes a pesar de que cuentas con el acceso al internet y medios tecnológicos, la generación del milenio del CRU Colón nativos digitales, prefieren la modalidad presencial en un 79%, mientras que el resto 21%, han declarado que prefieren que los cursos se dicten a través de la modalidad no presencial o virtual.

Los hallazgos evidencian que la mayoría de los estudiantes se sienten cómodos con las tecnologías digitales especialmente aquellas que tienen fines sociales. El medio tecnológico es visto como mecanismo de socialización y comunicación con sus compañeros en donde las redes sociales son escenarios para la interacción social. Los estudiantes ven en el ciberespacio una oportunidad para sus necesidades de comunicación, sin embargo, ello no significa ruptura con sus otros espacios.

Sin duda alguna, muchos estudiantes viven en ambientes poco favorables para poder adaptarse a los formatos virtuales, considerando las condiciones de su hogar, la disposición de red y el debido acceso a las tecnologías requeridas son afectaciones que impactan en la juventud colonense.



Referencias Bibliográficas

Álvarez Valdés, C. (2018). La perspectiva generacional en los estudios de juventud: enfoques, diálogos y desafíos. *Última Década*, 26(50), 40-60. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362018000300040>

Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa - APEDE. (2018). *Millennials panameños: Una generación en constante búsqueda de sus valores*. <https://ampyme.gob.pa/?p=24737>

Casarin, M., et al. (2018). *En torno a las ideas de Manuel Castells: discusiones en la era de la información*. Universidad Nacional de Córdoba, Centro de Estudios Avanzados. <http://hdl.handle.net/11086/6454>

García Ayala, E. (2017). Millennials la nueva generación de profesionistas del siglo XXI. *Revista Ciencia Administrativa*, <https://www.uv.mx/iiesca/files/2017/10/20CA201701.pdf>

Fazio, M.V. (2004). *Incidencia de las horas trabajadas en el rendimiento académico de estudiantes universitarios argentinos*. Universidad Nacional de La Plata, Documento de Trabajo No. 52. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/3543>

Marqués Ahuir, Á. (2017). *Comportamiento de los millennials en las redes sociales. Un caso: Yorokobu*. Tesis de Grado, Universidad Politécnica de Valencia. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85717/memoria_53943824.pdf?sequence=1

Ministerio de Desarrollo Social - MIDES. (2016). *Juventud en Cifras*. Panamá <https://www.mides.gob.pa/wp-content/uploads/2014/09/Juventud-en-cifras1.pdf>

Molina, U. (20 de julio de 2020). *La conectividad, el reto del país al educar a distancia*. La Prensa, págs. 4-A.

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2015). *Marco de Cooperación para el Desarrollo 2016-2020*. Panamá: UNDAF.



- Paredes, J., Hernández, F. y Correa J. (2013). *La relación pedagógica en la universidad, lo transdisciplinar y los estudiantes*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
<http://hdl.handle.net/10486/13152>
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, Inmigrantes Digitales. *MCB University Press*, 9 (6).
<https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2010/10/Nativos-digitales-parte1.pdf>
- Rivera Mariscal, M., & Larios Gómez, E. (2016). La des-humanización de la generación millennial por la influencia de la tecnología. *Jóvenes en la Ciencia*, 2 (12), 712-715.
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1158>
- Rubio , R., & Martín, A. (2020). Jóvenes y generación 2020. *Revista de Estudios de Juventud*, 108, 9-18. http://www.injuve.es/sites/default/files/2017/46/publicaciones/revista108_completa_0.pdf
- Rubio-Laborda, J., Almansa-Martínez, P., & Pastor-Bravo, M. (2021). Relaciones sexistas en la generación X y los Millennials. *Atención Primaria*, 52 (4), 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.101992>
- Strauss. (2016). Sociología de las generaciones. Apuntes. Obtenido de <http://mastor.cl/blog/2016/01/sociologia-de-las-generaciones-apuntes/>
- Sunkel, G., Trucco, D., & Espejo, A. (2014). *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe*. Publicaciones de la CEPAL, Santiago de Chile.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/36739-la-integracion-tecnologias-digitales-escuelas-america-latina-caribe-mirada>



La eficiencia técnica: un análisis del impacto de la regulación de la SEPS en las cooperativas de ahorro y crédito ecuatorianas

Technical efficiency: an analysis of the impact of SEPS regulation on Ecuadorian credit unions

Alexander Haro¹, Rocío Poaquiza²

¹ Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Asistente e Investigador, Ecuador. aharo8014@uta.edu.ec. ORCID: 0000-0001-7398-2760

² Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Investigadora, Ecuador. npoaquiza5853@uta.edu.ec. ORCID: 0000-0002-6074-1367

Resumen

Las cooperativas de ahorro y crédito surgen bajo las premisas del cooperativismo y la ayuda al desarrollo de los sectores urbanos con el industrial y rural con el agropecuario, por otra parte, estas entidades facultan el desarrollo económico mediante la generación de empleo y el fortalecimiento del Producto Interno Bruto. El objetivo de la investigación es analizar si la regulación de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria faculta a una mejora continua de la eficiencia técnica. El estudio utilizará el cálculo de indicadores que adjudiquen principios de operabilidad y financiamiento, mediante estos clasificarlos en variables de entrada y de salida con base en su significancia, los cuales serán insertados en el software *Frontier Efficiency Analysis*. Se aplicará el estadístico *t* de Student y la distribución de datos de las cooperativas mediante ANOVA. Los resultados enfatizan en la correcta gestión de la liquidez como un factor circunstancial en la operabilidad. Todos aquellos aspectos que modifiquen el entorno pueden inferir en la conductualidad en distintas organizaciones, pero en este caso particular no ha tenido el impacto significativo requerido para afirmar dicho planteamiento. Las herramientas estadísticas alineadas a los indicadores permiten gestionar recomendaciones eficientes para aumentar el control de la entidad y mitigar los riesgos existentes, los resultados determinaron que no existe una diferencia significativa entre las regulaciones generadas por las superintendencias.



Palabras clave: Análisis de frontera de eficiente; cooperativas de ahorro y crédito; eficiencia técnica; liquidez.

Abstract

Savings and credit cooperatives arise under the premises of cooperativism and the aid to the development of urban sectors with the industrial and rural with the agricultural and livestock sectors, on the other hand, these entities empower economic development through the generation of employment and the strengthening of the Gross Domestic Product. The objective of this investigation is to analyze if the regulation of the Superintendence of Popular and Solidarity Economy empowers a continuous improvement of technical efficiency. The study will use indicators that award principles of operability and financing, by means of these, classify them into input and output variables based on their significance, which will be inserted in the Frontier Efficiency Analysis software. The analysis will include a Student's *t*-test and ANOVA for the distribution of data of the cooperatives. The results emphasize the correct management of liquidity as a circumstantial factor in operability. Those aspects that modify the environment can influence behavior in different organizations, but in this case, it has not had the significant impact required to affirm such approach. The statistical tools aligned to the indicators allow managing efficient recommendations to increase the control of the entity and mitigate the existing risks, the results determined that there is no significant difference between the regulations generated by the superintendencies.

Keywords: Frontier efficiency analysis; credit unions; technical efficiency; liquidity.

Introducción

Las cooperativas de ahorro y crédito nacen bajo las iniciativas de solidaridad a finales del siglo XIX, alineados a la teoría del cooperativismo y el fomento del ámbito rural con el sector agropecuario y el urbano con el sector industrial, dando lugar a la necesidad de financiamiento



para forjar ideales de competitividad y operabilidad (Westley y Branch, 2000). Se argumenta que existen 3 premisas por las cuales las cooperativas de crédito son sustanciales para el desarrollo de una región, la primera radica en una fuente de crédito semi formal, la segunda corresponde al aporte económico en la generación de empleo y al Producto Interno Bruto, por último, sostiene como un servicio eficiente y eficaz de intermediación financiera hacia las micro y pequeñas empresas (Christen *et al.*, 2003). Dentro de la historia del cooperativismo en Ecuador, han existido diferentes problemas que inciden en el cierre de estas entidades, en el periodo de 1999 a 2000, la crisis del sistema financiero provocó el cierre de la mayoría instituciones con inferior concentración de capital y activos (Haro, 2021; Miño, 2013).

Las cooperativas en el contexto administrativo funcionan bajo sus objetivos sociales, económicos, participación y control social, teniendo en cuenta el compromiso adjudicado y suscrito en su gobierno corporativo. No obstante, una de las virtudes que debe cumplir es forjar una relación intrínseca entre las estratificaciones de los objetivos, con la finalidad de solventar sus prácticas en premisas de sostenibilidad y crecimiento, sin desvirtuar la consecución de los demás (Barba y Gavilánez, 2016; Haro, 2021b).

Las entidades financieras de esta dimensión deben preocuparse por tomar en cuenta aspectos financieros con mayor frecuencia, el cual evalúe la productividad, alcance, profundidad y competitividad de los activos (Salazar *et al.*, 2018); adicional a esto, se debe diseñar una evaluación contrastada y adaptada a la situación financiera enfocada en ratios y premisas estadísticas, asimismo, se debe contrastar con otras entidades con la finalidad de comparar (Richardson, 2009). El Global Reporting Initiative (GRI) evalúa la confiabilidad y validez de los instrumentos en relación con los indicadores previamente diseñados, teniendo en cuenta los ajustes estadísticos, las proposiciones de las mejores cooperativas en la actualidad, adjudican criterios medioambientales, seguridad y responsabilidad social y desarrollo económico (Piedra *et al.*, 2019).

García *et al.* (2017) argumentan que la cooperativa debe solventar la gestión social alineada al desempeño efectivo, refutado con base en la calidad del accionar. En adición, Torres *et al.* (2019) determinan que la influencia del liderazgo es circunstancial para adoptar nuevos



fundamentos de dirección. Punina (2016) asevera que la cultura organizacional influye de forma significativa en la continuidad de la organización.

La liquidez se caracteriza por ser un fondo disponible a corto plazo en la operabilidad. Cajilema y Lorena (2019) determinan que las herramientas administrativas son aquellas que permiten a la entidad financiera que cumpla con un óptimo desempeño, por lo cual sugiere la utilización de bases administrativas fundamentadas que consientan mejorar el índice de liquidez, asimismo, Gagui y Roberto (2020) infieren que en la medición de los riesgos es inevitable el cálculo y análisis del impacto de los factores de la liquidez en la continuidad del negocio, debido a su alta afinidad con los factores de insolvencia. Uno de los argumentos sobre la estructura de las cooperativas de ahorro y crédito suscribe que debería existir un prudente criterio de liquidez inmediata, ya que, el servicio otorgado por esta entidad requiere que la premisa de liquidez esté adjudicada a todos los procesos operativos. En la perspectiva de la estructura financiera, Haro (2021c) afirma que, mantener una carga de pasivos entre 0,5 a 0,7 garantiza una sostenibilidad óptima en conjunto con un riesgo controlable, esto se da no sólo en empresas manufactureras, sino en todas aquellas que buscan regular su operabilidad con una mínima incidencia a la insolvencia.

La evaluación de la eficiencia realizada por Campoverde *et al.* (2018) mediante el modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) determinó que la eficiencia técnica de las cooperativas varía en cada periodo con respecto a las condiciones financieras. Asimismo, la implementación de este modelo permite promover recomendaciones para la optimización de los recursos.

El objetivo del estudio es determinar si la regulación de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) incide en la eficiencia técnica. La evaluación se ejecutará mediante un modelo estadístico no paramétrico, ya con los resultados se pretende comprobar la premisa si la regulación de la SEPS faculta resultados positivos o negativos por medio del *t* Student, asimismo, se pretende analizar las diferencias entre las cooperativas mediante el ANOVA.



Metodología

Población de estudio

Los sujetos de estudios serán las Cooperativas de Ahorro y Crédito ecuatorianas, las cuales se encuentran segmentadas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas, CIIU K (Actividades Financieras y de Seguros), subactividad K6419.02 (Actividades de recepción de depósitos y/o similares cercanos de depósitos y la concesión de créditos o préstamos de fondos. La concesión de crédito puede adoptar diversas formas, como préstamos, hipotecas, transacciones con tarjetas de crédito, etc. Esas actividades son realizadas en general por instituciones monetarias diferentes de los bancos centrales como cajas de ahorros, cooperativas de crédito y actividades de giro postal (García, 1981).

Estratificación de la población

Para la correcta estratificación de los sujetos de estudio se delimitará previa observación de las siguientes particularidades:

- Constar en las bases de la SEPS como activas.
- Situación territorial: Coordinación Zonal 3 (Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza) y Coordinación Zonal 9 (Distrito Metropolitano de Quito).
- Adjudicar Estados de Situación Financiera y de Resultados desde el año 2009.
- Controladas hasta el periodo 2012 por la Superintendencia de Bancos

Una vez observada estas particularidades, las cooperativas electas para el estudio son las siguientes:

Figura 1

Cooperativas estudiadas de la población estratificada

Oscus Ltda.	Pequeña Empresa De Pastaza Ltda.	Cámara De Comercio De Ambato Ltda.	Andalucía Ltda.
Pequeña Empresa De Cotopaxi Ltda.	San Francisco Ltda.	Policía Nacional Ltda.	23 de Julio Ltda.
29 De Octubre Ltda.	El Sagrario Ltda.	Cooprogreso Ltda.	Construcción Comercio y producción Ltda.

Fuentes de información

El tipo de información es secundaria debido a que la recopilación es mediante las bases de datos pertenecientes a la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) adicional a la información otorgada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC).

Tipo de pesquisa

El panorama de investigación para este estudio es mixto debido a que concede la aplicación de métodos, técnicas matemáticas y estadísticas que integran la obtención de resultados, los cuales pueden solventarse con base en una hipótesis previa categorización (Balcázar Nava *et al.*, 2013). Casilimas (1996) discrepa que la metodología mixta tiene una perspectiva integral, debido a que forja un abanico de posibilidades entre valoraciones y escalas para entender un fenómeno. Por lo consiguiente, el estudio toma la categoría de exploratorio porque pretende responder la significancia de la regulación de las SEPS en la eficiencia técnica de las cooperativas.

Consideraciones estadísticas y matemáticas

Eficiencia Técnica

Se encuentra vinculada con el uso de la capacidad instalada, critica los recursos explotados y la máxima capacidad productiva que estos pueden brindar, es decir, la premisa argumenta que los procesos no promuevan el ocio (Cachanosky, 2012). Este producto se alinea a la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP), la cual argumenta que todos los factores, incluido la tecnología, sea usado de la mejor forma cuyo el objetivo es lograr un punto eficiente más próximo al 100% (Estruch y Vicenta, 2011).

Variables Inputs

Dada las condiciones de la pesquisa, las variables de entrada son las siguientes:

- Fondos propios: Estado de situación financiera, patrimonio neto (capital y reservas).
- Costo de personal: Sueldos y salarios, beneficios sociales, préstamos, bonos y remuneraciones.
- Número de oficinas: Sucursales o puntos de atención de las entidades cooperativas.

Variables Outputs

Con relación al contexto del estudio, las variables de salida son las siguientes:

- Depósitos a la vista: fondos que pueden retirarse en cualquier momento mediante operación bancaria (Expansión, 2021).
- Inversión crediticia: concesión de créditos, el cálculo radica en la suma entre el crédito por parte de clientes, depósitos interinstitucionales, deudas con garantía y prestación de servicios.
- Depósitos a largo plazo: instrumento financiero mediante el cual se entrega una cierta cantidad de dinero para la obtención de un interés (Westreicher, 2020).

Variables explicativas y determinantes

Las variables determinantes son consideradas generalidades suscritas a un estudio, el cual busca interrelacionar factores; para esta pesquisa las variables determinantes son:

- Densidad poblacional: Variable *dummy* (1) si la geolocalización donde esté la oficina adjudica más de 25 mil habitantes con respecto a la media poblacional, caso contrario se determina como cero (0).
- Nivel de liquidez: Cociente entre inversión crediticia y total activo.
- Tamaño de la entidad: Suma de activo corriente y fijo.
- Tasa de capitalización: Cociente entre capital societario más reservas, frente al total activo.

La variable explicativa es aquella que se vincula con el objetivo de estudio. En este artículo enfocado en determinar si la regulación incluye en la eficiencia técnica, la variable explicativa *dummy* sería: (1) si la distribución coincide con los periodos 2013 al 2016 donde se creó la SEPS; o se adjudica (0) cuando los datos son visualizados en los años anteriores, es decir, 2009 al 2012.

Todas las variables argumentadas con anterioridad serán representadas mediante estadística descriptiva, con la finalidad de figurar el comportamiento de las mismas durante el tiempo de estudio.

Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El análisis surge como una extensión del estudio de Farrell (1957), el cual infiere la valoración de la eficiencia mediante variables de entrada (*Inputs*), para la obtención de uno o varios estimadores de salida (*Output*). El método DEA esgrime un modelo de programación lineal, el cual evalúa la eficiencia de un conjunto de entidades utilizando las mismas variables de entrada y salida, tanto que se considera el estimador más preciso para realizar el análisis efectivo. El modelo DEA es excelente cuando la entidad opera bajo factores como regulación, restricciones financieras y de mercado, en otras palabras, factores que interfieren con el

funcionamiento óptimo de la unidad o que generan cambios estructurales. Según Deza (2019) el estimador se obtiene fijando un coeficiente cuyo valor será de (1); el aplicativo sugiere la siguiente ecuación:

$$\hat{\delta}_i = \max_{\delta_i, \lambda} \left\{ \delta > 0 \mid \delta_i Y_i \leq \sum_{i=1}^n Y_i \lambda; X_i \geq \sum_{i=1}^n X_i \lambda; \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1; \lambda \geq 0 \right\}; i = 1 \dots, n \text{ DMUs}$$

Donde,

- $\hat{\delta}_i$: Corresponde al índice de eficiencia para (DMU)
- Y_i : Variables de salida (outputs)
- X_i : Variables de entrada (inputs)
- λ : Vector ($n \times 1$)
- i : Valoración de la eficiencia
- **DMU**: Decision Making Units - Unidad de toma de decisiones

Modelo de regresión lineal con variables truncadas

El modelo propuesto por Tobin (1958) define la distribución de la variable truncada, como una representación parcial de la variable dependiente, es decir, parte de la distribución de la variable que se encuentra por encima y debajo del punto de truncamiento, en otras palabras, divide la información relevante con la finalidad de estratificar lo que se desea estudiar, por lo cual, la variable subyacente censurada (y) tomará los valores:

- $y = a_y$ cuando la variable subyacente $y^* \leq a$
- $y = y^*$ cuando la variable subyacente $y^* > a$

t Student – muestras independientes

El método estadístico t Student fue creado por el químico matemático británico William Sealy Gosset. Esta estadística se apoya en una distribución de probabilidad combinada con una distribución normal. Sus propiedades se originaron para probar la diferencia entre dos muestras



independientes con varianza uniforme (Turcios y Alberto, 2015). Las condiciones de interpretación son las siguientes:

- **H0**: la distribución de las medias afirma que son diferentes – $P < 0,05$
- **H1**: la distribución de las medias afirma que son similares – $P > 0,05$

ANOVA - análisis de varianza para comparar múltiples medias

La estadística publicada por Fisher en 1930 es reconocida como una herramienta fundamental para el estudio y análisis de uno o más factores relacionados con la media de variables continuas. El propósito de esta estadística radica en comparar si existen diferencias significativas entre los grupos (Girden, 1992).

La condición paramétrica clasifica las diferencias individuales y su estratificación en grupos y categorías. Sin embargo, ¿cómo saber si debe utilizar ANOVA resultante del número de grupos que está estudiando? Se aconseja *t* Student si el estudio tiene dos variables al evaluar la especificidad. Si se asignan más de dos categorías, el ANOVA se puede aplicar caso por caso (Stihle y Wold, 1989).

Para Diez *et al.* (2019), el descriptivo ANOVA considera el F_{ratio} , el cual es el valor estudiado entre las varianzas de las medias de los grupos. Es decir, si S_1^2 es la varianza de una muestra de tamaño n_1 extraída de una población normal de varianza σ_1^2 y S_2^2 es la varianza de una muestra de tamaño n_2 forjada de una población normal de varianza σ_2^2 , y ambas muestras son independientes, el cociente es:

$$F_{ratio} = \frac{\frac{S_1^2}{\sigma_1^2}}{\frac{S_2^2}{\sigma_2^2}}$$



Según la investigación de Rubio y Berlanga (2012), las hipótesis para el análisis del ANOVA son:

- H_0 : Indica que las variables analizadas no presentan diferencia entre sí.
- H_1 : Afirma que existe diferencia entre sí

El proceso de aceptación o rechazo de la hipótesis consiste en revisar el P valor. El valor P indica la importancia de la evaluación. En general, este marco es garantía de calidad mientras se lleve a cabo su arbitraje. Analizamos el nivel de confianza del 95% al 99%. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa si $p < 0,5$ acepta la hipótesis nula y determina que no es relevante o relevante.

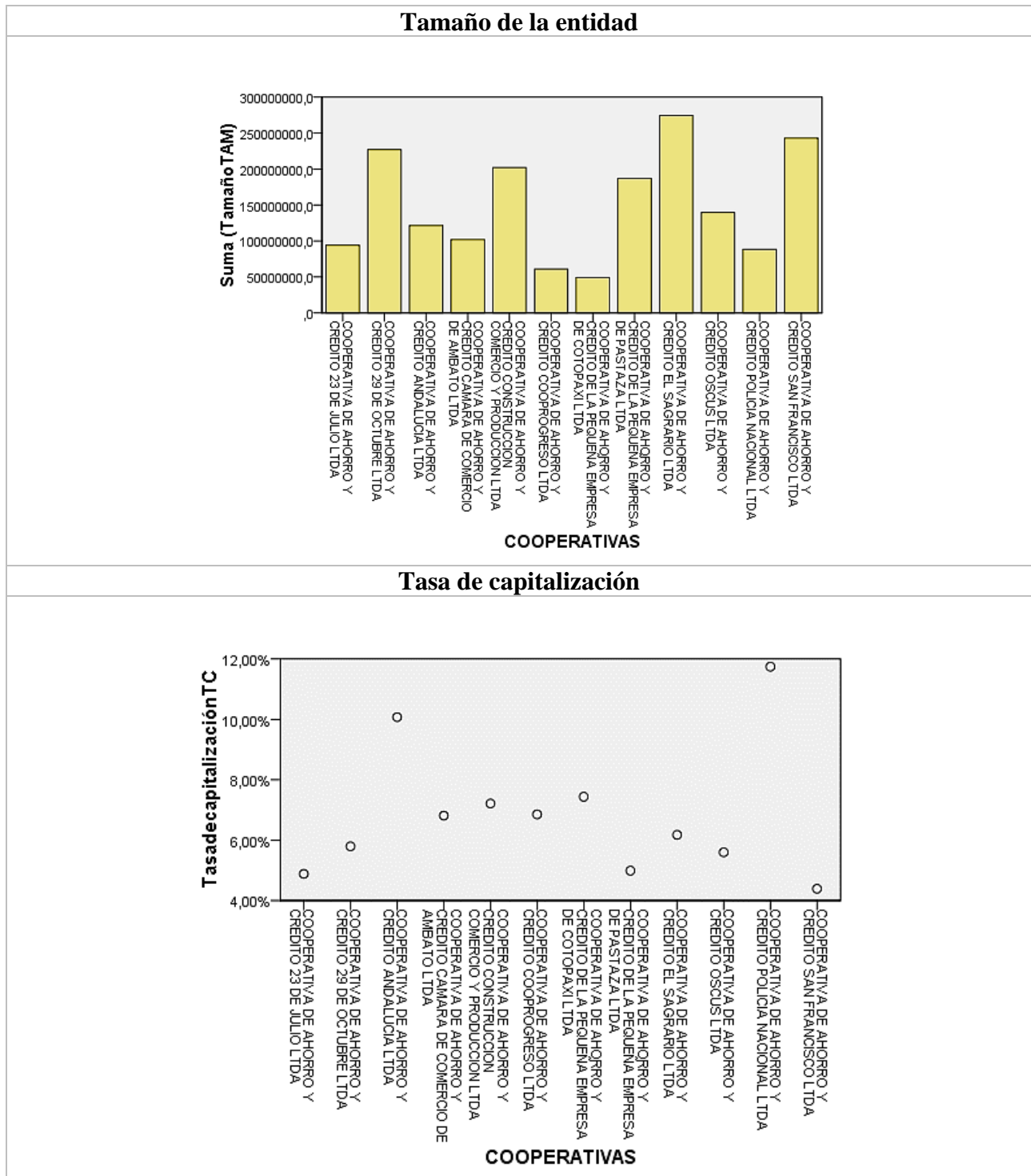
Ya sea en análisis del 95%-99% del nivel de confianza. Se rechaza la hipótesis nula y se concede la alternativa cuando el $p < 0,5$; por ende, si el $p > 0,05$ aceptamos la hipótesis nula.

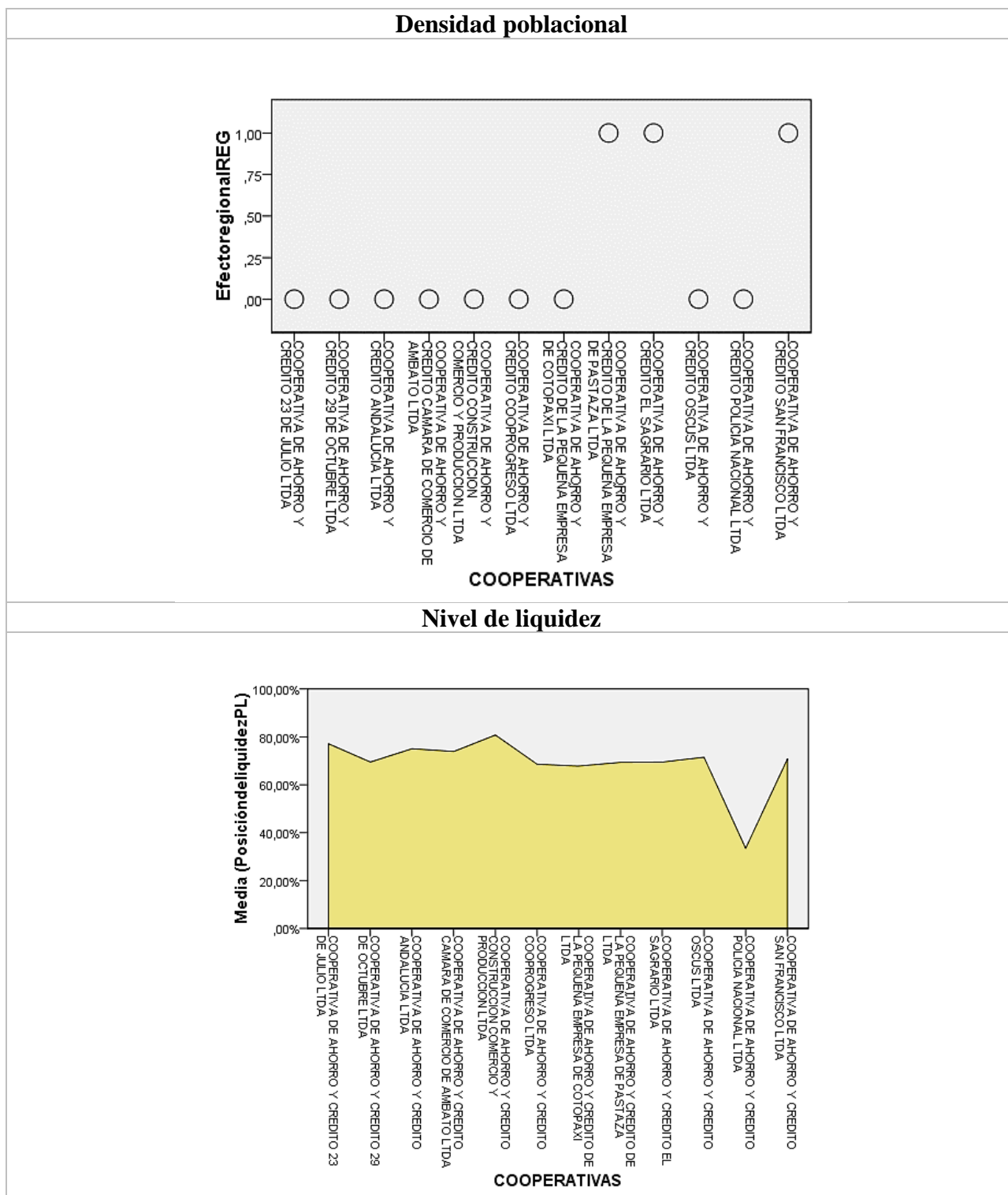
Resultados

Como primer paso, se estratifica las variables determinantes con base en las condiciones otorgadas por el entorno próximo, luego se calcula las variables inputs y outputs:

Figura 2

Distribución gráfica de las variables determinantes

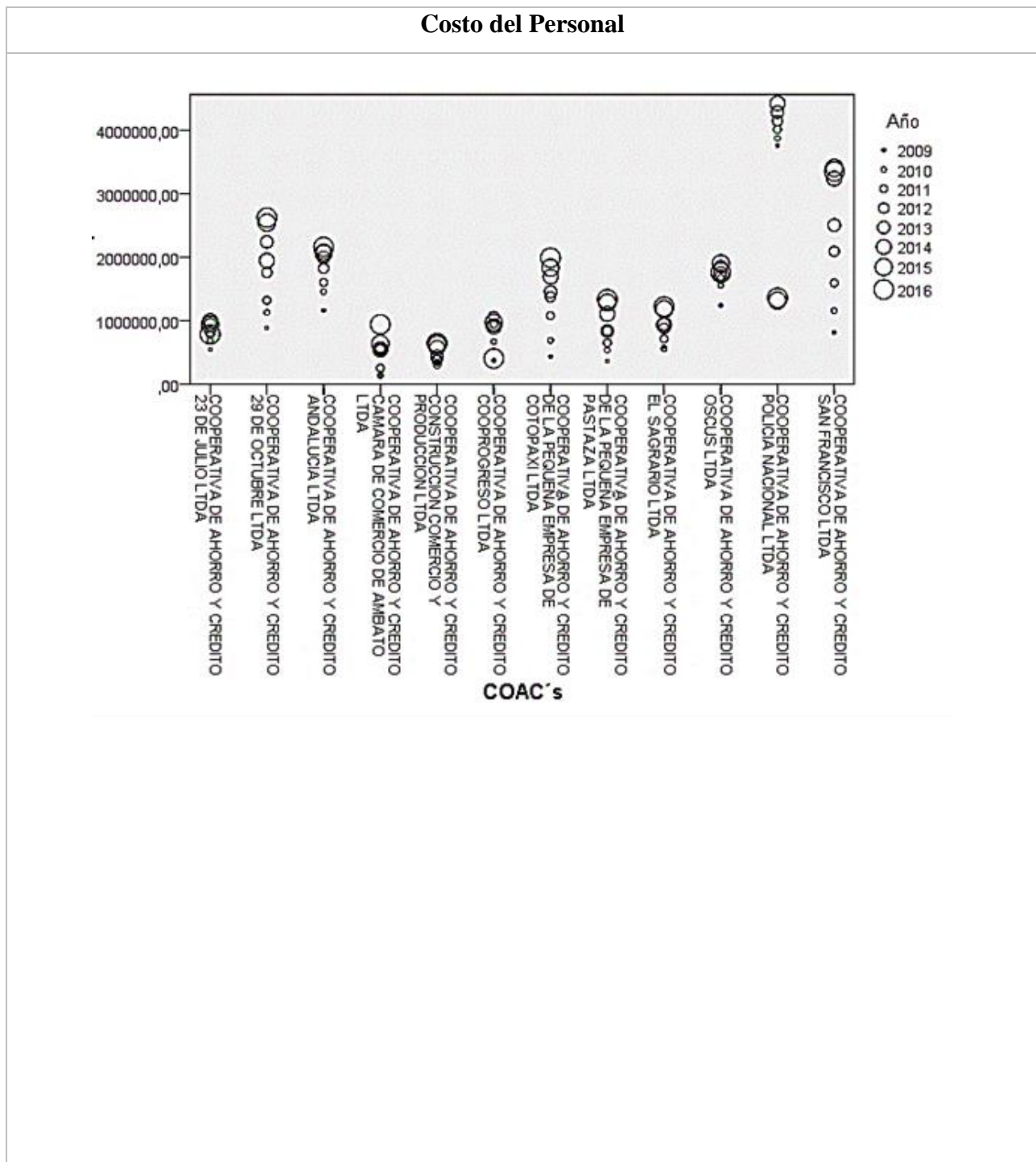




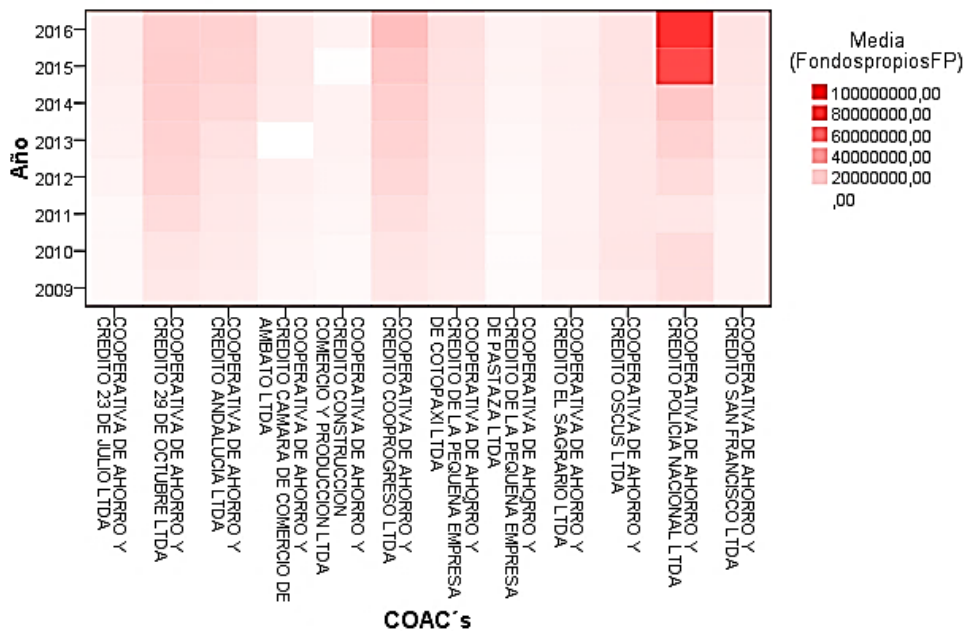
Fuente: Elaborado por autores, mediante el software estadístico SPSS v.21

Figura 3

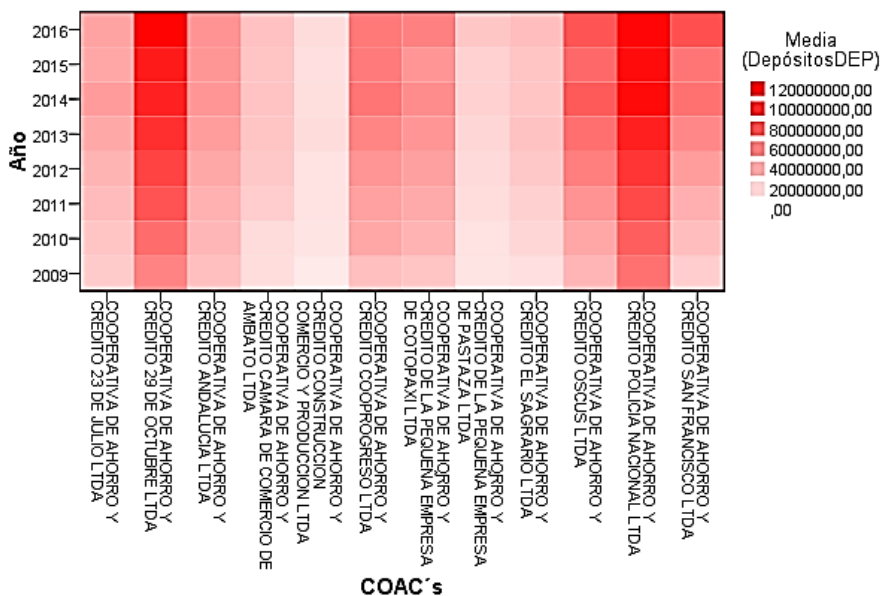
Distribución gráfica de las de entrada (Inputs) y de salida (Outputs)



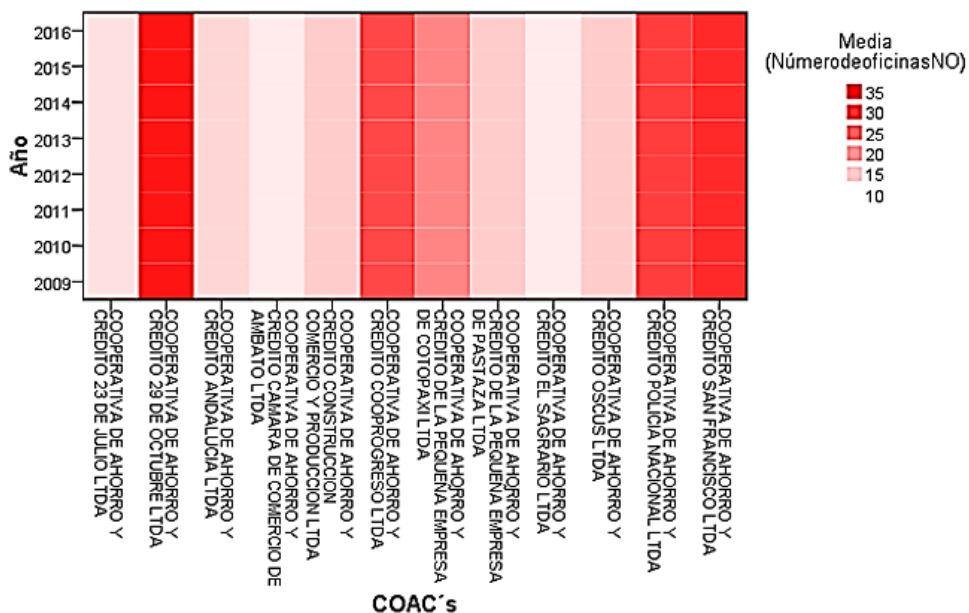
Fondos propios



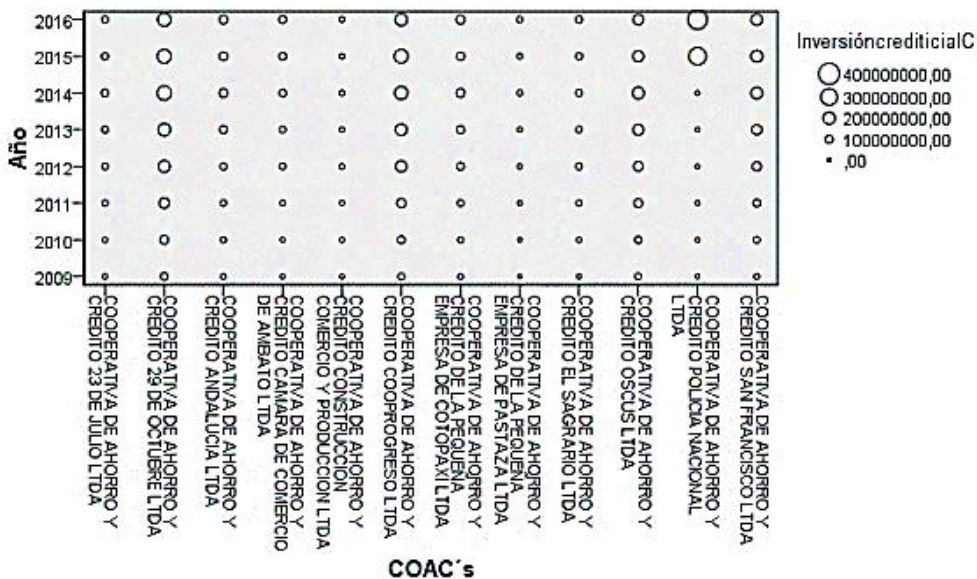
Depósitos a la vista

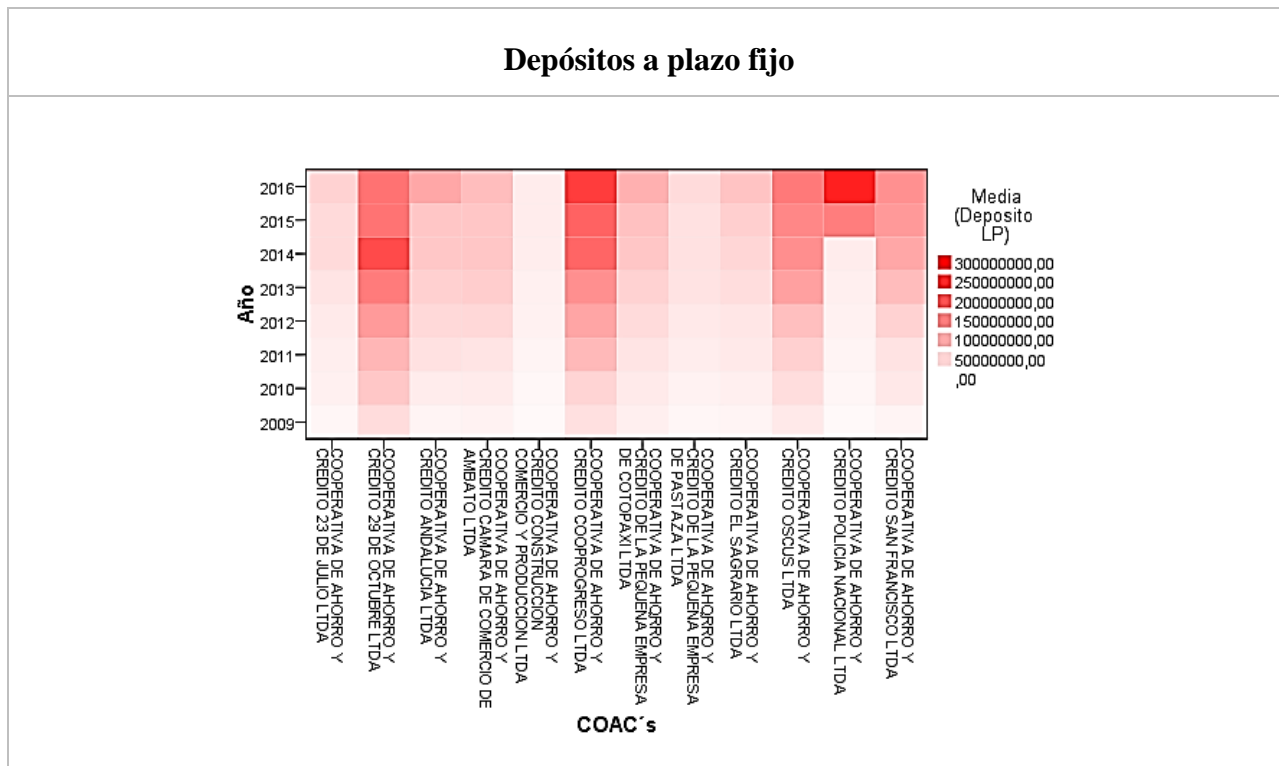


Número de oficinas



Inversiones crediticias



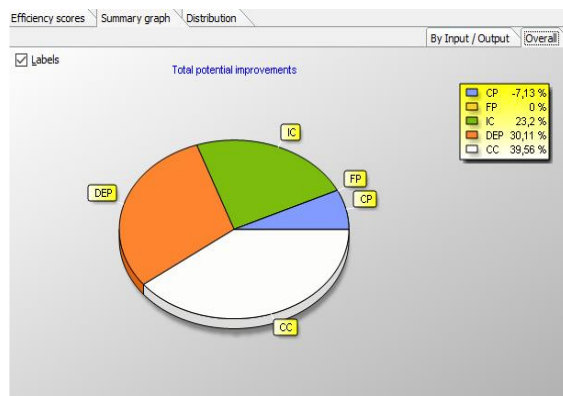
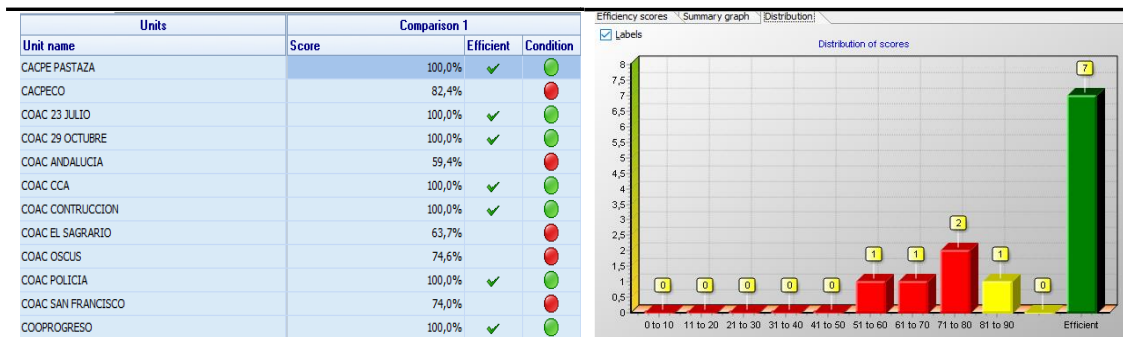


Fuente: Elaborado por autores, mediante el estadístico SPSS v.21

Para esta segunda etapa, se utiliza el software de Paul W. Wilson conocida como *Frontier Efficiency Analysis* (FEAR) with R, con la finalidad de calcular las premisas de eficiencia técnica. Los resultados generados por el software son los siguientes:

Tabla 1

Eficiencia técnica - Cálculo periodo 2009

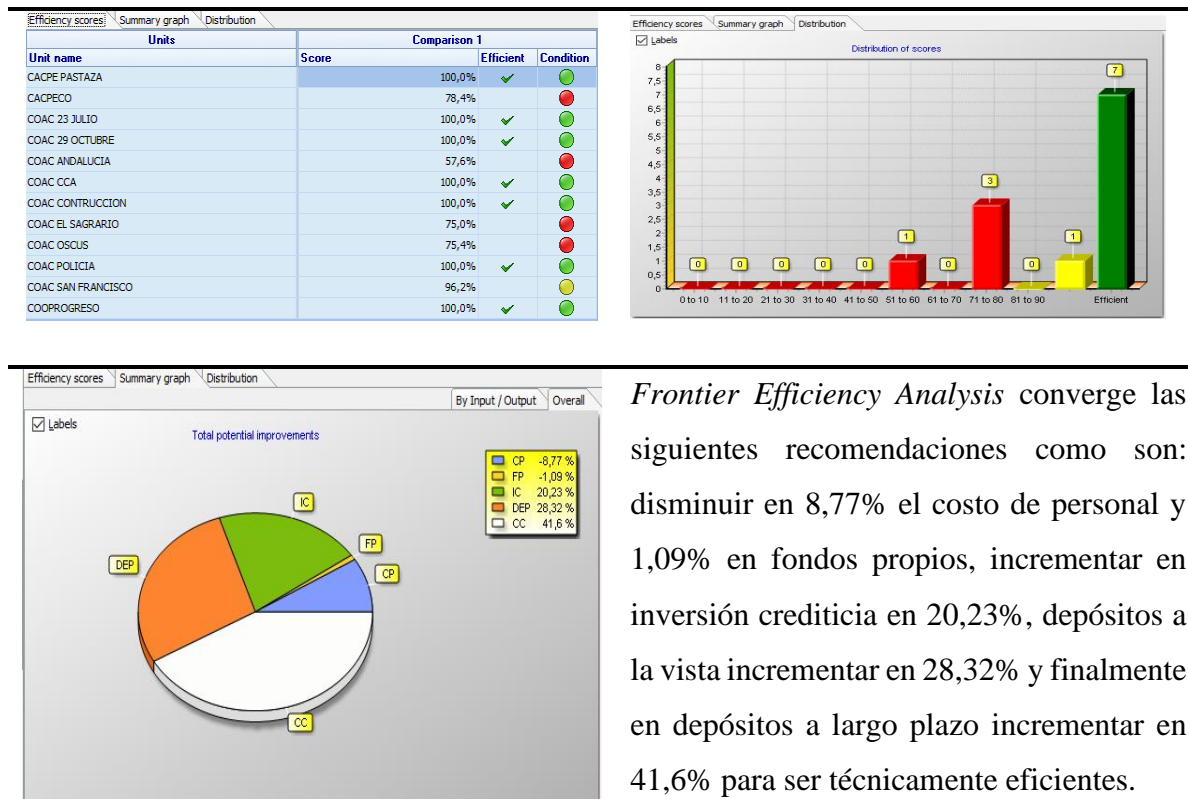


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones a las cooperativas menos eficientes (Cacpeco, Oscus, San Francisco, Andalucía y Sagrario) como es disminuir en 7,13% el costo de personal, incrementar en 23,2% la inversión crediticia, 30,11% en depósitos a la vista y 39,56% en depósitos a largo plazo para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 2

Eficiencia técnica 2010 - Cálculo periodo 2010

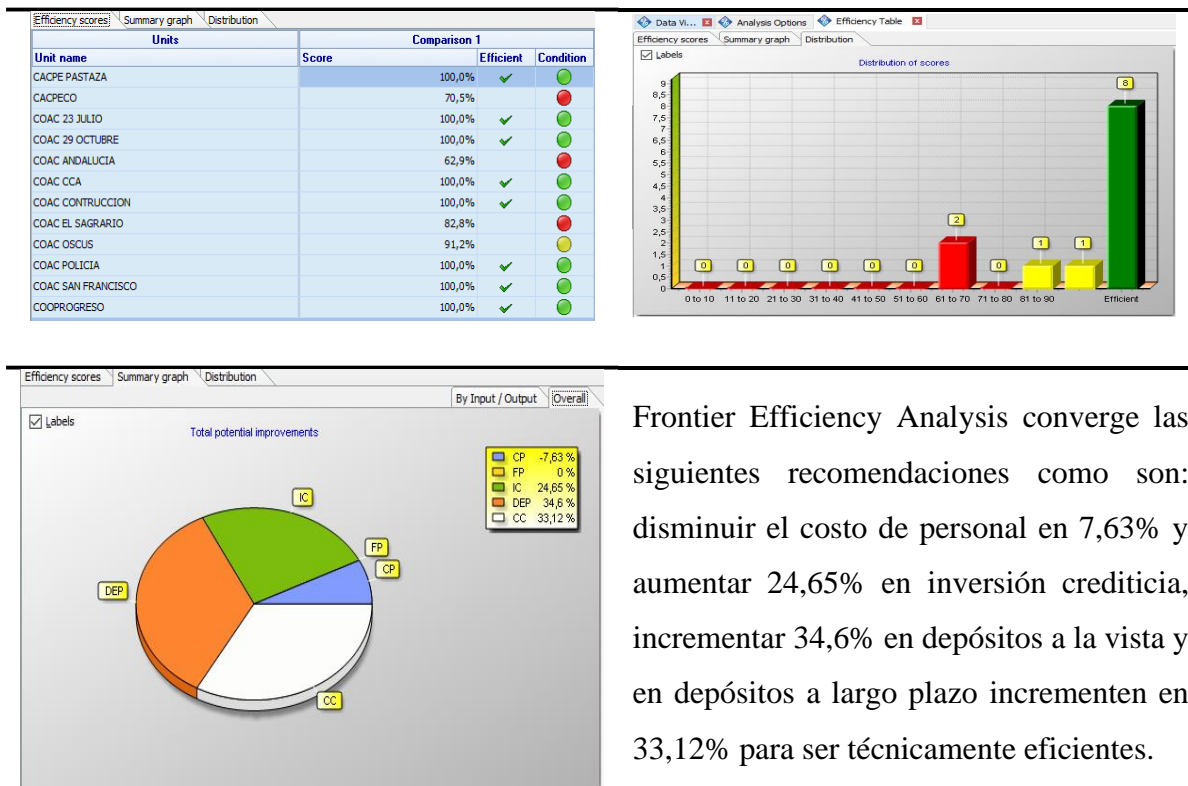


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: disminuir en 8,77% el costo de personal y 1,09% en fondos propios, incrementar en inversión crediticia en 20,23%, depósitos a la vista incrementar en 28,32% y finalmente en depósitos a largo plazo incrementar en 41,6% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 3

Eficiencia técnica 2011 - Cálculo periodo 2011

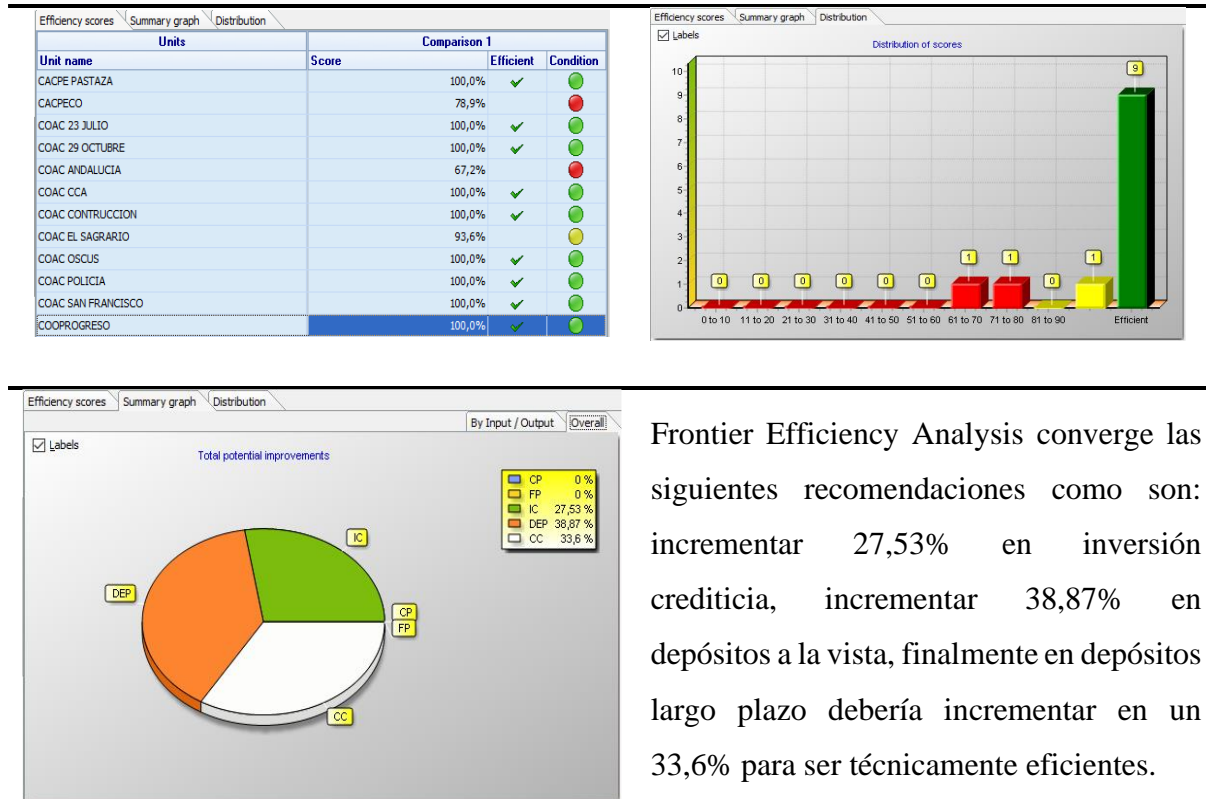


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: disminuir el costo de personal en 7,63% y aumentar 24,65% en inversión crediticia, incrementar 34,6% en depósitos a la vista y en depósitos a largo plazo incrementen en 33,12% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 4

Eficiencia técnica 2012 - Cálculo periodo 2012

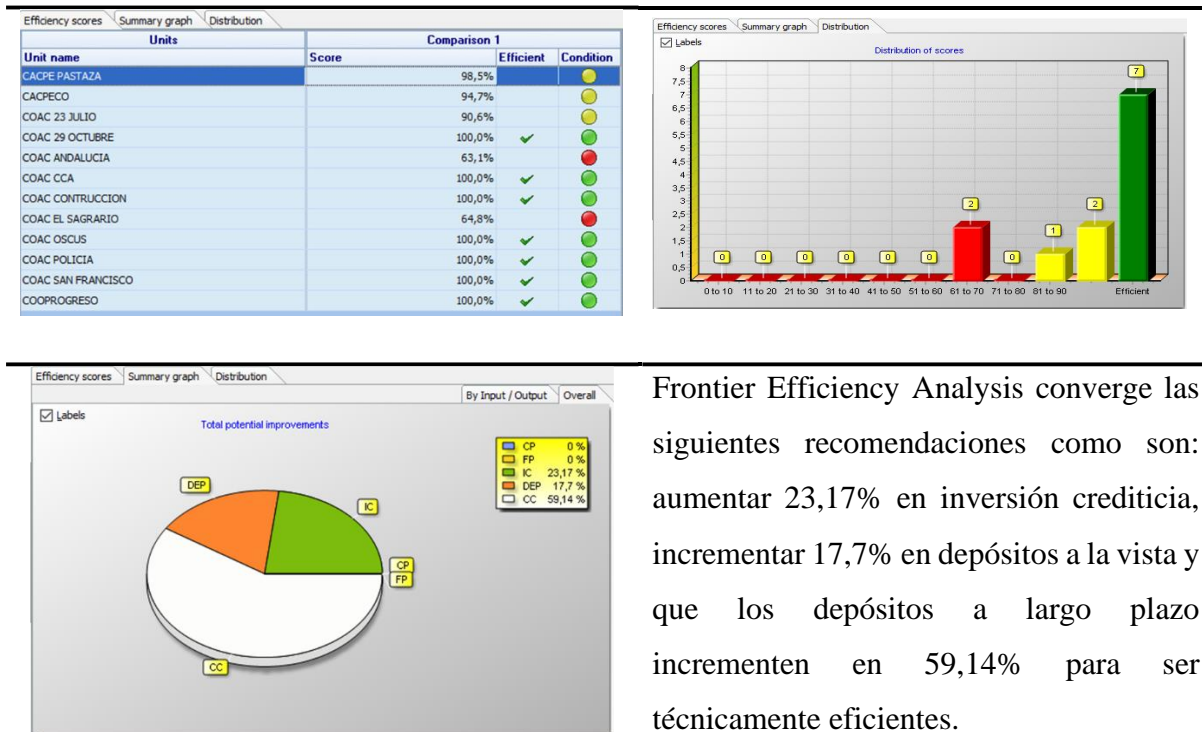


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: incrementar 27,53% en inversión crediticia, incrementar 38,87% en depósitos a la vista, finalmente en depósitos largo plazo debería incrementar en un 33,6% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 5

Eficiencia técnica 2013 - Cálculo periodo 2013

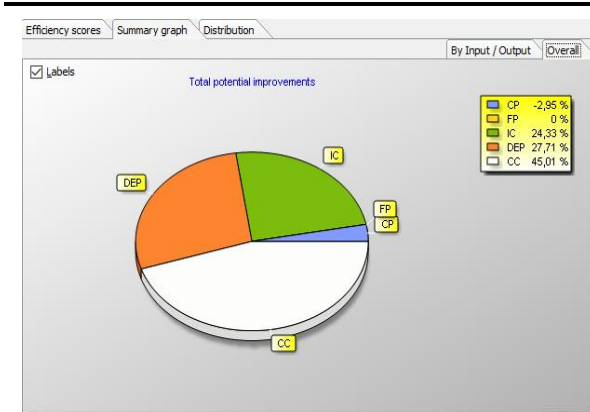
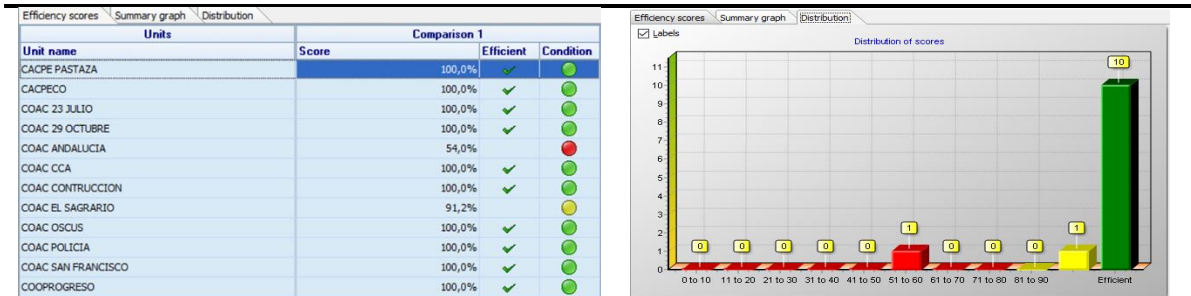


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: aumentar 23,17% en inversión crediticia, incrementar 17,7% en depósitos a la vista y que los depósitos a largo plazo incrementen en 59,14% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 6

Eficiencia técnica 2014 - Cálculo periodo 2014

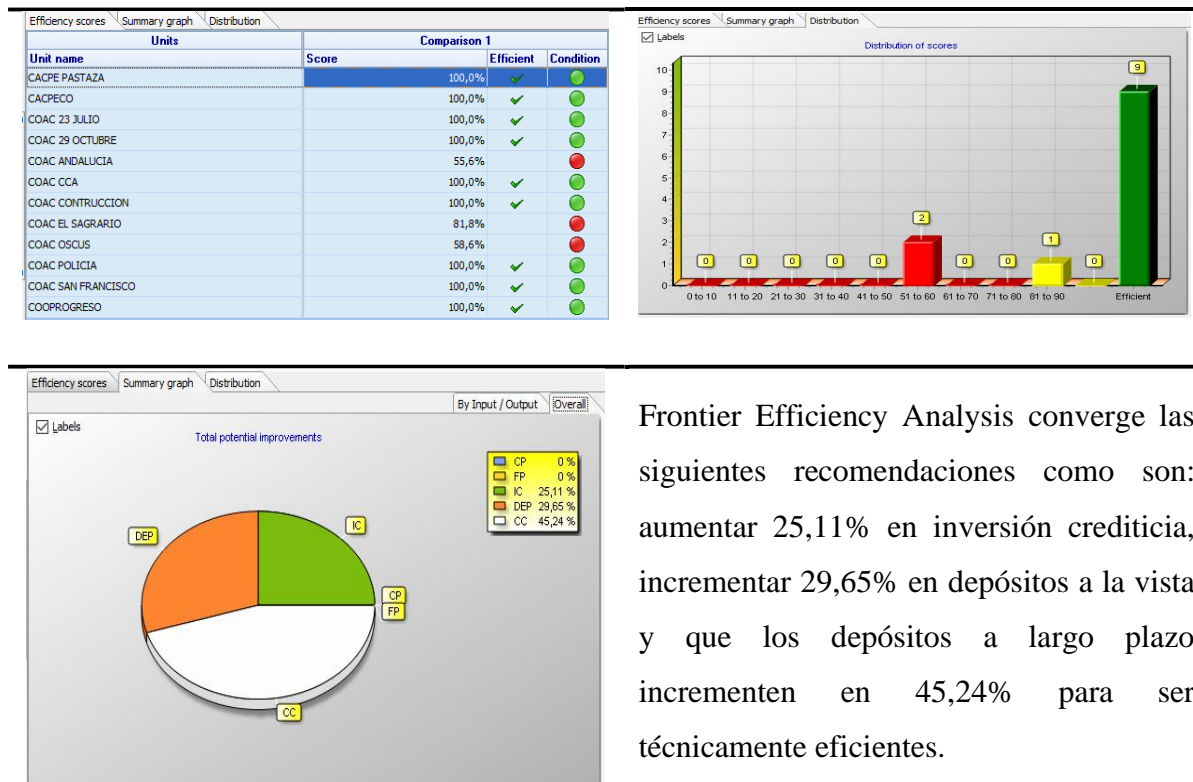


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: disminuir en 2,95% el costo del personal, aumentar 24,33% en inversión crediticia, incrementar 27,71% en depósitos a la vista y que los depósitos a largo plazo incrementen en 45,01% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 7

Eficiencia técnica 2015 - Cálculo periodo 2015

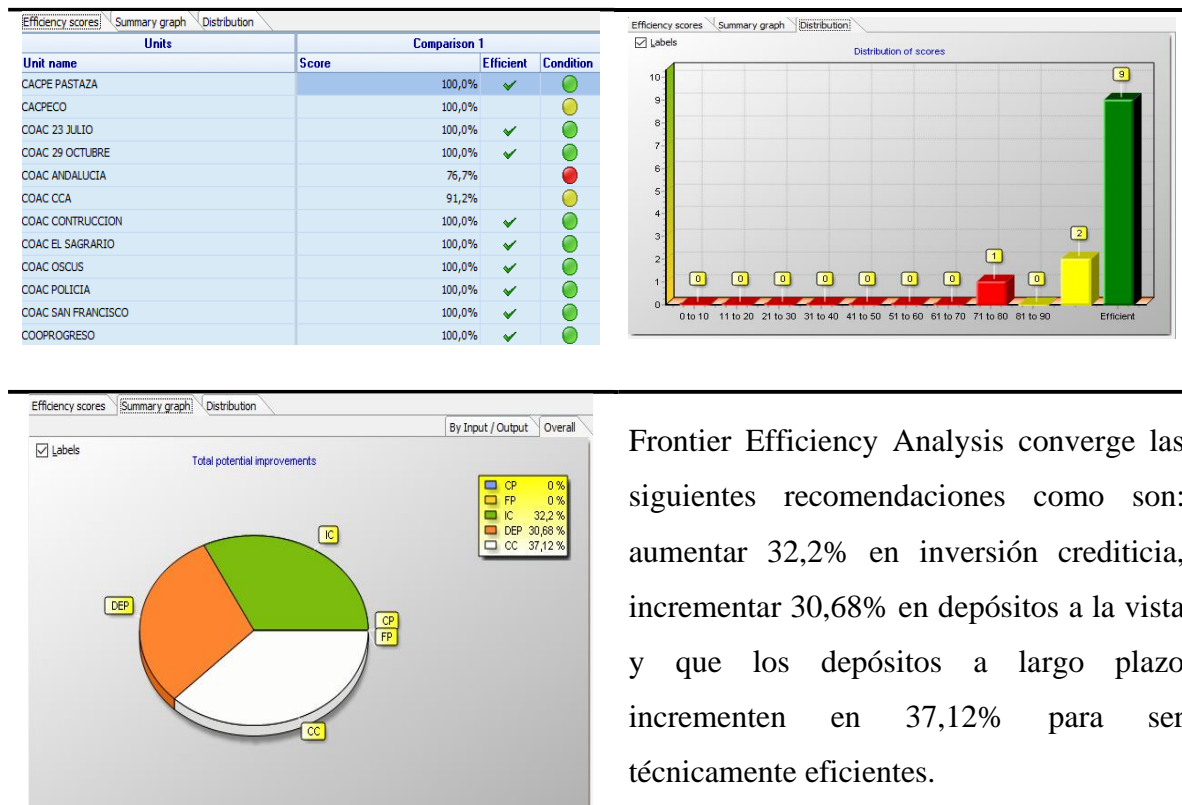


Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: aumentar 25,11% en inversión crediticia, incrementar 29,65% en depósitos a la vista y que los depósitos a largo plazo incrementen en 45,24% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Tabla 8

Eficiencia técnica 2016 - Cálculo periodo 2016



Frontier Efficiency Analysis converge las siguientes recomendaciones como son: aumentar 32,2% en inversión crediticia, incrementar 30,68% en depósitos a la vista y que los depósitos a largo plazo incrementen en 37,12% para ser técnicamente eficientes.

Fuente: Elaborado por autores.

Como tercer procedimiento, con la finalidad de cumplir con el objetivo de estudio, se usará la metodología estadística *t* Student, el cual buscará determinar si existe diferencia significativa entre las Cooperativas de Ahorro y Crédito antes y durante la regulación de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Por otra parte, mediante ANOVA se pretende observar la diferencia significativa entre los sujetos de estudio y su distribución de datos. Los resultados de los estadísticos son los siguientes:

Figura 4

Resultados t Student

Estadísticos de grupo

	DUMMY	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
EFICIENCIATÉCNICA	SIN-SEPS	48	91,3292%	13,58898%	1,96140%
	CON-SEPS	48	94,1833%	12,98581%	1,87434%

La Figura 4 determina que las cooperativas que no suscribían regulación por la SEPS adjudican una media de 91,329%, mientras que, las entidades ya reguladas por este organismo presentan una media de 94,1833%. Mediante el estadístico con una P valor de 0,295 se concluye que no existe diferencia significativa de la eficiencia técnica entre los sujetos estudiados.

Figura 5

Resultados ANOVA – un factor

ANOVA de un factor

EFICIENCIATÉCNICA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	11699,046	11	1063,550	17,513	,000
Intra-grupos	5101,170	84	60,728		
Total	16800,216	95			

Prueba de homogeneidad de varianzas

EFICIENCIATÉCNICA

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
11,814	11	84	,000

La Figura 5 infiere con un P valor de 0,000 indica que existe diferencia significativa entre los sujetos de estudio, por otra parte, el estadístico de Levene con un nivel de significancia de 0,000 afirma que las varianzas entre los sujetos son relativamente distintas.



Discusión y Conclusiones

Salazar *et al.* (2018) argumentó que una cooperativa exitosa debe evaluar de forma constante la productividad, alcance y competitividad. Este modelo planteado con base en las ratios se puede realizar una evaluación constante en comparación con otras cooperativas del sector o del entorno próximo, mediante las recomendaciones y las premisas ayudaría a direccionar a la entidad a una mejora competitiva con relación a la operabilidad y la administración financiera. Piedra *et al.* (2019) y Richardson (2009) argumentan que el uso de estadísticos es un mecanismo que coadyuva al análisis de los indicadores previamente planteados, en el estudio la distribución de las medias entre regulación de la SEPS y la Superintendencia de Bancos a la vista parecería ser significativamente diferente. Sin embargo, al aplicar la metodología estadística *t* Student se determinó que no existe dicha diferencia en la eficiencia técnica de los sujetos estudiados. Por otra parte, el análisis realizado con el ANOVA estableció que las cooperativas de ahorro y crédito son relativamente diferentes entre sí, lo cual mediante el análisis de descriptivo era evidente.

Cajilema y Lorena (2019) y Gagui y Roberto (2020) en sus estudios apreciaban que la liquidez es un factor de suma importancia en el desarrollo operativo y financiero de una entidad. Mediante el cálculo de la eficiencia técnica en el software *Frontier Efficiency Analysis* se observó que la mayoría de las recomendaciones venían dadas en el aumento de la liquidez a corto plazo mediante los depósitos a la vista y el aumento de la solvencia por medio de los depósitos a largo plazo, lo cual concluye que la liquidez es uno de los requerimientos circunstanciales que deben tener toda cooperativa de ahorro y crédito para su correcto funcionamiento y sostenibilidad a largo plazo.

Campoverde *et al.* (2018) asevera que las recomendaciones emitidas por el software podrían ayudar a las cooperativas de ahorro y crédito aumentar su nivel de eficiencia técnica hasta lograr el 100% del uso óptimo de sus recursos; mediante las premisas y observadas en los cálculos estadísticos se puede apreciar que la eficiencia técnica se puede lograr siempre y cuando la entidad use al máximo su capacidad instalada, además del usufructo de sus recursos explotados, no obstante, otro argumento que debe adjudicar la entidad es el análisis de los

procesos para evitar los tiempos de ocio entre los mismos, se debe argumentar que todos aquellos factores productivos adjuntados con la tecnología permitirán que la institución adjudique un mayor nivel de eficiencia técnica (Cachanosky, 2012; Estruch y Vicenta, 2011).

Referencias Bibliográficas

- Balcázar Nava, P., González-Arratia López-Fuentes, N. I., Gurrola Peña, G. M., & Moysén Chimal, A. (2013). Investigación cualitativa. En *Ministerio de Educación*. Universidad Autónoma del Estado de México. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4641>
- Barba-Bayas, D., & Gavilán-Vega, M. (2016). Gestión social en las Cooperativas de Ahorro y Crédito de una provincia ecuatoriana. *Revista Ciencia Unemi*, 9(19), 30-38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661268003>
- Cachanosky, I. (2012). Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política*, 9(2), 51-80.
- Cajilema, M., & Lorena, D. (2019). *El control, supervisión y toma de decisiones y la liquidez de las cooperativas de ahorro y crédito del cantón Alausi*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/29430>
- Campoverde, J. A. C., Galarza, C. A. R., & Borenstein, D. (2018). Evaluación de eficiencia de cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador: Aplicación del modelo Análisis Envolvente de Datos DEA. *Contaduría y Administración*, 64(1), 87. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1449>
- Casilimas, S. (1996). *Investigación cualitativa*. <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2815>
- Christen, R. P., Lyman, T. R., & Rosenberg, R. (2003). *Microfinance consensus guidelines: Guiding principles on regulation and supervision of microfinance*. World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/16958>
- Deza, J. A. (2019). Análisis de eficiencia y productividad de aeropuertos peruanos durante los años 2014 al 2017. *Revista ESPACIOS*, 40(06). <http://www.revistaespacios.com/a19v40n07/19400725.html>

- Diez, D., Çetinkaya-Rundel, M., & Barr, C. (2019). *OpenIntro Statistics: Fourth Edition*. <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/60>
- Estruch, F., & Vicenta, M. (2011). *La Frontera de Posibilidades de Producción: Eficiencia y desplazamientos*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/13444>
- Expansión. (2021, julio 2). *Depósito a la vista* [Depósito a la vista]. Expansión. <https://www.expansion.com/diccionario-economico/deposito-a-la-vista.html>
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Gagui, T., & Roberto, L. (2020). *Alternativas para evaluar, monitorear y mitigar el riesgo inherente a través de ratios de liquidez, que afrontan las Cooperativas de ahorro crédito del segmento 1, de la ciudad de Cuenca. Periodo del 2016 – 2018*. [Tesis de Maestría. Universidad de Azuay] <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10416>
- García, A. (1981). *Clasificación industrial de todas las actividades económicas: CIIU*. Ministerio de Trabajo. Ecuador.
- García, G., Yanza, V. E. S., Pito, D. C. E., & Lorenzo, A. F. (2017). La gestión social de Cooperativas de Ahorro y Crédito en Ecuador. *Cooperativismo y Desarrollo: COODES*, 5(1), 47-59. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6044784>
- Girden, E. R. (1992). *ANOVA: Repeated Measures*. SAGE Publication, Inc.
- Haro, A. (2021a). Inclusión financiera y desarrollo territorial: Una observación a la cobertura geográfica del instrumento crediticio agropecuario. *Aula Virtual*, 2(05), 32-43. <http://www.aulavirtual.web.ve/revista/ojs/index.php/aulavirtual/article/view/80>
- Haro, A. (2021b). Estructura de Gobierno Corporativo: Un aplicativo para la transparencia y mejora empresarial en Ecuador. *Revista científica en ciencias sociales*, 3(2), 111-121. <https://doi.org/10.53732/rccsociales/03.02.2021.111>
- Haro, A. F. (2021c). La estructura financiera y el fracaso empresarial: Una apreciación a las grandes empresas de pesca y acuicultura. *Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI*, 5(1), 1-16. <https://doi.org/10.36314/cunori.v5i1.148>
- Miño, W. (2013). *Historia del Cooperativismo en el Ecuador*. Quito: Ministerio de Coordinación de la Política Económica.
- Piedra, A. F., Cruz, A. V. H., Guevara, M. F., & Garzón, J. F. E. (2019). Responsabilidad social en las cooperativas de ahorro y crédito del ecuador: Una medición desde la web. *Telos*:



Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 21(3), 618-642.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7041197>

Punina, A. P. C. (2016). Medición de la Cultura Organizacional. *Ciencias Administrativas*, 8.
<https://revistas.unlp.edu.ar/CADM/article/view/2637>

Richardson, D. C. (2009). *Sistema de Monitoreo Perlas*. Consejo Mundial de Cooperativas de ahorro y crédito. http://www.woccu.org/documents/pearls_monograph-sp

Rubio-Hurtado, M.J. & Berlanga-Silvente, V. (2012). *Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico*.
<https://core.ac.uk/display/39101713>

Salazar, A. A., Guevara, M. C., Villavicencio, N. V. & Paredes, K. I. (2018). Modelo de diagnóstico para medir el desempeño financiero en las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 1, 124-146.
<http://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/view/1420>

SEPS. (2021). *Estadística—SEPS*. Boletines financieros mensuales.
<https://www.seps.gob.ec/estadistica?boletines-financieros-mensuales>

Stihle, L. & Wold, S. (1989). Analysis of variance (ANOVA). *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 6(4), 259-272. [https://doi.org/10.1016/0169-7439\(89\)80095-4](https://doi.org/10.1016/0169-7439(89)80095-4)

Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 24-36.

Torres, M. A. G., Punina, A. P. C. & Punina, L. P. C. (2019). Estilos de liderazgo en las Cooperativas de Ahorro y Crédito ecuatorianas: Modelo lineal de equilibrio en resultados. *ECA Sinergia*, 10 (2) https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1659

Turcios, S. & Alberto, R. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista Mexicana de Cardiología*, 26(1), 59-61. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmc/v26n1/v26n1a9.pdf>

Westley, G. D., & Branch, B. (2000). *Dinero seguro: Desarrollo de cooperativas de ahorro y crédito eficaces en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Dinero-seguro-Desarrollo-de-cooperativas-de-ahorro-y-cr%C3%A9dito-eficaces-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>

Westreicher, G. (2020, junio 26). *Depósito a largo plazo* | *Economipedia*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/deposito-a-largo-plazo.html>



Aplicación de coagulantes naturales obtenidos de las semillas de habas (*Vicia faba*) y durazno (*Prunus persica*) en la potabilización del agua

Application of natural coagulants obtained from bean (*Vicia faba*) and peach seeds (*Prunus persica*) in the potabilization of water

Jacquelin Moreira Limongi¹, Carlos Moreira Mendoza²

¹ Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Posgrado, Maestría Profesional en Química, Portoviejo, Manabí, Ecuador. jmoreira6271@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0003-3680-6121

² Universidad Técnica de Manabí, Facultad de ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Portoviejo, Manabí, Ecuador. carlos.moreira@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0001-5980-0713

Resumen

La eliminación de turbiedad en el tratamiento de agua es uno de los parámetros más importantes y relevantes en la potabilización del agua. El objetivo de esta investigación es la obtención de coagulantes naturales a partir de la semilla de durazno (*Prunus persica*) y haba (*Vicia faba*), y aplicarlos a muestras de agua tomadas del Río Portoviejo. Se determinó el porcentaje de remoción de turbiedad, se evaluaron los efectos del pH sobre la acción coagulante de ambas semillas, obteniendo un mejor resultado a pH de 4.74 con 16.02 mg/l de biocoagulante en el caso del durazno (*Prunus persica*) a una concentración del 10%; y a pH de 9 con 5 mg/l de biocoagulante a una concentración del 5% en el caso del haba (*Vicia faba*). En este estudio se evaluaron ambas semillas como coagulantes naturales, los ensayos realizados se llevaron a cabo por el método de test de jarra. Los resultados mostraron que el coagulante obtenido de la semilla de durazno (*Prunus persica*) tiene un porcentaje de remoción del 89.07%; mientras que la semilla de haba (*Vicia faba*) su porcentaje de remoción es de 93.13%. Se concluye que ambas semillas actúan con eficacia en la reducción de la turbidez del agua siendo alternativas viables con bajo costo en su aplicación, baja producción de lodos y beneficios al medio ambiente.

Palabras clave: Biocoagulante; turbiedad; remoción; semilla de haba; semilla de durazno.

Abstract

The elimination of turbidity in water treatment is one of the most important and relevant parameters in water purification. The objective of this investigation was to obtain natural coagulants from peach (*Prunus persica*) and bean seeds (*Vicia faba*) and apply them to water samples taken from the Portoviejo River. The percentage of turbidity removal was determined the effects of pH on the coagulant action of both seeds were evaluated, obtaining a better result at pH of 4.74 with 16.02 mg/l of biocoagulant in the case of peaches (*Prunus persica*) at a concentration of 10%; and at pH of 9 with 5 mg/l of biocoagulant at a concentration of 5% in the case of broad beans (*Vicia faba*). In this study, both seeds were evaluated as natural coagulants, the tests performed were achieved by the "Método de Jarra". The results showed that the coagulant obtained from the peach seed (*Prunus persica*) has a removal percentage of 89.07%; while the bean seed (*Vicia faba*) its removal percentage is 93.13%. It is concluded that both seeds act effectively in reducing the turbidity of the water, being viable alternatives with low cost in their application, low production of sludge and benefits to the environment.

Keywords: Biocoagulant; turbidity; removal; bean seed; peach seed.

Introducción

La turbidez es uno de los parámetros más importantes en la calidad del agua de consumo, y su remoción uno de los principales objetivos de su tratamiento, la técnica que es usada comúnmente para la desestabilización de impurezas coloidales y disueltas se conoce como coagulación (Rodríguez Santos *et al.*, 2018). La coagulación es el proceso de desestabilización de partículas acuosas inicialmente presentes en una suspensión mediante la adición de un coagulante (natural o sintético), de modo que las partículas cargadas se neutralizan para permitir que se atraigan entre sí para formar flóculos sedimentables (Obiora-Okafo *et al.*, 2020).



El coagulante más usado es el sulfato de aluminio, el cual presenta muy buenos resultados en cuanto a la remoción de contaminantes, sin embargo, el impacto económico y medioambiental debido a su uso es muy alto. Además, su uso genera grandes cantidades de lodos de desecho, los cuales son difíciles de tratar (Choque-Quispe *et al.*, 2018). En la actualidad se hace frecuente y necesario la búsqueda de otros compuestos orgánicos de origen natural obtenidos a partir de extractos de plantas o sus semillas para la coagulación/floculación en el tratamiento de aguas debido a su nula toxicidad y a su alta biodegradabilidad, motivo por el cual este tipo de extractos son comúnmente llamados coagulantes naturales (Barreto *et al.*, 2020).

Los coagulantes naturales son una nueva alternativa de clarificación. Los procesos, por ser amigables con el medio ambiente, no son tóxicos y son renovables. Por ello se hace indispensable la búsqueda de alternativas amigables con el ambiente, que no alteren las propiedades químicas naturales del agua, de menor costo, que produzcan menos lodos tóxicos y que no generen impactos ambientales ni a la salud humana. La semilla de durazno (*Prunus persica*) contiene proteínas y almidón que son las características que le dan la propiedad de coagulación. Principalmente las proteínas al presentarse de manera catiónica desestabilizan a las partículas coloidales de carga negativa haciendo que se atraigan unas con otras formando los coágulos y posterior a ello, los flóculos. Una semilla de durazno (*Prunus persica*) tiene un porcentaje de humedad de 7%, aceites y grasas de 51.40%. Además, retrasan las reacciones químicas, microbiológicas, y la formación de enzimas por lo que contribuyen en el tratamiento de aguas, estas características las vuelven uno de los coagulantes naturales más usados y con mejores características (Barbarán-Silva, López-Chávez & Chico-Ruiz, 2017).

La harina de haba (*Vicia faba*) tiene propiedades coagulantes como son las proteínas catiónicas seguidas de los compuestos fenólicos como taninos y ácido fítico, siendo estas propiedades del haba las que permiten ser eficientes como ayudante de la coagulación (Ibíd). El objetivo del presente artículo científico es la obtención de coagulantes naturales a partir de semillas de habas (*Vicia faba*) y duraznos (*Prunus persica*), que contribuirán a la sedimentación de las partículas en suspensión en el menor tiempo posible, evaluando el porcentaje de remoción aplicados en la reducción de turbidez de una muestra de agua obtenida del Río Portoviejo de baja

turbiedad. Ambas semillas se encuentran reportadas en la literatura científica con actividad coagulante y floculante y las convierten en sustituyentes de productos químicos.

Metodología

Extracción y preparación de los coagulantes naturales

Durazno: Se extrajo el mesocarpio manualmente, dejando únicamente la semilla del durazno (*Prunus persica*), se introdujo a la estufa (marca “Heat”) por un período de 6 horas a 50.8 °C para eliminar la humedad. Mediante una balanza térmica (BOECO Germany, modelo BMA 150) se comprueba que la humedad es del 8.5%. Se procede a triturar con un molino eléctrico (High-Speed Multi-function Comminutor) y pasarlo por tamices de marca Humboldt de 355 - 150 - 75 micras respectivamente y así se obtuvo un polvo homogéneo de harina de semilla de durazno (*Prunus persica*). Para la preparación de coagulantes aplicados en diferentes concentraciones, se hicieron disoluciones de 50 g en 1000 ml de agua destilada obteniendo una solución del (5%) y se aplicaron al test de jarra.

Haba: El haba (*Vicia faba*) seca se trituró con un molino eléctrico (High-Speed Multi-function Comminutor) posterior se pasó por tamices de marca Humboldt de 355 - 150 - 75 micras respectivamente y así se obtuvo un polvo homogéneo de harina de semilla de haba (*Vicia faba*), con una humedad de 10%. Para la preparación de coagulantes aplicados en diferentes concentraciones, se hicieron disoluciones de 100 g en 1000 ml de agua destilada obteniendo una solución del (10%) y se aplicaron al test de jarra.

Toma de muestra de agua a tratar

El muestreo se realizó a través de un efluente de agua superficial. La muestra fue tomada en galones de cuatro litros, bajo la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013 que establece las técnicas y precauciones en la toma, conservación y transporte de muestras de agua.

Figura 1

Prueba de Jarra HACH, 4 paletas



Determinación experimental de la dosis óptima del coagulante

Para la determinación de las dosis óptimas se realizaron 36 ensayos de cada coagulante, con 3 niveles de pH, 4 concentraciones diferentes de cada biocoagulante, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Condiciones experimentales de los tratamientos realizados para la semilla del haba (*Vicia faba*) y durazno (*Prunus persica*)

Variable Dependiente	Niveles			
pH	Dosis de Coagulante mg/l			
Bajo	5	10	15	20
Medio	5	10	15	20
Alto	5	10	15	20

Utilizando un equipo test de jarra HACH de 4 paletas y base iluminada (Figura 1), se agregó un litro del agua muestra a los tres vasos de precipitado, aplicando agitación rápida de 120 rpm por 1 minuto y posterior mezcla lenta de 30 rpm por 15 minutos, dejando en reposo por 10 minutos para tomar la lectura del turbidímetro y corroborar la acción del coagulante y su eliminación de la turbidez. Se adicionaron las diferentes dosis de la solución de ambos biocoagulantes preparada anteriormente (5, 10, 15, 20 mg/l), realizando 3 corridas de cada dosis en 3 niveles de pH (4 / 5 / 7.9 para el durazno (*Prunus persica*) y 5 / 7.9 / 9 para el haba (*Vicia faba*)). El pH se modifica con NaOH ó H₂SO₄, hasta obtener el valor necesario a utilizar.

Resultados y Discusión

Caracterización físico-química del agua muestra

Las condiciones iniciales del agua son las siguientes que se muestran en la Tabla 2. Determinación del pH Inicial 7.9 (pHmetro Hanna HI 98127), determinación de turbidez inicial de 245 NTU con el turbidímetro HACH 2100 N, determinación de TDS 587 ppm (equipo HM digital TDS-3). Se determinó por volumetría cloruros 62.75 ppm, dureza del agua 340 ppm y alcalinidad 167.28 mg CaCO₃/l.

En el pre-tratamiento, la determinación del porcentaje de humedad de ambas semillas se desarrolló según la metodología descrita por (Tunco Cabana, 2019) obteniendo una humedad del 10% para el haba (*Vicia faba*) y 8.5% para el durazno (*Prunus persica*), siendo condiciones similares al 7% de humedad reportado en su estudio.

Las Figuras 2 y 3 presentan la variación del porcentaje de remoción de turbiedad y el pH de los dos coagulantes ensayados a distintas dosis.

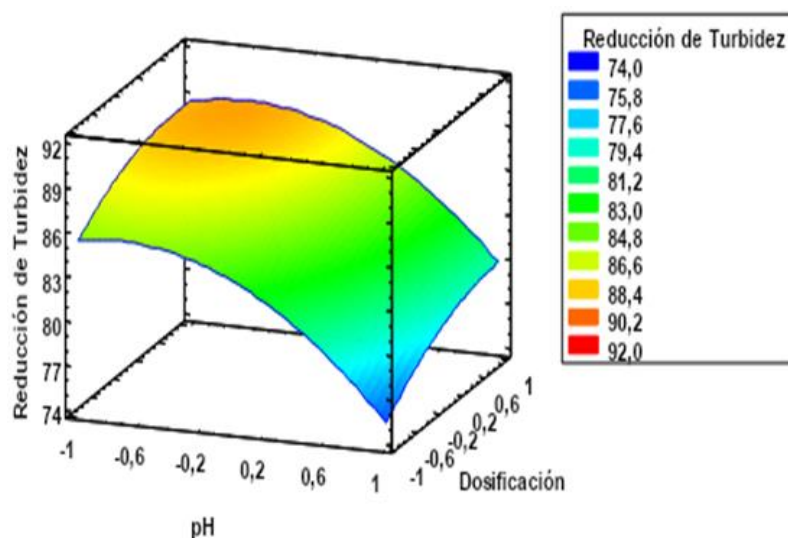
Tabla 2

Caracterización físico - química del agua muestra inicial

Caracterización Físico - Química Del Agua Muestra		
Parámetro Inicial	Valores	Método
pH	7.9	Electrométrico
Turbidez	245 NTU	Turbidímetro
TDS	587 ppm	Electrométrico
Cloruros	62.75 ppm	Volumetría
Dureza	340 ppm	Volumetría
Alcalinidad	167.28 mg CaCO ₃ /L.	Volumetría

Figura 2

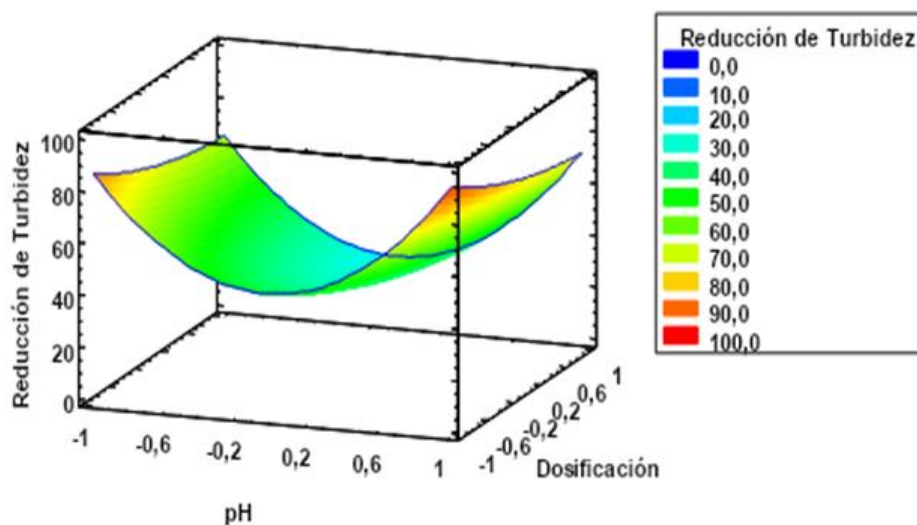
Diagrama de superficie del coagulante a base de durazno (Prunus persica)



Se puede apreciar que el coagulante de durazno (*Prunus persica*) permitió alcanzar un porcentaje máximo de remoción de turbidez del 89.07% a pH 4,74 con la dosis de 16.02 mg/l. (Figura 2).

Figura 3

*Diagrama de superficie del coagulante a base de haba (*Vicia faba*)*



Así mismo el coagulante de haba (*Vicia faba*) permitió alcanzar un porcentaje máximo de remoción de turbidez del 93.13% a pH 9 con la dosis de 5 mg/l (Figura 3).

Tabla 3

Resultados promedios del porcentaje de remoción usando biocoagulante de durazno (Prunus persica)

<i>Dosis de</i>				
<i>Biocoagulante de</i>	5	10	15	20
<i>Durazno (mg/l)</i>				
pH Inicial	% de Remoción Promedio			
Bajo	85.59	87.98	87.21	89.07
Medio	81.92	87.94	87.85	86.99
Alto	76.40	76.65	78.70	80.60

Tabla 4

Resultados promedios del porcentaje de remoción usando biocoagulante de haba (Vicia faba)

<i>Dosis de</i>				
<i>Biocoagulante</i>	5	10	15	20
<i>de Haba (mg/l)</i>				
pH Inicial	% de Remoción Promedio			
Bajo	83.60	75.08	67.44	71.80
Medio	51.71	38.44	22.83	14.44
Alto	88.22	83.75	78.22	74.21

pH óptimo

Algunos parámetros fisicoquímicos que pueden influir en la eficiencia de la capacidad coagulante son: dosis de coagulante, turbidez inicial de agua, pH y temperatura. Los coagulantes orgánicos durante el proceso de clarificación de agua no consumen alcalinidad en comparación con los coagulantes sintéticos, es por ello que se pueden omitir ajustes de pH después del tratamiento. Sin embargo, es necesario realizar ajustes previos, en el caso del durazno (*Prunus persica*) llevar a pH ácido y en el caso del haba (*Vicia faba*) a pH alcalino, el pH se modifica con hidróxido de sodio (NaOH) o ácido sulfúrico (H₂SO₄) (Gómez Vargas *et al.*, 1970) según corresponda, para un mejor rendimiento y eficiencia del coagulante.

Los coagulantes son muy sensibles al pH y a la alcalinidad, si el pH no está en el rango adecuado la clarificación es pobre. Es así que para este estudio se comprobó que los resultados de dosis óptimas obedecen a las cantidades indicadas en la tabla 5, para ambos biocoagulantes.

El durazno (*Prunus persica*) contiene vitaminas del complejo A B y C, minerales como el potasio, sodio, fósforo y fitoquímicas, como la luteína, zeaxantina, criptoxantina y betacarotenos. También aporta una diversa cantidad de ácidos: ácido nicotínico, ácido pantoténico o B5, ácido málico y ácido cítrico (Africano *et al.*, 2015). La cantidad de ácidos son componentes activos para que su acción coagulante se dé en mejor porcentaje cuando el agua a tratar se encuentra con un pH ácido.

Las semillas de durazno (*Prunus persica*) son un residuo orgánico que puede ser utilizado como coagulante natural, los resultados obtenidos de este estudio en remoción de turbidez aplicando la harina de la semilla del durazno (*Prunus persica*) permitieron alcanzar un porcentaje máximo de remoción de turbidez del 89.07% a pH 4,74 con la dosis de 16.02 mg/l. Por otra parte, se corroboraría el trabajo de Uriol Sopriano con una remoción superior al 90% (Africano *et al.*, 2015).

El uso de coagulantes de haba (*Vicia faba*), puede ser eficaz tanto en la eliminación de turbidez, coliformes y metales pesados, lo que convierte al extracto del haba (*Vicia faba*), en una planta a seguir en estudios experimentales, además viable económicamente, ya que se puede

cultivar localmente. Diferentes estudios sugieren que las proteínas de esta planta son las principales responsables de los procesos de coagulación (Bravo, 2017). Dada la alta cantidad de proteínas que contiene, su coagulación es óptima en pH alcalino ya que uno de los agentes que pueden desnaturalizar a una proteína son las sustancias que modifican el pH y el efecto más visible de este fenómeno es que las proteínas se hacen menos solubles o insolubles, afectando directamente a la clarificación del agua a tratar. Esto ha sido evidenciado mediante este estudio, al obtener el porcentaje máximo de remoción de turbidez del 93.13% a pH 9 (alcalino), valor cercano al 93.4% obtenido por (Riaños-Donado *et al.*, 2019) en su investigación sobre la semilla de Moringa oleífera, uno de los coagulantes naturales más estudiados. Sin embargo, la harina de haba (*Vicia faba*) presenta una ventaja ya que son escasos los coagulantes orgánicos, que sean utilizados en la reducción de metales pesados (Bravo, 2017).

Kurniawan *et al.* (2020) en su estudio sobre la *Azadirachta* (árbol de neem) obtiene un 70% de remoción de turbiedad; por su parte Martínez-Morris *et al.* (2017) menciona que a una dosis de 50 a 100 mg/l obtienen una reducción de turbidez del 97.8% en su investigación sobre el extracto de la semilla del mango (*Mangifera indica*) como coagulante.

Tabla 5

*Resultados de dosis óptimas utilizando biocoagulante de durazno (*Prunus persica*) y haba (*Vicia faba*)*

Factor	Bajo	Alto	Óptimos Durazno	Óptimos Haba	Óptimo Remoción Durazno	Óptimo Remoción Haba
pH	-1	1	-0,6448	1	4.74	9.0
Dosis mg/l	-1	1	0,8012	-1	16.02	5.0



Conclusiones

Las observaciones realizadas durante las pruebas de jarras y los datos de turbiedad indican que la harina de durazno (*Prunus persica*) utilizado es efectivo como biocoagulante. La aplicación demostró tener un efecto en la disminución de la turbiedad, aplicado en la dosis 16.02 mg/l a pH de 4.74 del agua muestra, y una turbiedad inicial de 227 NTU y final de 27 NTU es decir una reducción del 89.07%.

Por otro lado, aplicando la harina de haba (*Vicia faba*) se obtiene una reducción de la turbiedad del 93.13% a la dosis de 5 mg/l a pH de 9; a pH normal del agua 7.8 no se tuvo remoción.

La utilización de ambos coagulantes naturales en concentraciones apropiadas son alternativas ecológicas que actúan como coagulante eliminando la turbidez del agua cruda de hasta un 94%, sin el uso adicional de coagulantes inorgánicos.

La utilización de biocoagulantes / biofloculantes en el agua potable y en el tratamiento de aguas residuales tiene muchas ventajas, entre las principales que se pueden lograr es que son una tecnología respetuosa con el medio ambiente, exhiben un rendimiento confiable, dan como resultado la reducción de desechos / utilización de recursos locales, son aplicables en áreas remotas, reducen la producción de lodos (Kurniawan *et al.*, 2020).

Referencias Bibliográficas

- Africano, L., Almanza, P. & Balaguera, H. (2015). Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Una Revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(1), 161–172. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3754>
- Barbarán-Silva, H., López-Chávez, J. & Chico-Ruiz, J. (2017). Remoción de la turbiedad de agua con coagulantes naturales obtenidos de semillas de durazno (*Prunus persica*) y palta

(*Persea americana*). *Sagasteguiana*, 5(1), 7–16.

<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/2611>

Barreto, S., Vargas, D., Ruiz, L., & Gómez, S. (2020). Evaluación de coagulantes naturales en la clarificación de aguas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11(1), 105–116.

<https://doi.org/10.22490/21456453.3081>

Bravo, M. A. (2017). Coagulantes y floculantes naturales usados en la reducción de turbidez, sólidos suspendidos, colorantes y metales pesados en aguas residuales. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Choque-Quispe, D., Choque-Quispe, Y., Solano-Reynoso, A. & Ramos-Pacheco, B. (2018). Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. *Tecnología Química*, 38(2), 298–309. <https://doi.org/10.1590/2224-6185.2018.2>

Gómez Vargas, J. M., Pitty, A. & Miselem, J. M. (1970). Efecto del pH del agua en la efectividad de los herbicidas Glifosato, Fluazifop-p-butyl y Bentazon. *Ceiba*, 47(1–2), 19–23.

<https://doi.org/10.5377/ceiba.v47i1-2.443>

Kurniawan, S. B., Abdullah, S. R. S., Imron, M. F., Said, N. S. M., Ismail, N., ‘Izzati, Hasan, H. A., Othman, A. R., & Purwanti, I. F. (2020). Challenges and opportunities of biocoagulant/biofloculant application for drinking water and wastewater treatment and its potential for sludge recovery. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 1–33. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249312>

Martínez-Morris, U. G., Marquina-Gelvez, C. E., Carrasquero-Ferrer, S., Martínez-Soto, M. E., Rodríguez-Monroy, C. & Morris-Díaz, A. T. (2017). El extracto de semillas de mango (*Mangifera indica* L) como coagulante natural en la potabilización de aguas. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology 2017*, (July), 19–21. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.227>



- Obiora-Okafo, I. A., Onukwuli, O. D. & Eli-Chukwu, N. C. (2020). Evaluation of bio-coagulants for colour removal from dye synthetic wastewater: Characterization, adsorption kinetics, and modelling approach. *Water SA*, 46(2), 300–312. <https://doi.org/10.17159/wsa/2020.v46i2.8246>
- Riaños-Donado, K., Meza-Leones, M. C. & Mercado-Martínez, I. D. (2019). Clarification of the water of wetlands using a mixture of natural coagulants. *DYNA*, 86(209), 73–78. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n209.73687>
- Rodríguez Santos, J., Ortiz Ayoví, D., Rodríguez Baquerizo, E. & Santos Baquerizo, E. (2018). Diseño de un filtro potabilizador ecológico para comunidades rurales, utilizando la Moringa Oleifera. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 118–130. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a9>
- Tunco Cabana, S. V. (2019). Eficacia de la harina de haba (*Vicia faba*) como ayudante de coagulación del sulfato de aluminio en el tratamiento de agua para consumo humano. [Tesis de Grado, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/2641>



INICIACIÓN CIENTÍFICA

Comparación de dos sistemas de tratamientos anaerobios de aguas residuales de características homogéneas para escuelas ubicadas en áreas rurales con sistema de tratamiento preliminar

Comparison of two anaerobic treatment systems of wastewater with homogeneous characteristics for schools located in rural areas with preliminary treatment systems

Irving Isaac Isaza Santos¹, Juliana Vallejo Bocanegra², Justo De La Cruz³

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, Panamá. irving.isaza@up.ac.pa. ORCID: 0000-0002-4029-0992

² Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Edificaciones, Panamá. juliana.vallejo@up.ac.pa. ORCID: 0000-0002-1163-9956

³ Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Edificaciones, Panamá. justo.delacruz@up.ac.pa. ORCID: 0000-0003-0150-8909

Resumen

En la República de Panamá existen muchos colegios que se encuentran en áreas rurales en los cuales no se cuenta con sistemas de alcantarillado municipal. Muchos contratistas de proyectos toman como referencia el sistema de tanque séptico como el sistema primario más versátil en cuanto a manejo de plantas de tratamiento de aguas residuales. Este estudio presenta una modelación comparativa entre un sistema de tratamiento de Tanque Imhoff y el sistema de reactor anaerobio de flujo ascendente y manto de lodo para escuelas. Los resultados establecen que el segundo sistema de tratamiento es económicamente más eficiente teniendo una ventaja del 48% en cuanto a costo de construcción por metro cuadrado, un 2% menos que el primer sistema (Tanque Imhoff), y una ventaja como sistema anaerobio en la remoción de sólidos con un 76.7% (87.11 mg/L) de capacidad.

Palabras clave: Tratamiento de aguas residuales; afluentes; reactor UASB; tratamiento anaeróbico; tanque Imhoff.

Abstract

In the Republic of Panama there are many schools located in rural areas where there are no municipal sewage systems. Many project contractors take as a reference the septic tank system as the most versatile primary system in terms of wastewater treatment plant management. This study presents a comparative modeling between an Imhoff Tank treatment system and the Upflow Anaerobic Sludge Blanket Sludge Reactor system for schools. Results indicates that the second treatment system is more economically efficient having an advantage of 48% in terms of construction cost per square meter, 2% less than the first system (Imhoff Tank) and an advantage as an anaerobic system in the removal of solids with 76.7% (87.11 mg/L) of capacity.

Keywords: Waterwaste treatment; tributaries; UASB reactor; anaerobic treatment; Imhoff Tank.

Introducción

Ciertas localidades rurales dentro de la República de Panamá cuentan con poblaciones no mayores a 2,692 habitantes según estadísticas basadas en el último censo nacional del año 2010. (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2010)

Si bien es cierto que en diversos proyectos de construcción y mantenimiento de colegios y centros educativos a nivel superior es común que los tratamientos de aguas sean prácticamente del mismo tipo en muchas de las especificaciones técnicas a los trabajos a realizar, estos carecen de opciones anaerobias. Para ello se realiza esta investigación comparativa para promover otras opciones en el manejo de las aguas residuales con características domesticas a beneficio de estas comunidades, y para ello se opta por estudiar en este caso un centro escuela básico general (C.E.B.G.) que en la actualidad cuenta con 13 salones, una población estimada de 600 personas y una extensión de escolaridad primaria y pre-media.

Para cumplir con dichos requerimientos, se realiza la comparativa de dos sistemas de tratamiento de aguas residuales anaerobios como lo son el Tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B. (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, por sus siglas en inglés), en los cuales se da un proceso microbiológico complejo que se realiza en ausencia de oxígeno, donde la materia orgánica es transformada a biomasa y compuestos orgánicos, la mayoría de ellos volátiles. Aunque es un proceso natural, sólo en los últimos veinticinco años ha llegado a ser una tecnología competitiva en comparación con otras alternativas. Esto ha sido posible gracias a la implementación de sistemas que separan el tiempo de retención hidráulico (TRH), del tiempo de retención celular (TRC) los cuales han sido denominados reactores de alta tasa. Durante este proceso también se obtiene un gas combustible (biogás) y lodos con propiedades adecuadas para ser usados como bioabonos (Bermúdez, Rodríguez, Martínez & Terry, 2003).

Ambos sistemas poseen diferentes ventajas y desventajas (OPS, 2005; Gandarillas, Saavedra, Escalera & Montoya, 2017), las cuales son presentadas en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1

Ventajas en el Tanque Imhoff y Reactor U.A.S.B.

Tanque Imhoff	Reactor U.A.S.B.
Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características. No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales. El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.	Es un proceso generador de energía (productor de CH ₄), en lugar de un consumidor energético, como la mayoría de los procesos de depuración de aguas residuales. No requiere de ningún tipo de soporte para la retención de biomasa, ni agitación mecánica. Es un proceso sencillo en cuanto a su

<p>Tiene un bajo costo de construcción y operación.</p> <p>Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.</p>	<p>operación y mantenimiento.</p> <p>Sus dimensiones pueden tener gran variabilidad, por lo que puede ser aplicado a proyectos de pequeña y gran escala.</p>
--	--

Fuente: OPS (2005a), Gandarillas, Saavedra, Escalera & Montoya (2017).

Tabla 2

Desventajas en el Tanque Imhoff y Reactor U.A.S.B.

Tanque Imhoff	Reactor U.A.S.B.
<p>Son estructuras profundas (>6m).</p> <p>Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.</p> <p>El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.</p> <p>En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.</p>	<p>Los efluentes de los reactores UASB necesitan usualmente un tratamiento adicional para eliminar la materia orgánica remanente, los nutrientes y los patógenos.</p> <p>Para aguas residuales no domésticas requiere de un inóculo para su funcionamiento inicial y de no tener uno adecuado, su arranque es lento. Para aguas residuales domésticas no es necesario el inóculo para arrancar, aunque el tiempo es mayor, del orden de 8 meses.</p> <p>Puede presentar escape de gases debido a fallas de ventilación o sobrecargas, por lo que genera malos olores.</p> <p>Al ser un proceso biológico, es sensible a la temperatura del agua residual y a cambios bruscos de pH fuera del intervalo de 6.5 a 7.5.</p>

Fuente: OPS (2005a), Gandarillas, Saavedra, Escalera & Montoya (2017).

Dicho esto, se procede a realizar una comparación objetiva de la eficiencia entre el Tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B., como sistemas de tratamiento de aguas residuales, mencionando las ventajas y desventajas más significativas de cada sistema.

Metodología

Para iniciar con el análisis comparativo entre el sistema de tratamiento de tanque Imhoff y el reactor UASB, se dimensiona para estos un mismo sistema preliminar que cuenta con un sistema de rejillas y un sistema de desarenador debido a que ambos sistemas requieren de dicho tratamiento antes de ir al proceso del tratamiento primario. Este tratamiento primario cuenta con una población de 600 habitantes que involucra estudiantes, profesores y administrativos del plantel.

Para el tanque Imhoff se procedió a calcular las principales variables de diseño según el manual de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2005b) con un tiempo de retención de 2 horas, del mismo modo para el Reactor U.A.S.B., se calcularon las variables de diseño tomando un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 9 horas y basando todos los requerimientos en las Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (IDAAN, 2006a; IDAAN, 2006b), Norma DGNTI-COPANIT 39-2000 (MICI, 2000) y la Norma DGNTI-COPANIT 35-2019 (MICI, 2019). Para ambos tanques, el consumo per cápita según el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales para las zonas rurales de 80 gal/persona por día, un valor de 80 % de contribución de aguas servidas, el factor de máxima (F) utilizado fue de 6.46 hab-0.152.

Luego de conocer las variables se procedió al cálculo del caudal medio, con dicho caudal se obtuvieron datos como el área del sedimentador y con el tiempo de retención de 2 horas y el caudal medio se obtuvo el volumen del sedimentador, para proceder a calcular las dimensiones de ancho y largo del sedimentador, todo esto para el tanque Imhoff, y de igual forma el dimensionamiento y eficiencia del Reactor U.A.S.B.

La metodología utilizada para el diseño del paralelepípedo (cubo) del tanque Imhoff es una relación de largo / ancho = 4.

Tabla 3

Comparación entre diseño del tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B.

Variables	Valores del tanque Imhoff	Valores del reactor UASB
Habitantes o población	600 personas	600 personas
Tiempo de retención	2 horas	9 horas
Consumo per cápita	80 gal/personas*día	80 gal/personas*día
Contribución de aguas servidas	80 %	80 %
Factor de máxima	2.44	2.44
Profundidad inicial para tratamientos primarios	4.41 m	4.5 m
DQO afluente		700 mg/L
Relación DQO/DBO5		1.875

Como se realiza comparación entre los dos tipos de tanques, las variables de caudal medio del tanque Imhoff y el reactor U.A.S.B. son iguales, por lo que se procede al cálculo de los caudales máximo diario y horario para la zona rural, para así calcular la carga de afluente medio. Una vez calculado lo mencionado con ayuda de los caudales medios y el tiempo de retención se procedió a calcular el volumen total requerido para ambos sistemas de tratamiento primario.

Resultados

Se presentan los resultados en cuadros comparativos, los cuales presentan los dimensionamientos del tanque Imhoff y el reactor UASB. En la Tabla 4, se puede observar el cálculo del caudal medio 354.442 m³/día en el tanque Imhoff, con este valor se obtuvo el valor del volumen del sedimentador 29.537 m³, el volumen del digestor 21 m³ y área de almacenamiento de lodos 99.687 m³ obteniendo un volumen total de 150 m³.

Tabla 4

Resultados del dimensionamiento entre el tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B.

Variables	Valores del tanque Imhoff	Valores del reactor UASB
Caudal Medio	354.442 m ³ /día	354.442 m ³ /día
Largo	7.69 m	5.43 m
Ancho	4.42 m	5.43 m
Profundidad	4.41 m	4.5 m

Volumen Total	150 m ³	132.912 m ³
Volumen del Sedimentador	29.537 m ³	
Volumen de digestión	21 m ³	
Volumen de almacenamiento de lodos	99.687 m ³	
Caudal máximo diario	36.920 m ³ /h	36.920 m ³ /h
Caudal máximo específico	59.072 m ³ /h	59.072 m ³ /h
Carga del afluente medio		248.11 kg*DQO/día
Cálculo de COV		1.87 kg*DQO/ m ³ *día
Cálculo de CHV		2.67 m ³ / m ³ *día
Velocidad media		0.5 m/hora
Velocidad máxima específica		2 m/hora
Cantidad de difusores		15
Área del reactor		29.54 m ²

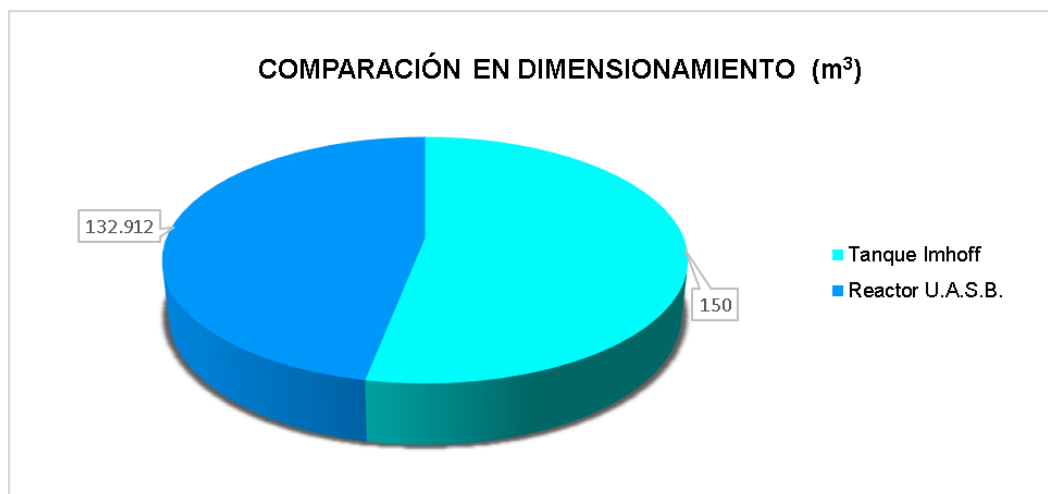
Una vez diseñados ambos sistemas y utilizando una relación de largo / ancho = 4 se obtuvo el dimensionamiento del primer sistema de tratamiento primario (tanque Imhoff), obteniendo los siguientes valores: largo de 7.69 m, ancho de 4.42 m, profundidad de 4.41 m y volumen total de 150 m³.

Para los mismos valores de caudal medio = $354.442 \text{ m}^3 / \text{día}$, con un valor de DQO homogéneo de 700 mg/L como lo dicta el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 y un tiempo de retención de 9 horas se obtuvo el volumen del segundo sistema de tratamiento primario (Reactor U.A.S.B.), el cual corresponde a 132.912 m^3 para un área de 29.54 m^2 lo que representa un dimensionamiento con los siguientes valores: largo 5.43 m , ancho 5.43 m y una altura de 4.5 m .

Con esto se comparan los valores de dimensiones, y se obtiene que mientras el Tanque Imhoff para la misma población requiere de 150 m^3 el Reactor U.A.S.B., requiere de 132.912 m^3 , esto implica que como sistema de tratamiento primario el Reactor U.A.S.B., es aproximadamente 0.89 veces más pequeño que el tanque Imhoff, siendo este último 11% más grande que el Reactor U.A.S.B., tal como muestra la Figura 1.

Figura 1

Relación de dimensiones entre los sistemas de tanque Imhoff y Reactor U.A.S.B.



De la figura anterior relativa a la comparación de los sistemas de dimensionamiento, se considera para la construcción un espesor constante de concreto de 0.25 m , dentro de las paredes que conforman dichos sistemas, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 5 y Figura 2.

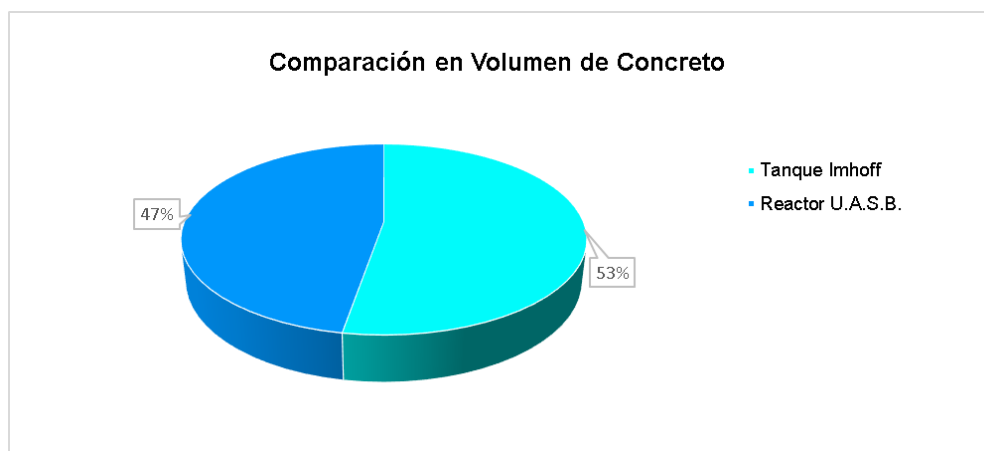
Tabla 5

Comparación de volumen de concreto entre el sistema de tanque Imhoff y Reactor U.A.S.B.

Volumen de Concreto	Tanque Imhoff	Reactor U.A.S.B.
Fondo	8.500 m ³	7.371 m ³
Paredes Laterales	16.956 m ³	12.218 m ³
Paredes Transversales	9.746 m ³	12.218 m ³
Tapa	8.5001 m ³	7.371 m ³
Total	43.702 m ³	39.178 m ³

Figura 2

Relación del volumen de concreto entre un sistema de tanque Imhoff y un Reactor U.A.S.B.



Al analizar los resultados comparativos sobre el peso y costo totales existente entre el sistema de tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B., se establece una relación de 1.237 sobre el peso total del segundo modelo con respecto al primero con respecto al grado porcentual de acero dado en toneladas; caso contrario a los costos por metro cuadrado donde el Reactor U.A.S.B. muestra una relación de 0.905, con respecto al tanque Imhoff, tal como muestran las Tablas 6 y 7.

Tabla 6

Comparación del grado porcentual de acero (ton) entre el sistema de tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B.

Peso Total (Ton)	Tanque Imhoff	Reactor U.A.S.B.
	0.1858	0.2299
Relación	1.237	

Tabla 7

Comparación de costo por metro cuadrado entre el sistema de tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B.

Costo (B./m ²)	Tanque Imhoff	Reactor U.A.S.B.
	485.66	439.73
Relación	0.905	

El análisis determina que la relación de material y costo para la construcción de ambos sistemas es más rentable. La construcción de la segunda propuesta (Reactor U.A.S.B), debido a que posee menor volumen; sin embargo, ambos sistemas son viables para escuelas y centros básicos que presenten características similares al centro básico general de estudio en este caso.

Conclusiones

De los resultados comparativos para la misma población y características de aguas residuales se obtiene que, en cuanto a dimensionamiento el tanque Imhoff y el Reactor U.A.S.B., tienen dimensiones muy similares, por tanto, ambos sistemas representan una viabilidad como sistema de tratamiento primario para escuelas en áreas rurales.

La comparación entre volúmenes de concretos entre un tanque Imhoff y un Reactor U.A.S.B. implica que los costos de ambos sistemas, como sistema de tratamiento primario, lo hacen funcional como medida de costo.

En cuanto a ventajas y/o desventajas, la eficiencia de los sistemas de tratamiento bajo condiciones de aislamiento y ubicación en relación con la comunidad educativa, el Reactor U.A.S.B., resulta ser de beneficio debido a que es una cámara totalmente encerrada a diferencia del tanque Imhoff que es una cámara abierta. Estudios previos comparativos de ambos sistemas a niveles municipales muestran las oportunidades y beneficios que ofrecen el sistema de Reactor U.A.S.B. (Salazar et al., 2019; Unigarro et al., 2014).

Referencias Bibliográficas

- Bermúdez, R. C., Rodríguez, S., Martínez, M., & Terry, A. I. (2003). Ventajas del Empleo de Reactores UASB en el Tratamiento de Residuales Líquidos para la Obtención de Biogas. *Revista Tecnología Química*, vol. 23 (2), 37-44
- Gandarillas, V. R., Saavedra, O., Escalera, R., & Montoya, R. (2017). Revisión de las Experiencias en el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Mediante Reactores UASB en Cochabamba-Bolivia Comparadas con las de Latinoamérica, India y Europa. *Revista Investigación & Desarrollo*, 1(17), 87.

- Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales – IDAAN. (2006a). *Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios*. Dirección de Ingeniería, Departamento de Estudio y Diseño, 18-21.
- Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales – IDAAN. (2006b). *Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios*. Dirección de Ingeniería - Departamento de Estudio y Diseño, 14-15. Panamá.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2010). XI Censo de Población y VII de Vivienda de Panamá: Año 2010. Recuperado el 06 de agosto de 2021, de <https://www.inec.gob.pa/panbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=LP2010>
- Ministerio de Comercio e Industrias – MICI. (2000). *Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 - Descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales*. Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, Panamá.
- Ministerio de Comercio e Industrias – MICI. (2019). *Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 - Descarga de efluentes líquidos a cuerpos y masas de aguas continentales y marinas*. Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, Panamá.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005a). *Especificaciones Técnicas para la Construcción de Tanques Sépticos, Tanques IMHOFF y Lagunas de Estabilización*.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005b). *Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques IMHOFF y Lagunas de Estabilización*.
- Salazar, L. L., Uribe, G. L., Gómez, T. L. & Zafra, M. C. (2019). Analysis of the Efficiency of UASB Reactors in a Municipal Wastewater Treatment Plant, *DYNA*. 86(209), 319-326.
- Unigarro, G. J., Zambrano, H. R. & Gallo, S. C. (2014). Caracterización y Modelación del Comportamiento Hidráulico de un Reactor UASB. *Revista EIA*, 11(22), 67-75.



Análisis de la cinética de adsorción de cobre (II) con diferentes materiales: Una revisión bibliográfica

Analysis of the kinetics of copper (II) adsorption with different materials: A bibliographic review

Freddy Sánchez Moreira¹, Carlos Moreira Mendoza²

¹ Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Posgrado, Maestría de Ingeniería Química, Portoviejo, Manabí, Ecuador. fsanchez8803@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0002-4278-1971

² Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Física y Químicas, Dept. de Procesos Químicos, Portoviejo, Manabí, Ecuador. carlos.moreira@utm.edu.ec. ORCID: 000-0001-5980-0713

Resumen

La contaminación por metales pesados se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves en la actualidad. El tratamiento de metales pesados es motivo de especial preocupación debido a su permanencia y persistencia en el ambiente. En los últimos años, se ha estudiado ampliamente a la adsorción como método para la eliminación del ion cobre (II) en soluciones acuosas. El objetivo de este trabajo fue analizar la cinética de adsorción del ion Cu (II) con diferentes materiales, determinando el sólido que adsorbe más al elemento antemencionado. Para ello, se revisó diez artículos científicos de reconocidos autores que, publicaron como parte de sus resultados las capacidades de adsorción máximas (q_{\max}) de sus respectivos materiales evaluados, en función a las isotermas de adsorción que se correlacionaron mejor a las ecuaciones de Langmuir y Freundlich. Después se comparó las q_{\max} de los estudios consultados a través de un gráfico estadístico. Por último, se concluyó que la mayor capacidad de adsorción máxima de Cu (II) fue de 980,90 mg/g, lo utilizado en perlas reticuladas de quitosano con carbón activado por lodo residual.

Palabras clave: Adsorbente; capacidad de adsorción máxima; metales pesados; soluciones acuosas.

Abstract

Heavy metal pollution has become one of the most serious environmental problems today. Treatment of heavy metals is of particular concern because of their permanence and persistence in the environment. In recent years, adsorption has been studied extensively as a method for the removal of copper (II) ion in aqueous solutions. The objective of this work was to analyze the adsorption kinetics of the Cu (II) ion with different materials, determining the solid that adsorbs the most to the element. For this, ten scientific articles by renowned authors were reviewed who published as part of their results the maximum adsorption capacities (q_{\max}) of their evaluated materials, based on the adsorption isotherms that were better correlated to the Langmuir and Freundlich equations. Afterwards, the q_{\max} of the consulted studies were compared through a statistical graph. Finally, it was concluded that the highest maximum adsorption capacity of Cu (II) was 980.90 mg / g, used in chitosan beads with waste active sludge char.

Keywords: Adsorbent; maximum adsorption capacity; heavy metals; aqueous solutions.

Introducción

Debido a la alarmante tasa de industrialización global, la introducción de sustancias venenosas en el ambiente se ha convertido en una amenaza para las plantas, los animales y los seres humanos (Celemín *et al.*, 2019). Así, iones de metales pesados descargados en los alrededores han causado un serio desafío al ambiente como resultado de su habilidad para transformarse en materiales dañinos para la salud (Vullo, Ceretti, Daniel, Ramírez & Zalts, 2008). Entre los iones de metales pesados más comunes que se encuentran en las aguas están el cobre, mercurio, cadmio, zinc, plomo, cromo y níquel (Fu & Wang, 2011). El cobre (Cu) es uno de los más elementos importantes en las actividades del cuerpo humano (Victorava & Feoktistova, 2018), sin embargo, este elemento químico ingerido en cantidades excesivas puede conducir a problemas de graves de salud como convulsiones, vómitos, calambres y eventualmente la muerte (Paulino *et al.*, 2006). Con el propósito de disminuir esta problemática se han empleado distintas tecnologías, como, por ejemplo, procesos de oxidación avanzada (Deng

& Zhao, 2015), las filtraciones de membrana (Jepsen, Hansen, Mai & Yang, 2016) y los procesos biotecnológicos microbiológicos (Turkayeva *et al.*, 2017).

En la comunidad científica, se ha comprobado que todos estos métodos convencionales son efectivos, sin embargo, algunos de ellos no son siempre apropiados y su empleo requiere de un elevado costo energético y de reactivos (Vizcaino & Molina, 2015). En este contexto, surge la adsorción como una alternativa más técnica y viable debido a la disponibilidad de materias primas (Tejada-Tovar, Villabona-Ortiz & Garcés-Jaraba, 2015). En la última década, se han incrementado el desarrollo de diferentes estudios dirigidos a la cinética de adsorción que implican componentes renovables, económicos y efectivos al momento de tratar matrices de agua con el cobre (Castellar-Ortega *et al.*, 2019). Por consiguiente, el objetivo fundamental de esta investigación es analizar la cinética de adsorción de cobre (II) con diferentes materiales, determinando el sólido que adsorbe más al elemento antemencionado.

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) por perlas de alginato de calcio dopadas con ácido etilendiaminotetraacético

En 2015, se realizó una investigación con perlas de alginato de calcio dopadas con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), mismas que se usaron en la separación de iones de Cu (II) a partir de solución acuosa en un sistema *batch* o por lotes. En los resultados finales, se determinó que el pH óptimo para la adsorción de los iones de Cu (II) es 5, y el tiempo en el que se alcanzó el equilibrio de adsorción fue a los 150 minutos. Además, el análisis de las isothermas experimentales de adsorción enlazadas con el modelo de Langmuir, permitió determinar que la mejor capacidad de adsorción les correspondió a las perlas generadas con la dosificación de 1,5 g de EDTA a la concentración de 300 g de Cu /L. Finalmente, se concluyó que para estas clases de perlas la máxima capacidad de adsorción (q_{max}) fue de 5,73 mg/g (Tapia, Vilca, Yarango & Rojas, 2015).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) a partir de hojas de eucalipto rojo en soluciones acuosas

Un estudio de investigación del 2017 informa que, se evaluó la eliminación de Cu (II) en soluciones acuosas utilizando hojas de eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*). Las experimentaciones de adsorción se hicieron en un sistema por lotes. El equilibrio de adsorción se alcanzó en un tiempo de contacto de 30 minutos, a un pH de 6 y una dosificación del adsorbente de 0,5g, en función de una concentración de 50 mg de Cu/L. Los datos de estudios cinéticos y de equilibrio se ajustaron mejor para el modelo de isoterma de con capacidad máxima de adsorción (q_{max}) de 71 mg/g para el Cu (II) (Ezzeddine *et al.*, 2017).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) en soluciones acuosas a partir de bauxita

Un trabajo de 2017 evaluó a través de ensayos en soluciones acuosas la remoción del ion Cobre (II) utilizando bauxita, mineral compuesto mayoritariamente por alúmina (Al_2O_3) y, en menor medida, óxido de hierro y sílice. Las pruebas experimentales se llevaron a cabo en sistema por lotes. Los resultados de esta investigación reportaron que la bauxita fue un adsorbente relativamente efectivo para la eliminación del Cu (II), alcanzando la máxima remoción con los siguientes parámetros: pH 7, tiempo de contacto, 60 minutos, dosis de adsorbente 30 g, bajo una concentración de 24 mg de Cu/L. Los datos cinéticos que describieron mejor este proceso de adsorción fue el de modelo de Langmuir. La capacidad máxima de adsorción utilizando la bauxita como adsorbente fue de 9,11 mg/g (Atasoy & Bilgiç, 2018).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) mediante celulosa regenerada y alginato de sodio químicamente modificado con polietilenimina

En 2018, un artículo científico reporta que, la celulosa reticulada y alginato de sodio (SA) se modificó con polietilenimina (PEI) como adsorbente (PEI-RCSA) para la remoción del Cu (II) en una solución acuosa. La experimentación se llevó a cabo en un sistema por lotes y alcanzó la máxima adsorción en las siguientes condiciones: pH de 5,5, tiempo de contacto de 480 min, y dosis de adsorbente de 1 g; a una concentración de 800 mg de Cu/ L. El modelo de Langmuir describió con éxito las isotermas de adsorción en un único sistema de solución acuosa. La

capacidad máxima de adsorción (q_{\max}) de PEI-RCSA para Cu (II) acuoso fue de 177,1 mg/g (Zhan *et al.*, 2018).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) a partir de la cáscara de mazorca de cacao en soluciones acuosas

En 2018, un artículo científico reporta que, la cáscara de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao*) fue utilizada para adsorber el ion de Cu (II) en soluciones acuosas en un sistema por lotes. Las condiciones óptimas de este proceso de adsorción fueron las siguientes: concentración de 30 mg de Cu/ L, dosis de adsorbente 4g, pH 7,5 y tiempo de contacto 15 minutos. La isoterma de Langmuir arrojó un mejor ajuste de equilibrio sobre los datos cinéticos experimentales. La capacidad máxima de adsorción (q_{\max}) para el Cu (II) fue de 4,69 mg/g (Obike *et al.*, 2018).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) sobre carbón activado de mesembrisantemo

Una investigación de 2019 reporta que, se hizo un trabajo de adsorción de ión Cu (II) sobre carbón activado de mesembrisantemo (*Mesembryanthemum*) en un experimento por lotes teniendo en cuenta la dosis del adsorbente (1 g), la concentración de la disolución (50 mg de Cu /L), el pH (5) y el tiempo de contacto (1140 minutos). El modelo de isoterma de Freundlich dio un mejor ajuste de los datos experimentales comparado con el modelo de Langmuir. El valor máximo de capacidad de adsorción (q_{\max}) de Cu (II) sobre carbón activado de mesembrisantemo fue de 45,45 mg/g (Alkheraz, Elsherif & Ali, 2019).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) en soluciones acuosas a partir de la cáscara de semilla de girasol

Abdulhussein & Alwared (2019) efectuaron una investigación que presentó la posibilidad de utilizar la cáscara de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) como adsorbente para la eliminación del ión Cu (II) de una solución acuosa. Se llevó a cabo una serie de experimentos en un reactor por lotes para la obtención de los datos de equilibrio de adsorción. Con el propósito de determinar las condiciones óptimas del proceso, se evaluaron parámetros experimentales como la dosis del adsorbente, el pH, la concentración inicial del ion metálico y el tiempo de contacto,

dando por conclusión que las mejores condiciones fueron 7 g, 5, 10 mg de Cu /L, y 120 minutos respectivamente. Bajo estos parámetros, la capacidad máxima de adsorción (q_{max}) calculada a partir del modelo de Langmuir fue de 23,49 mg/g (Abdulhussein & Alwared, 2019).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) sobre perlas reticuladas de quitosano con carbón activado por lodo residual (WASC) en soluciones acuosas

En 2019, se evaluó la composición de perlas reticuladas de quitosano con Carbón Activado por Lodo Residual (*Waste Active Sludge Char: WASC*) como un nuevo adsorbente para la eliminación de iones Cu (II) en soluciones acuosas. Los datos de experimentación se ajustaron mejor al modelo de isoterma de Freundlich. Las condiciones óptimas del procesos de adsorción (dosis de adsorbente de 0,25g, tiempo de contacto 180 min, pH 5, concentración 300 mg de Cu/L) indicaron que las perlas WASC fueron capaces de alcanzar una capacidad máxima de adsorción (q_{max}) de 980,80 mg de Cu (II) /g (Dandil, Akin Sahbaz & Acikgoz, 2019).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) a partir de hojas de flamboyán en soluciones acuosas

Un trabajo investigativo realizado en 2020 desarrolló el proceso de adsorción del ion Cu (II) mediante hojas de flamboyán (*Delonix regia*) en soluciones acuosas. Las experimentaciones de adsorción se hicieron en un sistema por lotes. Los resultados obtenidos mostraron que la adsorción en equilibrio se alcanzó en las siguientes condiciones: 0,5 g de adsorbente a pH 4 y tiempo de contacto de 30 minutos, bajo una concentración de 100 mg de Cu/ L. Finalmente, los autores reportaron que el modelo de Langmuir se ajustó mejor para los datos de isotermas del Cu (II), detallando que la capacidad máxima de adsorción (q_{max}) para este ion fue de 9,12 mg/g (Babalola *et al.*, 2020).

Estudio cinético de la adsorción de Cu (II) en soluciones acuosas a partir de lignosulfonato / quitosano

En 2020, se desarrolló un trabajo de investigación con el fin de estudiar la eliminación de iones de Cu (II) sobre la preparación de un adsorbente compuesto por lignosulfonato y quitosano mediante polimerización radical simple de ácido acrílico en un sistema *batch*. Se considera que la

gran superficie porosa del adsorbente proporcionó más sitios de adsorción para los iones del cobre. Los datos experimentales de este proceso de adsorción se ajustaron mejor al modelo de Langmuir. La capacidad máxima de adsorción fue de 283 mg de Cu/g, y se alcanzó en las siguientes condiciones: pH 6, dosis de adsorbente de 0,03 g, tiempo de contacto 60 minutos, en función de una concentración de Cu (II) de 100 mg/L (Mu, Liu, Chen, Wang & Yang, 2020).

Metodología

El presente trabajo corresponde a una investigación de carácter analítico – descriptivo. Inicialmente, se buscaron estudios elaborados con las palabras claves adsorción de cobre (II). Luego, se seleccionó diez artículos científicos desarrollados entre los años 2015 y 2020 y, a la vez, que estos estuviesen indizados al menos en una de las siguientes bases de datos multidisciplinarias o especializadas: Scopus, ScienceDirect, Science Gate, Latindex y Google Scholar. Además, se tomó en cuenta que los autores hayan publicado como parte de sus resultados las capacidades de adsorción máximas (q_{max}) de sus respectivos materiales evaluados operados en soluciones acuosas bajo sistemas por lotes, y que fueron correlacionados en base a las isothermas de adsorción de los modelos de Langmuir y Freundlich. Luego, se comparó las q_{max} de los estudios consultados con la ayuda de un gráfico estadístico. Los fundamentos teóricos son los siguientes:

Isotermas de adsorción

Los modelos de isoterma de adsorción describen las capacidades del adsorbente y el adsorbato, que generalmente son la proporción entre la cantidad adsorbida y la que quedó en una solución en equilibrio a una temperatura fija (Figuroa, Moreno & Angelina, 2015). Los modelos de isothermas de adsorción más comunes para correlacionar los datos en sistemas por lotes son Langmuir y Freundlich (Ramón de los Santos, Barajas, Pérez, Hernández & Díaz, 2019).

Modelo Langmuir

La isoterma de Langmuir se basa en la presunción de que todos los puntos de adsorción en un adsorbente estructuralmente homogéneo son idénticos y energéticamente equivalentes (Salas-Tort, Marzal-Blanco & Penedo-Medina, 2012). La adsorción se realiza en una capa monomolecular sin interacciones laterales entre moléculas de adsorbato sobre una superficie energéticamente homogénea (Medina, Cutiño, Vendrell & Tort, 2015). La capacidad saturada se puede expresar como la forma lineal de la ecuación de Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{max} K_L} + \frac{C_e}{q_{max}} \quad (I)$$

donde C_e es la concentración de equilibrio de adsorbato (mg/L), q_e es la cantidad de adsorbato de equilibrio por unidad peso del adsorbente (mg/g), q_{max} es la capacidad del adsorbente (mg/g) y K_L es la constante de adsorción de Langmuir (L/mg); q_{max} y K_L se calculan trazando C_e / q_e vs. C_e (Langmuir, 1918).

Modelo Freundlich

El modelo Freundlich se aplica en el equilibrio de adsorción de gases sobre sólidos y en la adsorción de sustancias en disolución sobre adsorbentes sólidos (Rojas, Diaz, Medina & Rodriguez, 2012). La isoterma de Freundlich describe la adsorción sobre una superficie energéticamente heterogénea (Lazo, Navarro, Sun-Kou & Llanos, 2008). En este modelo aparecen constantes que relacionan la capacidad de adsorción multicapas y la intensidad de la adsorción (Dada, Olalekan, Olatunya & Dada, 2012). La forma lineal de la isoterma se puede representar mediante la siguiente ecuación:

$$\ln q_e = \ln K_F + \frac{1}{n} \ln C_e \quad (II)$$

donde q_e es la concentración de iones de equilibrio en el adsorbente (mg/g), C_e es la concentración de iones de equilibrio en solución (mg/L); K_F (L/g) y n son constantes de Freundlich. K_F y n indican la capacidad de adsorción del adsorbente y una medida de la desviación de la linealidad de la adsorción, respectivamente. Cuando $\ln q_e$ se traza vs. $\ln C_e$, K_F y n son calculados a partir de la intersección y la pendiente del modelo de regresión (Rivas, Núñez, Longoria & González, 2014).

Resultados

En la Tabla 1 se muestran organizadamente los datos de interés que fueron proporcionados por los autores en los resultados de sus trabajos de investigación; en ésta se especifica los adsorbentes empleados con las condiciones óptimas para obtener una mayor remoción de Cu (II) y las capacidades máximas de adsorción.

Tabla 1

Datos experimentales de los artículos científicos

Autores/año	Adsorbente	Condiciones óptimas para mayor adsorción				Capacidad máxima de adsorción (mg de Cu/g de adsorbente)
		Concentración de la disolución (mg de Cu/ L)	Dosis de adsorbente (g)	pH	Tiempo de contacto (min)	
Tapia, Vilca, Yarango, & Rojas, 2015	Perlas de alginato de calcio dopadas con EDTA	300	1,5	5	150	5,73
Ezzeddine <i>et al.</i> , 2017	Hojas de eucalipto rojo	50	0,5	6	30	71
Atasoy & Bilgiç, 2018	Bauxita	24	30	7	60	9,11
Zhan <i>et al.</i> , 2018	PEI-RCSA	800	1	5,5	480	177,1
Obike <i>et al.</i> , 2018	Cáscara de mazorca de cacao	30	4	7,5	15	4,69
Alkheraz, Elsharif, & Ali, 2019	Carbón activado de mesembrisantemo	50	1	5	1140	45,45
Abdulhussein & Alwared, 2019	Cáscara de semilla de girasol	10	7	5	120	23,49

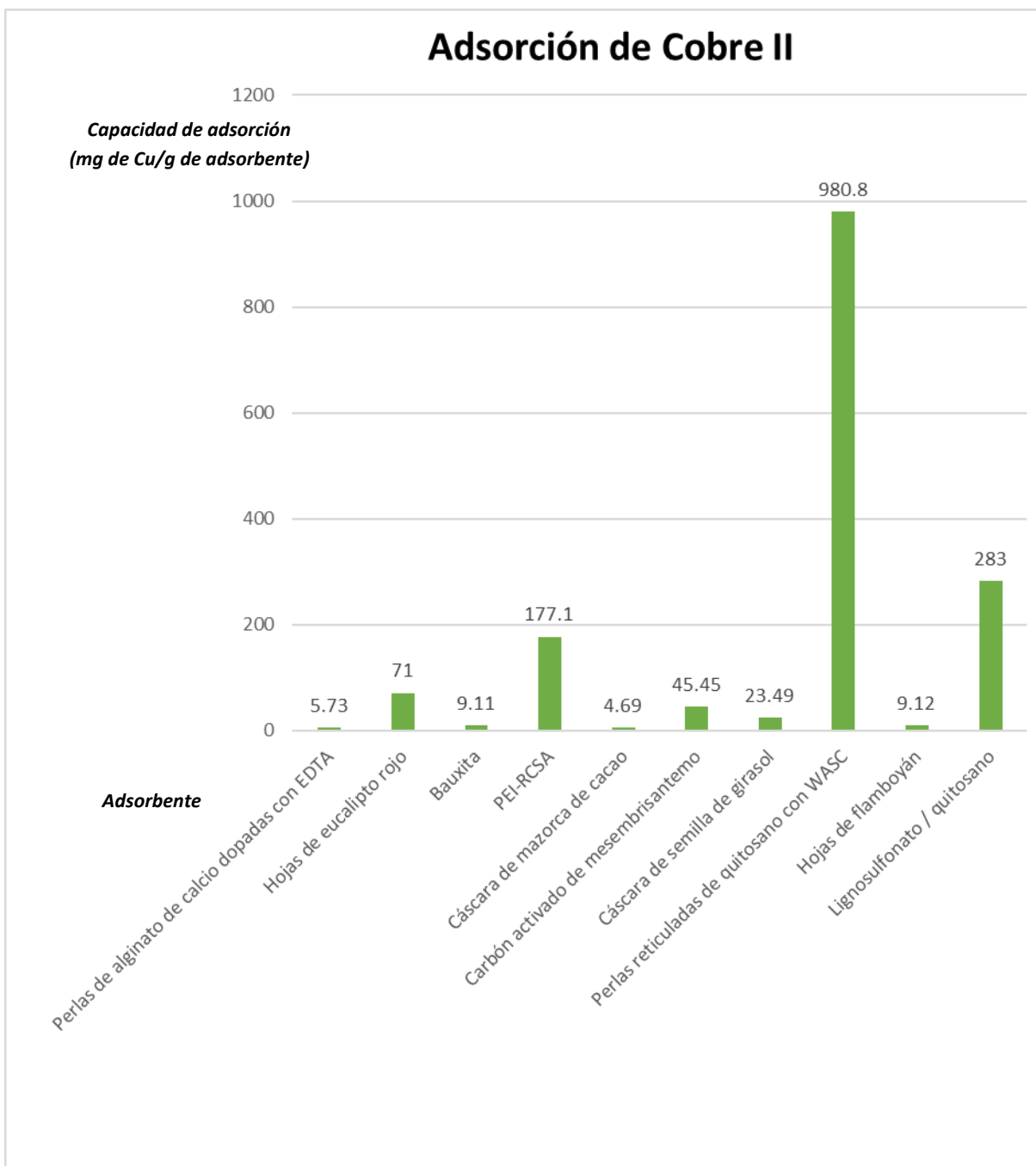
Dandil, Akin Sahbaz, & Acikgoz, 2019	Perlas reticuladas de quitosano con WASC	300	0,25	5	180	980,80
Babalola <i>et al.</i> , 2020	Hojas de flamboyán	100	0,5	4	30	9,12
Mu, Liu, Chen, Wang, & Yang, 2020	Lignosulfonato / quitosano	100	0,03	6	60	283

Por otro lado, la Figura 1 muestra un gráfico estadístico en el que están representadas las capacidades de adsorción máxima (q_{max}) de Cu (II) según los materiales de los estudios reportados anteriormente. Como puede apreciarse, según los resultados de los trabajos de investigación consultados, la menor capacidad máxima de adsorción (q_{max}) del ion Cu (II) fue de 4,69 mg/g, correspondiente al estudio con la cáscara de mazorca de cacao. Del mismo modo, los estudios de adsorción de Cu (II) con hojas de flamboyán, bauxita y con perlas de alginato de calcio dopadas con EDTA, con capacidades de adsorción máxima (q_{max}) de 9,12 mg/g, 9,11 mg/g, y 5,73 mg/g respectivamente, ocuparon de forma ascendente el séptimo, octavo y noveno lugar.

En este mismo sentido, el tercer, cuarto, quinto y sexto lugar les correspondió a los estudios de adsorción de Cu (II) sobre PEI_RCSA (177,1 mg/g), hojas de eucalipto rojo (71 mg/g), carbón activado de mesembrisantemo (45,45 mg/g) y cáscara de semilla de girasol (23,49 mg/g) respectivamente. El estudio investigativo de remoción de Cu (II) en el que emplearon lignosulfonato/quitosano como adsorbente, representó el segundo estudio que reportó una mayor capacidad de adsorción máxima (q_{max}) con 283 mg/g. Con referencia a, los artículos científicos evaluados, el estudio que reporta la mayor capacidad de adsorción máxima de Cu (II) es el que se realizó con perlas reticuladas de quitosano con Carbón Activado por Lodo Residual (WASC) con una q_{max} de 980,80 mg/g.

Figura 1

Adsorción de Cu (II) en diferentes materiales



Conclusiones

Científicamente, la adsorción es una de las técnicas más usadas para la eliminación y reducción del ion de Cu (II) utilizando diferentes materiales, mismos que comúnmente son sometidos a evaluaciones con soluciones acuosas y en función de distintos parámetros. Los resultados de las experimentaciones revisadas son arrojados en modelos de isothermas de adsorción que describen la cantidad adsorbida y la cantidad de solución en equilibrio a una temperatura fija, convirtiéndose esta relación en la capacidad máxima de adsorción.

Al comparar los trabajos de investigación indagados, el estudio que especificaba el material con mayor capacidad de adsorción máxima fue el elaborado por Dandil *et al.*, (2019), mismo que utilizó perlas reticuladas de quitosano con Carbón Activado por Lodo Residual (WASC), reportando una q_{\max} de 980,80 mg/g. A diferencia de los otros trabajos de investigación, la mayor capacidad máxima de adsorción fue debido a que el material empleado se obtuvo al combinar las propiedades de dos adsorbentes (quitosano y carbón activado a partir de residuos residuales) que, según el autor del artículo basado en otras investigaciones, son altamente removedores del ion Cu (II) en soluciones acuosas.

Referencias Bibliográficas

- Abdulhussein, S. & Alwared, A. (2019). Single and Binary Adsorption of Cu(II) and Ni(II) Ions from Aqueous Solutions by Sunflower Seed Husk. *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences*, 26 (1), 35-43.
<https://doi.org/10.33261/jaaru.2019.26.1.005>
- Alkheraz, A., Elsherif, K., & Ali, A. (2019). Equilibrium and thermodynamic studies of Pb(II), Zn(II), Cu(II) and Cd(II) adsorption onto mesembryanthemum activated carbon. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 3, 1-10.
<https://doi.org/10.33945/SAMI/JMCS.2020.1.1>

- Atasoy, A. & Bilgiç, B. J. (2018). Adsorption of Copper and Zinc Ions from Aqueous Solutions Using Montmorillonite and Bauxite as Low-Cost Adsorbents. *Mine Water and the Environment*, 37, 205-210.
- Babalola, B., Babalola, B.M., Babalola, A. O., Akintayo, C. O., Lawal, O. S., Abimbade, S. F., Oseghe, E. O., Akinola, L.S. & Ayanda, O.S. (2020). *Drinking Water Engineering and Science*. Adsorption and desorption studies of Delonix regia pods and leaves: removal and recovery of Ni(II) and Cu(II) ions from aqueous solution. 13 (2), 15-27. <https://doi.org/10.5194/dwes-13-15-2020>
- Castellar-Ortega, G., Mendoza C, E., Angulo M, E., Paula P, Z., Rosso B, M., & Jaramillo C, J. (2019). Equilibrio, cinética y termodinámica de la adsorción del colorante DB-86 sobre carbón activado de la cáscara de yuca. *Revista MVZ Córdoba*, 24(2), 7231-7238. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1700>
- Celemín, S.A., Cárdenas, M., Bernal, L. y Rodríguez, M. (2019). Evaluación del nivel de uso y el efecto de los agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria en la sabana de Bogotá. *Revista Colombiana de Zootecnia*, 5(9), 33-40.
- Dada, A.O, Olalekan, A., Olatunya, A., & Dada, O. (2012). Langmuir, Freundlich, Temkin and Dubinin–Radushkevich Isotherms Studies of Equilibrium Sorption of Zn 2+ Unto Phosphoric Acid Modified Rice Husk. *Journal of Applied Chemistry*, 3 (1), 38-45. <https://doi.org/10.9790/5736-0313845>
- Dandil, S., Akin Sahbaz, D., & Acikgoz, C. (2019). Adsorption of Cu(II) ions onto crosslinked chitosan/Waste Active Sludge Char (WASC) beads: Kinetic, equilibrium, and thermodynamic study. *International Journal of Biological Macromolecules*, 136, 668-675. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.06.063>
- Deng, Y., & Zhao, R. (2015). Advanced Oxidation Processes (AOPs) in Wastewater Treatment. *Current Pollution Reports*, 1(3), 167-176. <https://doi.org/10.1007/s40726-015-0015-z>



- Ezzeddine, Z., Sayed, E. A., Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H., Akhdar, H. (2017). Bioadsorption of Pb²⁺ and Cu²⁺ on Eucalyptus Camaldulensis Leaves. *International Journal of Environment, Agriculture & Biotechnology*. 2 (3), 2569-2572. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.5.38>
- Figueroa, D., Moreno, A., & Angelina, A. (2015). Equilibrio, termodinámica y modelos cinéticos en la adsorción de Rojo 40 sobre tuza de maíz. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14 (26), 105-120. <https://doi.org/10.22395/rium.v14n26a7>
- Fu, F. & Wang, Q. (2011). Removal of Heavy Metal Ions from Wastewaters: A Review. *Journal of Environmental Management*, 92 (3), 407-418. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.011>
- Obike, A.I, Igwe, J.C., Emeruwa, C.N. & Uwakwe, K.J. (2018). Equilibrium and Kinetic Studies of Cu (II), Cd (II), Pb (II) and Fe (II) Adsorption from Aqueous Solution Using Cocoa (Theobroma cacao) Pod Husk. *Journal of Applied Science of Environmental Management*, 22 (2), 182-190. <https://dx.doi.org/10.4314/jasem.v22i2.5>
- Jepsen, K. L., Hansen, L., Mai, C., & Yang, Z. (2016). Challenges of membrane filtration for produced water treatment in offshore oil & gas production. *Oceans 2016 MTS/IEEE Monterrey*. 1-8. <https://doi.org/10.1109/OCEANS.2016.7761443>
- Langmuir, I. (1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical Society*, 40(9), 1361-1403. <https://doi.org/10.1021/ja02242a004>
- Lazo, J., Navarro, A. E., Sun-Kou, M. d. R., & Llanos, B. P. (2008). Síntesis y caracterización de arcillas organofílicas y su aplicación como adsorbentes del fenol. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(1), 3-19.
- Medina, M., Cutiño, E., Vendrell, F. & Tort, D. (2015). Adsorción de níquel y cobalto sobre carbón activado de cascarón de coco. *Tecnología Química*, 35 (1), 110-124.



- Mu, R., Liu, B., Chen, X., Wang, N., & Yang, J. (2020). Adsorption of Cu (II) and Co (II) from aqueous solution using lignosulfonate/chitosan adsorbent. *International Journal of Biological Macromolecules*, 163, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.06.260>
- Paulino, A., Minasse, F., Guilherme, M., Reis, A., Muniz, E., & Nozaki, J. (2006). Novel Adsorbent Based on Silkworm Chrysalides for Removal of Heavy Metals from Wastewaters. *Journal of Colloid and Interface Science*, 301 (2), 479-487. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2006.05.032>
- Ramón de los Santos, C., Barajas, J., Pérez, G., Hernández, M. Á. & Díaz, L. L. (2019). Adsorción de cobre (II) y cadmio (II) en suspensiones acuosas de CaCO₃ biogénico nanoestructurado. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 58(1), 2-13. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2018.05.003>
- Rivas, C. F., Núñez, O., Longoria, F. & González, L. (2014). Isotherma de langmuir y freundlich como modelos para la adsorción de componentes de ácido nucleico sobre WO₃. *Saber*, 26 (1), 43-49.
- Rojas, N., Diaz, P. V., Medina, E. C., & Rodríguez, A. S. V. (2012). Análisis de la adsorción como método de pulimiento en el tratamiento de aguas residuales. *Quivera*, 14(1), 109-129.
- Salas-Tort, D., Marzal-Blanco, N. & Penedo-Medina, M. (2012). Estudio preliminar de la adsorción de níquel y cobalto utilizando carbón vegetal de conchas de coco. *Tecnología Química*, 32 (2), 197-209.
- Tapia, N., Vilca, L., Yarango, A. & Rojas, N. (2015). Estudio de la adsorción de Cu (ii) por perlas de alginato de calcio dopadas con EDTA. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(1), 23–28.
- Tejada-Tovar, C., Villabona-Ortiz, Á. & Garcés-Jaraba, L. (2015). Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *TecnoLógicas*. 18 (34), 109-123.



- Turkayeva, A., Jamalova, G., Mussina, U., Oshakbayev, M., Timma, L., Pubule, J. & Blumberga, D. (2017). Chemical and Microbiological Nature of Produced Water Treatment Biotechnology. *Energy Procedia*, 113, 116-120. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.04.032>
- Victorava, L. F. & Feoktistova, Y. C. (2018). El metabolismo del cobre. Sus consecuencias para la salud humana. *MediSur. Revista de Ciencias Médicas de Cienfuegos*. 16(4), 579-587.
- Vizcano, L., & Molina, N. (2015). Biosorción de Cd, Pb y Zn por biomasa pretratada de algas rojas, cáscara de naranja y tuna. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25(1), 43-60. <https://doi.org/10.18359/rcin.432>
- Vullo, D. L., Ceretti, H. M., Daniel, M. A., Ramírez, S. A. & Zalts, A. (2008). Cadmium, zinc and copper biosorption mediated by *Pseudomonas veronii* 2E. *Bioresource Technology*, 99(13), 5574-5581. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.10.060>
- Zhan, W., Xu, C., Qian, G., Huang, G., Tang, X., & Lin, B. (2018). Adsorption of Cu(ii), Zn(ii), and Pb(ii) from aqueous single and binary metal solutions by regenerated cellulose and sodium alginate chemically modified with polyethyleneimine. *RSC Advances*, 8(33), 18723-18733. <https://doi.org/10.1039/C8RA02055H>



Las redes tolerantes al retardo como apoyo para los sistemas virtuales universitarios panameños

Delay-tolerant networks as support for Panamanian university virtual systems

Roberto Daniel Gordon Graell¹

¹ Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Panamá Oeste, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Departamento de Informática, Panamá. roberto.gordon@up.ac.pa. ORCID: 0000-0001-8468-4910

Resumen

El avance exponencial de las tecnologías digitales permite la interconexión inmediata y en tiempo real de miles de millones de usuarios tanto humanos como máquinas en un sistema digital mundial. Aunque la red es global, no llega a todos los rincones del planeta ni cubre a todos los usuarios en el mismo momento. Son fenómenos de latencia de transmisión de datos y conexiones como producto de diferentes causas desde geográficas, pasando por las sociales hasta tecnológicas, que encuentran solución parcial en diferentes aplicaciones y desarrollos de software ya sea complementarios de sistemas o independientes. Una de esas soluciones son las redes tolerantes al retardo cuya implementación soluciona problemas de latencia, retardo de datos y diferencias de arquitecturas y lenguajes de programación lo que permite minimizar las pérdidas en términos de datos, tiempo y recursos. La investigación es de tipo documental sobre la red, descriptiva de las condiciones en que se transmiten los datos digitales y como, estas condiciones, están presentes en Panamá, El objetivo fue determinar las características geográficas y estructurales del país, así como de la ubicación de la infraestructura y sus campus virtuales, para soportar la necesidad de la implementación de las tecnologías de redes tolerantes al retardo en sus plataformas y sistemas. La principal conclusión es que, en los sistemas virtuales universitarios del país, se presentan las condiciones naturales, de infraestructura y sociales para que las DTN sirvan como herramienta para lograr una conectividad eficaz y de calidad.



Palabras clave: Conectividad; sistemas; entornos; inalámbrico; virtualidad.

Abstract

The exponential advance of digital technologies allows the immediate and real-time interconnection of billions of users, both human and machine, in a worldwide digital system. Although the network is global, it does not reach all corners of the planet, nor does it cover all users at the same time. These are latency phenomena of data transmission and connections as a product of different causes from geographical, through social to technological, which find partial solution in different applications and software developments either complementary to systems or independent. One of these solutions are delay tolerant networks whose implementation solves latency problems, data delay and differences in architectures and programming languages, thus minimizing losses in terms of data, time, and resources. This is documentary research on the network, descriptive of the conditions in which digital data are transmitted and how these conditions are present in Panama. The objective was to determine the geographical and structural characteristics of the country as well as the location of the infrastructure and its virtual campuses, to support the need for the implementation of delay tolerant network technologies in their platforms and systems. The main conclusion is that the country's virtual university systems present the natural, infrastructural, and social conditions for DTNs to serve as a tool to achieve effective and quality connectivity.

Keywords: Connectivity; systems; environments; wireless; virtuality.

Introducción

El desarrollo tecnológico de la humanidad en los últimos dos siglos ha sido positivamente progresivo y exponencial en los últimos setenta años. Gracias a la invención del computador se observan avances que hacen realidad los sueños y las más calenturientas invenciones de los antiguos guionistas de ciencia ficción. En ese ámbito y con especial interés, se desarrollan las

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) cuya evolución es, intrínsecamente, una serie de desafíos a la eficacia de la aplicación del conocimiento humano.

Las TIC van desde un programa de presentación de láminas o power point, hasta complejas máquinas de producción industrial que no requieren de la intervención humana para su trabajo y que funcionan dentro de una premisa básica: la conectividad permanente. Miles de millones de usuarios que son gentes y aparatos conectados las 24 horas del día en una red global, que abarca todos los ámbitos de la vida del ciudadano digital y de la producción de bienes de servicio y consumo con el Internet de las Cosas (*IoT* por sus siglas en inglés). Los datos se mantienen tanto en servidores como en la nube, en la niebla o en las tecnologías de borde. Es toda la arquitectura mundial del Internet y su universo virtual (451 Research, 2018).

Pero la red no llega todos los rincones del globo terráqueo y el volumen incalculable de datos que se mueven día a día crea problemas de conexión. El término latencia aparece para describir el fenómeno del retraso en la conectividad, o no conectividad, de las redes. Supone retraso de comunicación que van desde pocos milisegundos hasta minutos u horas, como ha ocurrido ya varias veces a nivel mundial. Esos retrasos suponen costos asociados a las pérdidas y procesos que se detienen en detrimento del servicio del ciudadano y de la producción industrial a las que se buscan soluciones como las tecnologías de borde (Vertiv, 2018).

La latencia puede compararse con el tráfico en una autopista en hora pico. El retraso en la vía terrestre será directamente proporcional como lo sean el número de canales que tengan, el control del uso correcto de los carriles por parte de los usuarios, las vías y los espacios de servicio, las señales de tránsito y la velocidad en la atención a los accidentes o inconvenientes que se puedan presentar. Así, la red sufre los mismos problemas además de los que le son inherentes a sus sistemas virtuales.

Pero, al igual que las autopistas, las redes no pueden llegar de manera física a todas partes. Como no todos los caminos cubren la totalidad de todos los rincones de un país, de igual forma la transmisión de datos por vía física, como la fibra óptica, tampoco llega a todos los rincones de una nación. Se recurre a la transmisión de datos a través del éter, de manera

inalámbrica, para lo que se utilizan varias modalidades desde transmisión de punto a punto, pasando por microondas hasta servicios satelitales (Salazar, 2016).

No por usar vías alternas y de canales casi infinitos las transmisiones se escapan a los problemas de la latencia y la desconexión. Aparecen fenómenos como la obsolescencia, programada o no, que supone la disfuncionalidad de equipos y sistemas de computación como parte natural y permanente del avance de las tecnologías disruptivas. Al igual que el tamaño de la autopista, que se queda corta para el volumen creciente de vehículos, equipos y sistemas viejos, software en desuso por evoluciones de su propia casa matriz y adecuaciones con arquitecturas cada vez más complejas forman parte del fenómeno que retrasa o impide, en algunos casos, la transmisión de datos (Martínez *et al.*, 2020).

El mismo sistema planetario interconectado, las empresas de tecnología digital y los diseñadores de programas, requieren de estrategias que permitan superar estos obstáculos en las redes que se suman a los de infraestructura, geográficos y ambientales de cada país. La aparición de Las Redes Tolerantes al Retardo o *Delay/Disruption Tolerant Networking* (DTN por sus siglas en inglés) es una de las características resaltantes de las tecnologías disruptivas. Aparece con la necesidad de llevar las comunicaciones a los sitios más apartados y/o en condiciones que pueden calificarse de hostiles pues presenta una arquitectura diseñada para salvaguardar datos cuando se presentan problemas de conexión que impiden la inmediatez de la internet (Romero y Sánchez, 2010)

Las definiciones para DTN son variadas, aunque todas similares pues refieren el uso y la arquitectura del algoritmo. De La Casa (2015) lo describe como:

“La arquitectura DTN proporciona un método para interconectar puertas de enlace heterogéneas o proxys que emplean enrutamiento de mensajes con el modelo *store-and-forward* (almacenamiento y envío) para superar las interrupciones de las comunicaciones. Es un servicio similar al e-mail, pero con nombres evolucionados, enrutamiento, y opciones de seguridad” (p. 24).

El sistema se basa en relajar la trayectoria entre dos puntos durante la transmisión de datos. También cuando se interrumpe la conexión y los protocolos de respaldo fallen o redes de conexión ocasional. Los datos se almacenan en nodos para su envío posterior cuando haya un enlace funcional. Es la conmutación de mensajes. Los DTN basan su arquitectura en la tolerancia al retardo o las Interrupciones, permiten el almacenamiento y los retardos durante la transferencia para su rescate, de ser necesario (Tanenbaum y Wetherall, 2012).

También es una arquitectura pensada y diseñada para funcionar sobre pilas de protocolos existentes, en diferentes arquitecturas de red como una función de pasarela de almacenamiento y reenvío entre nodos de dos, o más redes, distintas, de diferentes lenguajes, cuya función es la de proteger y reenviar datos como una arquitectura superpuesta. La DTN está pensada para funcionar por encima de las pilas de protocolos existentes en diversas arquitecturas de red y proporcionar una pasarela de almacenamiento y reenvío (Fall, 2003).

De igual forma las DTN funcionan con diferentes tecnologías inalámbricas como *WiFi*, y *Bluetooth*, se incluyen en redes ópticas y acústicas, terrestres puesto que las señales inalámbricas no se desplazan igual de manera subacuática. Eso permite una diversidad de desarrollos de aplicaciones que pueden acoplarse con efectividad en las infraestructuras de telecomunicaciones (Chancay, 2015).

Características importantes integran la tecnología: Es portadora de los datos, los salvaguarda hasta que se completa la transmisión total, funciona para todas las tecnologías digitales, trabaja bajo condiciones de latencia de red y conexiones asincrónicas y en condiciones que pueden calificarse de hostiles. Aunque estas características no se presentan necesariamente juntas, y no parecieran similares, si comparten peculiaridades en las condicionantes de la comunicación a nivel del uso de los nodos en diferentes escenarios que pueden sintetizarse como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Características de entornos que requieren

Conexión intermitente	Movilidad de los nodos. Circunstancias del entorno: Densidad de transmisión y uso compartido de canales.
Niveles bajos de seguridad	Predominancia de tecnologías de transmisión inalámbricas. Altos niveles de ruido o de escucha de terceros.
Topología de red cambiante	Asociada al movimiento de los nodos y sistemas multimedia diferentes.
Conexiones de muy bajo rendimiento	Tiempos de transmisión y/o de “encolado” muy elevados. Eficiencia baja en transmisión.
Nodos de bajas capacidades y/o tiempos de vida limitados	Limitaciones de tamaño y/o disponibilidad de energía. Vida corta del dispositivo
Tecnologías de conexión heterogéneas	Tecnologías de transmisión disponibles diferentes. Nodos en entornos diferentes (tierra - espacio profundo)

Fuente: Elaborado con base en Páez (2013).

Si bien las condiciones que se describen en la tabla 1 son escenarios inherentes al mundo virtual de los sistemas digitales, en la subregión latinoamericana son más frecuentes por las condiciones de la brecha digital con las economías desarrolladas a las que deben sumarse los indicadores socioeconómicos del acceso a los servicios de internet y como estos repercuten en la calidad de vida (Zamora, 2020).

La brecha es cada vez más grande. Las políticas económicas latinoamericanas no llevan el ritmo de las economías desarrolladas. Eso se traduce en un avance asincrónico y deficiente de los



procesos productivos de bienes de consumo y servicio. Es una situación en que están incluidas las universidades de Panamá como prestadoras del servicio docente que implica el derecho a la educación como parte de todos los derechos. El proceso de virtualización que iniciaron hace más de una década y que avanzó al ritmo de las particularidades de cada universidad (Herrera, 2017) se vio espoleado para cubrir, a distancia, el ciento por ciento de la demanda estudiantil, y no de la mejor manera, fue a la fuerza con la aparición de coronavirus COVID-19.

Se presenta una situación social que se mantendrá en el tiempo pues, aunque en la nueva normalidad, la Organización Mundial de la Salud (OMS) se refiere al regreso de la interacción social muy parecida a tiempos prepandemia, se deben mantener restricciones preventivas necesarias y la educación, masiva, tendrá mucho de digital. De igual forma, no se prevé en el País una inversión extraordinaria de recursos para cubrir toda su extensión con redes de fibra óptica como solución a las necesidades de conectividad para la educación y la producción, aunque la tecnología digital a cualquier nivel requiere inversión del Estado (CEPAL, 2021b).

El objetivo del estudio es determinar dónde y cómo las características y beneficios que ofrecen las DTN son necesarias en el entramado complejo de la informática virtual universitaria de Panamá. En ese orden de ideas es necesario hacer un mapa de necesidades de DTN para el subsistema educativo superior del país que pasa por determinar las condiciones geográficas y sociales en que la tecnología se convierte en un recurso que permita un continuo del proceso educativo en razones de progresividad y ubicuidad en el entendido de que, los campus universitarios, se decantarán por el crecimiento virtual.

Metodología

La investigación es de tipo cualitativo y diseño documental, descriptiva de los condicionantes estructurales, geográficas y sociales que determinan la necesidad de utilización de las DTN en apoyo a la atención del proceso educativo de Panamá.



Para determinar las características de utilización de las DTN, se diseñó una revisión documental con el propósito de determinar el funcionamiento básico de las tecnologías referidas y las condiciones de comunicación en las que se hacen necesarias. Se recurrió a documentos científicos y tecnológicos de diferentes autores, presentes en la red, con características de investigaciones científicas y descripciones técnicas para publicaciones universitarias o de negocios. El criterio de búsqueda y revisión fue ambientes de funcionamiento y características de los mismos. No se limitó temporalmente, pero se privilegiaron las publicaciones realizadas desde el año 2010 en adelante.

De igual forma se hizo una revisión documental en diferentes plataformas educativas universitarias panameñas para establecer su número en el país y la distribución de edificaciones de servicio educativo universitario nacional, por institución y la presencia de una oferta de cursos virtuales. El criterio de búsqueda fue el tipo de institución, el número de sedes, su distribución geográfica y presencia de oferta de cátedras virtuales.

Resultados

Las DTN están diseñadas para trabajar en diferentes escenarios de comunicación como se reflejan en la Tabla 2.

La tabla muestra que, a excepción del entorno espacial, todos los ambientes proclives para el uso de las DTN están presentes en la geografía panameña. Las características de densidad de volumen de tráfico, obsolescencia de equipos, conexiones inalámbricas y escaso, o nulo, cubrimiento de red en zonas del país las hacen una herramienta con campos de acción y necesaria.

Tabla 2

Entornos comunicacionales proclives a DTN

Entorno	Característica comunicacional
Urbano	Alta densidad de volumen de datos Conexiones inalámbricas u obsolescencia
Rural	Carecer de conectividad convencional a Internet. Requieren mulas de datos Redes de sensores de reducida conectividad convencional. Seguimiento de fauna salvaje
Especializado	Comunicaciones militares tácticas
Espacial	Naves espaciales en espacio profundo donde no es viable la comunicación con protocolos y aplicaciones convencionales Aviones en vuelo: Telefonía y mensajería de usuarios telefónicos
Submarino	Tecnología acústica para vehículos submarinos no tripulados, sistemas de monitorización de canalizaciones submarinas, etc.

Fuente: Elaborado con base en Páez (2013)

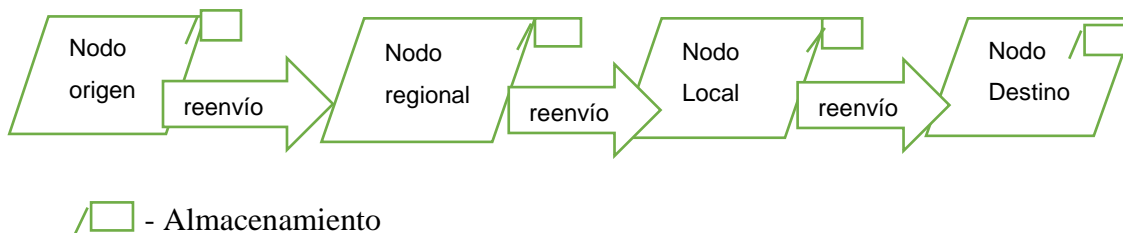
Para cumplir con el objetivo del algoritmo se fundamentan en arquitecturas que les permiten ser, básicamente, un transporte de datos entre dos puntos conectados. Tiene la misma abstracción que el internet y trabaja con protocolo de paquetes que denominan *Bundle*. Técnicamente es una capa situada entre la aplicación y el transporte, que se denomina fardo. También sirve como resguardo de datos ante desconexiones y de traductor de redes de naturaleza heterogénea (Romero y Sánchez, 2010).

Los datos viajan de un nodo a otro con un sistema de resguardo que almacenan los datos hasta que el siguiente nodo en la ruta esté disponible. Esta técnica permite que los datos viajen en su conjunto o por fragmentos desde el nodo que almacena hasta el siguiente. Este último verifica

que la información este completa para enviarlo al siguiente hasta llegar al nodo destino, tal como muestra la Figura 1.

Figura 1

Esquema de mecanismo de transmisión de datos con DTN



Fuente: Elaborado con base en Romero y Sánchez (2010).

El mapa universitario de Panamá para el año 2019 representaba más de 400 instituciones con sede física (Reisberg, 2021), como se observa en la Tabla 3.

La tabla anterior es una síntesis de la presencia geográfica de las universidades de Panamá en el que se puede observar que el sistema universitario es complejo, más allá de sus características de servicio público. De las universidades públicas, la Universidad de Panamá (UP) es la de mayor presencia física en el país. En una revisión de su mapa virtual son las provincias de Colón, Santiago y Darién las que menos sedes presentan. En el occidente del país, en la provincia de Darién, tiene tres programas de educación a distancia a través de sistemas multimedia.

La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) le sigue en presencia nacional pero no tiene sedes en el occidente del país. De igual forma la Universidad especializada de Las Américas (UDELAS) y la Universidad Nacional Autónoma de Chiriquí (UNACHI) que solamente tiene presencia en su provincia. La Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP) no tiene sedes regionales. El grueso de las universidades privadas tiene una sola sede ubicada en la ciudad de Panamá.

Tabla 3

Distribución geográfica universitaria de Panamá, año 2019

Tipo	Institución	Observación
Institutos superiores	Más de 100 en operación	Ubicados en Panamá Centro y Chiriquí
	Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE)	Una sede: Ciudad de Panamá
Universidades Públicas	Universidad de Panamá (UP)	10 centros regionales, 5 extensiones, 27 programas anexos
	Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)	10 centros regionales
	Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)	5 centro regionales, 2 subsedes
	Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP)	Una sede: Ciudad de Panamá
	Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)	6 centros regionales
Universidades Privadas	32 universidades	Más de 50 sedes en su mayoría concentradas en la ciudad de Panamá
	8 en proceso de creación	No hay datos disponibles

Fuente: Elaborado con base en portales web de instituciones universitarias panameñas (2021)

La gran mayoría de las instituciones tiene página web y campus virtual con ofertas de cátedras a distancia, no así los institutos universitarios. Un porcentaje de la población seguía estudios por la red a través de cursos que pueden verificarse en cada uno de sus campus virtuales, pero, a raíz de la estrategia preventiva de aislamiento social producto del COVID-19, todas las universidades ampliaron la prestación del servicio de manera virtual al ciento por ciento de la población. Eso incrementó de forma importante el volumen de datos y su transmisión.



A nivel de algoritmos y lenguajes de programación, las plataformas universitarias de Panamá se fundamentan en diferentes sistemas multimedia. Se encuentra que Moodle soporta un 23%, Educativa un 16%, Google Classroom un 15%, Microsoft Teams un 14%, Canvas un 14%, Chamilo un 13% y Schoology un 5% (León *et al.*, 2021). Es una variedad que permite el diseño de arquitecturas diferentes, adaptadas a las necesidades y las expectativas de crecimiento de cada universidad, pero que requieren del servicio de pasarela de datos (Fall, 2003).

Desde la perspectiva social las universidades no están formadas solo por sedes físicas y su representación virtual en plataformas digitales. Es un sistema social que incluye sujetos en diferentes roles entre los que destacan estudiantes y profesores como eje del proceso. En el país muchos de los que se conectan lo hacen desde un teléfono móvil y no de gama alta sino de baja conectividad (García *et al.*, 2021) es de suponer que en la estadística también entran los usuarios universitarios.

Los números en la subregión centroamericana son un ejemplo de la brecha digital a nivel social. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT por sus siglas en inglés) para el año 2018 la conexión de sus ciudadanos a internet estaba en el 45%. Panamá se encontraba por arriba del promedio con un 58%. En cifras significa que, en las suscripciones de banda ancha 137 de cada 100 habitantes tiene una, o más de una, suscripción activa de banda móvil en teléfonos y/u otros dispositivos, y 13 de cada 100 habitantes tiene suscripción de banda fija (Del Carmen *et al.*, 2020) lo que significa que el número de hogares con un computador en casa con acceso a internet no llega al 15% de la población.

Esa combinación de porcentajes entre bandas fija y ancha deja 68,5% de utilización de redes inalámbricas, cifra congruente con la penetración del internet en la subregión de América latina (CEPAL, 2021a). Entre otras lecturas significa que, aunque Panamá está en una situación geográfica privilegiada como ruta internacional de conexión de cuatro cables submarinos de fibra óptica (García *et al.*, 2021) los ciudadanos se decantan por el uso de la tecnología móvil. Ya sea por preferencia de ubicuidad, alcance de recursos o necesidad obligada, los sistemas Wifi, microondas, *Bluetooth*. Satelitales o cualquier otro que implique la transmisión de datos en el éter cobra vital importancia en el país.

Las condiciones geográficas y climatológicas de la región, la variedad de entornos con características proclives a la latencia de datos, la distribución geográfica de las universidades panameñas, la variedad de lenguajes y proveedores de servicio de sus plataformas virtuales y las características socio económicas de los usuarios hacen de los DTN una herramienta de gran utilidad y que hace más dúctil la forma en que los usuarios se sirven de la red.

Discusión

Las características comunicacionales de los entornos urbanos y rurales descritos en la tabla 2 son comunes en Panamá. Algunas áreas de las ciudades principales presentan gran densidad de datos y otras están sin conexión por redes físicas. La realidad de la ruralidad panameña es de poca conexión a Internet por medios físicos por lo que la latencia es un fenómeno constante. Son condiciones presentes actualmente en la red nacional para los que Páez (2013) determina que las DTN son una respuesta adaptativa eficaz.

El crecimiento de las universidades sigue el modelo de desarrollo centro - periferia que privilegia las ciudades principales, de las principales regiones del país y la tecnología digital es la una muestra más como lo reflejan los números de penetración de servicios de cobertura de fibra óptica (García *et al.*, 2021) Las universidades siguen el mismo esquema, como parte del modelo, por lo que la tecnología que desarrollan y utilizan también. Es una de las debilidades que deben convertirse en oportunidades para acercarse a la llamada cuarta revolución industrial (Martínez *et al.*, 2020).

El universo digital del sistema universitario panameño se caracteriza por tecnologías de conexión heterogéneas: diferentes plataformas, tipologías de red cambiante, diversidad de modelos, multiplicidad de lenguajes y aplicaciones representan un complejo software que es creciente. Los hardware tienen la misma heterogeneidad algunos representados en nodos con bajas capacidades como las sedes en pueblos alejados en los programas de anexos o de colaboración en trabajos de campo en zonas rurales alejadas o en condiciones de entornos silvestres.



No puede dejar de notarse la inclinación hacia los sistemas inalámbricos, entre otras causas por la brecha social y tecnológica y el modelo de desarrollo social (CEPAL, 2021a). La desigualdad social hace que muchos estudiantes, y docentes, solo tengan el recurso del móvil para conectarse y con las dificultades inherentes a las conexiones inalámbricas.

Conclusiones

Las redes tolerantes al retardo son un recurso importante para la conexión. Desde su aparición y desarrollo fueron concebidas para entornos hostiles de comunicación en las condiciones extremas del vacío del espacio exterior o en transmisiones submarinas profundas. Aunque Panamá no tiene programas en ese tipo de ambientes, las condiciones de selva tropical al occidente del país y su difícil penetración hacen necesaria la presencia de los sistemas inalámbricos y de las DTN.

La heterogeneidad del sistema de informática educativa de las casas de estudio a nivel superior de Panamá obliga el uso de mecanismos de protección de datos en transmisión inalámbrica. Más de cuatrocientas instituciones implican millones de usuarios y picos de uso en épocas muy determinadas. En inscripciones, evaluaciones, cierres de cuatrimestres, etc., hay millones de transmisiones en diversas etapas y de diferentes calibres, con diferentes lenguajes y hacía/desde diferentes sitios del País de manera inalámbrica. Las condiciones geográficas, de uso y de heterogeneidad del sistema pueden calificarse de entornos hostiles para los que los DTN son un apoyo tecnológico necesario.

Referencias Bibliográficas

- 451 Research. (2018). *El impacto de la nube y del Internet de las cosas en la demanda de centros de datos*. 451 Research: https://www.vertiv.com/globalassets/documents/reports/vertiv_451-data-at-the-edge-es-emea_227929_0.pdf

- Chancay, L. (2015). *Análisis y rendimiento del protocolo bundle con la implementación DTN2 en escenarios oportunistas*. [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55228/CHANCAAY%20-%20An%C3%A1lisis%20y%20Rendimiento%20del%20Protocolo%20Bundle%20con%20la%20Implementaci%C3%B3n%20DTN2%2C%20en%20Escenarios%20O....pdf?sequence=1>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021a). *Datos y hechos sobre la transformación digital*. Documentos de proyectos (LC/TS.2021/20). https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46766/S2000991_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021b). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Naciones Unidas (LC/TS.2021/43). https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46816/S2000961_es.pdf
- De la Casa, D. (2015). *Estudio de la arquitectura DTN y desarrollo de una aplicación Android como caso de uso*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Carlos III de Madrid]. <https://core.ac.uk/download/pdf/288498558.pdf>
- Del Carmen, G., Díaz, K. & Ruiz, M. (2020). *A un clic de la transición: economía digital en Centroamérica y la República Dominicana*. Publicaciones del BID. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/A-un-clic-de-la-transicion-Economia-digital-en-Centroamerica-y-la-Republica-Dominicana.pdf>
- Fall, K. (2003). *A delay-tolerant network architecture for challenged internets*. SIGCOMM '03 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications. <https://doi.org/10.1145/863955.863960>
- García, A., Martínez, R., Puig, P., Schneider, C. & Iglesias, E. (2021). *La situación actual y los desafíos del sector de telecomunicaciones de Panamá*. Publicaciones del BID. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-situacion-actual-y-los-desafios-del-sector-de-telecomunicaciones-de-Panama.pdf>

- Herrera, V. (2017). *La Educación Virtual en UDI- Panamá. La Educación Virtual: experiencias significativas en América Latina*. Fundación Universitaria del Área Andina. https://www.researchgate.net/publication/342902264_La_Educacion_Virtual_en_UDI-Panama/link/5f0cb2fa92851c38a51b5a56/download
- León, M., López, A., Mapp, U., Reyes, S., Suárez, M., Pacheco, A., Rangel, V., De La Salas, M. y Carrasquero, E. (2021). Evaluación de plataformas de aprendizaje virtual usadas en universidades de Panamá. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 9 (1), 46-61. <https://doi.org/10.37387/ipc.v9i1.210>
- Martínez, R., Palma, A. & Velásquez, A. (2020). *Revolución tecnológica e inclusión social. Reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina*. Publicaciones de la CEPAL, Serie Políticas Sociales. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45901/1/S2000401_es.pdf
- Páez, M. (2013). *Análisis y evaluación de prestaciones de protocolos de encadenamiento en redes tolerantes al retardo*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2012-2013/TFM_Maria_Irene_Paez_2013.pdf
- Reisberg, L. (2021). *Diagnóstico de la educación superior en Panamá. Retos y oportunidades*. Publicaciones del BID. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Diagnostico-de-la-educacion-superior-en-Panama-Retos-y-oportunidades.pdf>
- Romero, L. & Sánchez, H. (2010). Las redes tolerantes al retardo (dtn). Una solución a las comunicaciones rurales en cuba. *Télématique. Revista electrónica de estudios telemáticos*, 9 (2), 1-13. <http://ojs.urbe.edu/index.php/telematique/article/view/2483>
- Salazar, J. (2016). *Redes Inalámbricas*. TechPedia. European Virtual Learning Platform for Electrical and Information Engineering. Czech Republic. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf



- Tanenbaum, A. & Wetherall, D. (2012). *Redes de computadoras*. Pearson Educación, 5ta ed. México. https://bibliotecavirtualapure.files.wordpress.com/2015/06/redes_de_computadoras-freelibros-org.pdf
- Vertiv. (2018). *Definición de los cuatro arquetipos del borde de la red y sus requisitos tecnológicos*. VertivCo.com https://www.vertiv.com/4a4691/globalassets/documents/white-papers/vertiv-edgearchetypes-wp-sl-latam-sl-11490-sp_238602_0.pdf
- Zamora, I. (2020). Una aproximación a la ciudadanía digital en México: acceso, habilidades y participación política. *Cuaderno de Investigación* (72). http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/5094/CI_72.pdf?sequence=1&isAllowed=y



Adsorción de metales pesados utilizando sustancias poliméricas extracelulares inmovilizadas en un polisacárido aniónico

Adsorption of heavy metals using extracellular polymeric substances immobilized in an anionic polysaccharide

Josselyn Andreina Arteaga Mesías¹, Lady Laura Delgado Macías², Ernesto Alonso Rosero Delgado³, Naga Raju Maddela⁴

¹ Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Carrera de Ingeniería Química, Portoviejo, Manabí, Ecuador. jarteaga0180@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0003-1939-8947

² Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Carrera de Ingeniería Química, Portoviejo, Manabí, Ecuador. ldelgado8696@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0003-0509-3843

³ Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Dept. de Procesos Químicos, Portoviejo, Manabí, Ecuador. ernesto.rosero@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0001-8878-8522

⁴ Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias de la Salud, Dept. de Ciencias Biológicas, Portoviejo, Manabí, Ecuador. raju.maddela@utm.edu.ec. ORCID: 0000-0002-7893-0844

Resumen

En este estudio se evaluó el efecto de las sustancias poliméricas extracelulares (EPS), inmovilizadas en un soporte de alginato de sodio, sobre la concentración de plomo (Pb^{2+}), cromo (Cr^{4+}) y cobre (Cu^{2+}) presentes en una matriz acuosa sintética. La concentración de carbohidratos totales más alta en EPS fue de 42.72 ± 0.17 ug/L de la cepa E6. Las perlas inmovilizadas con EPS tuvieron valores de humedad crecientes en dependencia del aumento de la concentración. La mayor remoción de los contaminantes se consiguió con el EPS obtenido de la cepa M2-3, de concentración 15% (remoción= 98.97% Pb^{2+} , 98.05% Cr^{4+} y 97.25% Cu^{2+}) y una capacidad de adsorción del metal pesado de 0.240 mg/g (PS) para Pb^{2+} , 0.237 mg/g (PS) Cr^{4+} y 0.471 mg/g (PS) Cu^{2+} . Estos hallazgos demuestran el gran potencial de las perlas con EPS inmovilizados, para su utilización como biosorbente en el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados.

Palabras clave: Exopolisacáridos; inmovilización; biosorción; contaminantes.

Abstract

In this study, the effect of extracellular polymeric substances (EPS), immobilized on a sodium alginate support, on the concentration of lead (Pb^{2+}), chromium (Cr^{4+}) and copper (Cu^{2+}) present in a synthetic aqueous matrix was evaluated. The highest total carbohydrate concentration in EPS was 42.72 ± 0.17 ug/L of the E6 strain. The EPS immobilized beads had increasing moisture values as a function of increasing concentration. The highest removal of contaminants was achieved with the EPS obtained from the strain M2-3, with a concentration of 15% (removal = 98.97% Pb^{2+} , 98.05% Cr^{4+} and 97.25% Cu^{2+}) and an adsorption capacity of the heavy metal of 0.240 mg / g (PS) for Pb^{2+} , 0.237 mg/g (PS) Cr^{4+} and 0.471 mg/g (PS) Cu^{2+} . These findings demonstrate the great potential of the beads with immobilized EPS, for their use as a biosorbent in the treatment of water contaminated with heavy metals.

Keywords: Exopolysaccharides; immobilization; biosorption; pollutants.

Introducción

En esta rápida era de industrialización, la contaminación acumulada por metales pesados es una preocupación mundial (Bradl, 2005). Los metales pesados son liberados al medio ambiente por diversas industrias, incluidas la minería, las aguas residuales, el acabado de superficies, el petróleo, la pintura, etc. (Lombardi, Peri, & Guerrero, 2010).

Los metales pesados no son degradables y se acumulan en los organismos vivos, pasando a lo largo de la cadena alimentaria (Tchounwou, Yedjou, Patlolla & Sutton, 2012), en pequeñas concentraciones pueden causar graves enfermedades y desórdenes en el organismo (Chuah, Jumariah, Azni, Katayon, & Choong, 2005), daños en el ambiente, especialmente en la fauna y ecosistemas acuáticos (Bohli, Ouederni, Fiol, & Villaescusa, 2015). El arsénico, cadmio, cromo, plomo y mercurio son los principales metales pesados de importancia para la salud pública (Watt, *et al.*, 2000).

Estudios mencionan que la contaminación por metales pesados en aguas dulces, como es el caso del río Portoviejo (Delgado & Mieles, 2011), se debe a que vulcanizadoras, lubricadoras, gasolineras, cercanas a este, no tienen ningún tipo de cuidado al verter las aguas residuales procedentes de sus procesos, directamente a las redes de distribución de agua fluvial.

Para la remoción de estos iones en solución, se han implementado métodos físicos, químicos y convencionales, como intercambio iónico, ósmosis inversa, precipitación química, extracción química y tratamiento electroquímico (Concórdio, Reis, & Freitas, 2020). Sin embargo, tienen algunos inconvenientes, como la implementación a gran escala, la generación de subproductos indeseables, los altos costos y la ineficiencia para tratar efluentes contaminados con bajas concentraciones de metales (Mehta & Gaur, 2005).

En consecuencia, la biotecnología ambiental se centra en desarrollar alternativas novedosas (Ahmaruzzaman, 2011), uno de los métodos más prometedores es la biosorción de metales pesados, que utiliza microorganismos vivos o muertos, o productos de su metabolismo, como los polímeros (Biswas, *et al.*, 2020).

Investigaciones han demostrado que numerosos exopolisacáridos (EPS) secretados por diferentes microorganismos son eficaces para adsorber metales pesados, tales como, Zn^{+2} , Pb^{+2} , Ni^{+2} , Cu^{+2} , Cd^{+2} , Co^{+2} , Hg^{+2} , de sistemas acuosos (Morillo *et al.*, 2008; Salahizadeh & Shojaosadati, 2003).

Las sustancias poliméricas extracelulares son biopolímeros y se definen como exopolisacáridos de origen biológico que participan en la formación de agregados microbianos. Generalmente la composición de los EPS es heterogénea (Wingender, Neu, & Flemming, 1999). Esta variación en su composición se puede atribuir a varios factores, incluido el tipo de cultivo, la fase de crecimiento, el método de extracción y las herramientas analíticas utilizadas (Nielsen & Jahn, 1999).

La capacidad del EPS para adsorber cationes metálicos se debe a la presencia de grupos funcionales cargados negativamente (grupos carboxilo, fosforilo e hidroxilo) (Concórdio &

Freitas, 2019) en las estructuras de estas macromoléculas, que pueden establecer interacciones electrostáticas y unirse al ion metálico cargado positivamente (Gupta & Diwan, 2017).

Algunos de los EPS bacterianos comerciales reportados con la anionicidad requerida son alginato (*Pseudomonas aeruginosa*, *Azotobacter vinelandii*) (Czaczyk & Myszka, 2007), gellan (*Sphingomonas paucimobilis*) (Freitas *et al.*, 2009), hialuronano (*Pseudomonas aeruginosa*, *Pasteurella multocida*, *Streptococci cepas atenuadas*) (Freitas, Alves & Reis, 2011), xantana (*Pseudomonas campestris oleovorans*) (Freitas *et al.*, 2011), fucopol (*Enterobacter A47*) (Öner, 2013).

El gel de polisacárido y las perlas de alginato se han aplicado ampliamente para inmovilizar diversos microorganismos y enzimas (Arıca, Arpa, Ergene, Bayramođlu, & Genç, 2003). El alginato es un polisacárido natural compuesto de ácido a-L-gulurónico y ácido b-D-manurónico unidos por un $\alpha \beta 1 \rightarrow 4$ enlaces (Percival, 1979).

También se sabe que estos polímeros se unen fuertemente a los iones metálicos (Hu *et al.*, 2007). El atrapamiento de células microbianas en este soporte de polímeros también podría mejorar el rendimiento de las células microbianas y la capacidad de adsorción del sistema biosorbente para iones de metales pesados (Yan & Viraraghavan, 2001).

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de las sustancias poliméricas extracelulares (EPS) inmovilizadas en un soporte de alginato de sodio, sobre la concentración de los metales pesados, Pb^{+2} , Cr^{+4} y Cu^{+2} presentes en una matriz acuosa sintética.

Metodología

Obtención de bacterias y preparación del medio de cultivo

Se recolectaron 3 muestras de agua de purga de los sedimentadores de la Planta Potabilizadora en la ciudad de Jipijapa de la provincia de Manabí y 1 muestra del agua de captación hacia la planta. A partir de estas muestras se realizaron aislamientos de bacterias,

utilizando como medios de cultivo; Difco™ Nutrient Broth y Bacto™ Agar, el proceso de incubación se realizó a 37°C por 48 horas, condiciones favorables para el crecimiento (Tortora, Funke, & Case, 2007).

Los cultivos bacterianos se seleccionaron en base a las colonias mucoides (Bala, Yan, Tyagi, & Surampalli, 2010) y la tinción con violeta cristalino (Cain, Hanks, Weis, Bottoms, & Lawson, 2009). Luego, estas bacterias se purificaron (tres rayas repetidas en la superficie del agar), finalmente los cultivos bacterianos purificados se conservaron en la forma de existencias de glicerol (25% p/v) a -20 °C (Gorman & Adley, 2004). Las cepas fueron codificadas con “E” las provenientes del agua de entrada y con “M” provenientes de los sedimentadores de la planta.

Extracción de sustancias poliméricas extracelulares (EPS)

Para la extracción de EPS, se adoptó el método realizado por Maddela *et al.*, (2018). Se preparó un medio de cultivo utilizando una solución de 50 ml de caldo nutriente (Difco™ Nutrient Broth) con 2,5% de glucosa, se agregó 100 µL de suspensión bacteriana y se incubó en agitación (110-115 rpm) durante 48 horas a 30°C. El medio fue centrifugado por 10 min a 3500 rpm y 4°C. Se desechó el sobrenadante (productos microbianos solubles) y se recogió el pellet (células con EPS). Al pellet se le añadió una solución de NaCl al 0,05% y se sometió a baño maría por 30 min a 60°C. Se realizó un segundo centrifugado a 5000 rpm a 4°C por 10 min, se separó el sobrenadante (suspensión de EPS) y se desechó el residuo (células sin EPS). Este procedimiento se realizó para las 9 muestras de suspensión bacteriana. Finalmente se almacenaron a -20°C.

Caracterización de EPS

Se determinó el contenido de carbohidratos totales de EPS por el método del ácido fenol-sulfúrico (Dubois, Gilles, Hamilton, Rebers, & Smith, 1956). A 1 mL de EPS se añadió 1 mL de fenol (5%) y 5 mL de ácido sulfúrico (96%), luego se dejó en reposo por 10 min, se agitó y se colocó durante 20 min en un baño de agua a temperatura ambiente para el desarrollo de color, este procedimiento se realizó para las 9 muestras. La concentración de EPS fue evaluada en un Espectrofotómetro UV-VIS a 450 nm.

Inmovilización de EPS con perlas de alginato de calcio

Las perlas de EPS-alginato se formularon según la técnica utilizada por Ozdemir *et al.*, (2005), ajustando la concentración de los componentes, se colocaron varias concentraciones de EPS (5%,10%,15%) y 2% de mezcla de alginato de sodio gota a gota con la ayuda de una jeringa en una solución de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ al 5% a 4°C. Las perlas de alginato se dejaron en reposo por 24 horas, posteriormente se recogieron cuidadosamente, se lavaron con agua destilada y se pesaron.

Preparación de la matriz acuosa sintética

Se preparó una solución sintética de plomo, cromo y cobre, utilizando Nitrato Plumboso ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) 2mg/L, Dicromato de Potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 2mg/L y Sulfato Cúprico ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 4mg/L respectivamente. El experimento se realizó con soluciones sintéticas para 5L de agua destilada con un pH 6 según lo recomendado por Mohammed (2012).

Adsorción de EPS sobre contaminantes

Se realizaron estudios de adsorción por lotes con perlas de alginato de calcio a diferentes concentraciones de EPS, en 500mL de agua contaminada con agitación constante por 60min. Las perlas se midieron en estufa a 105°C hasta un peso constante (APHA, 2005). Estos valores de peso seco se emplearon para calcular la capacidad de adsorción del metal. Los contaminantes fueron evaluados al finalizar el proceso de adsorción mediante espectrofotómetro UV-Vis.

Resultados

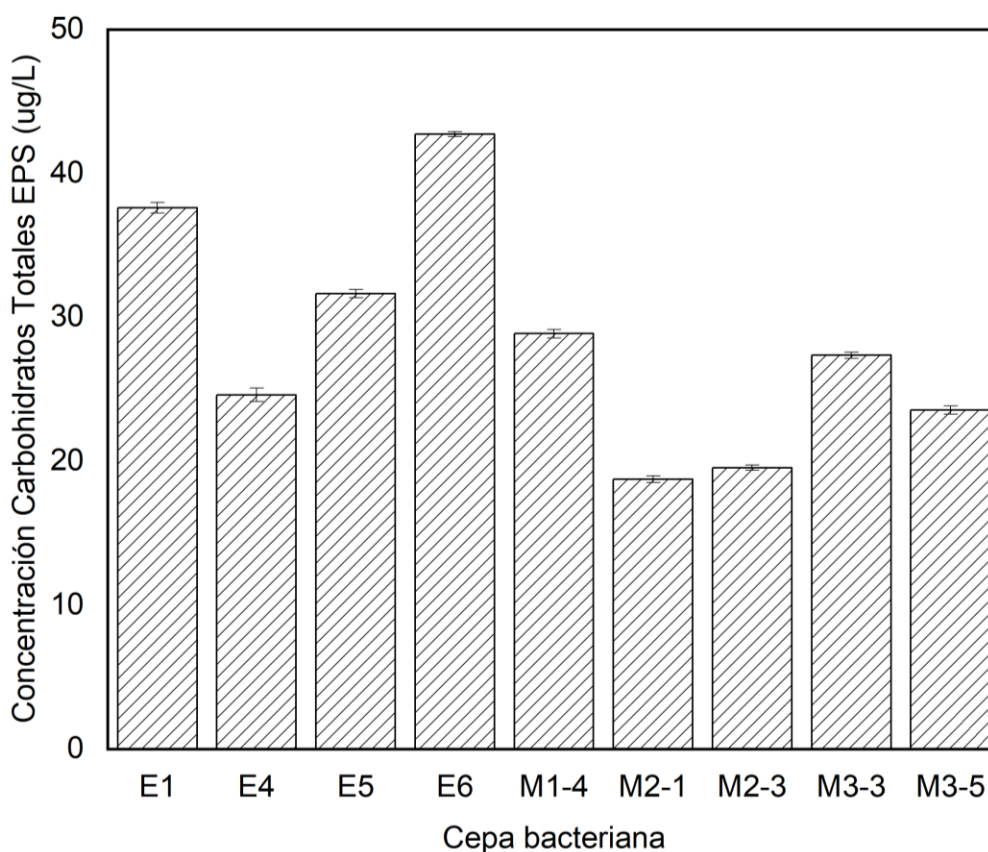
Obtención de cepas microbianas y caracterización de EPS

A partir de las 4 muestras recolectadas se aislaron 9 cepas de microorganismos (Figura 1). Molecularmente en diversos estudios se han identificado bacterias gram negativas; comúnmente *Pseudomonas* (Bala *et al.*, 2010) y gram positivas de la especie *Bacillus*, aisladas de aguas residuales municipales (Maddela *et al.*, 2018). De las cepas microbianas se extrajeron EPS, cuya

concentración de polisacáridos (carbohidratos totales) mostraron diversos valores, la cepa E6 presentó la mayor concentración; 42.72 ± 0.17 ug/L, la cepa E1 una concentración media; 37.61 ± 0.36 ug/L, y la cepa M2-3 una concentración baja; $19,54 \pm 0.19$ ug/L.

Figura 1

Concentración de carbohidratos totales en EPS en cepas aisladas (E1, E4, E5, E6; agua de Entrada / M1-4, M2-1, M2-3, M3-3, M3-5; muestras de sedimentadores)



El estudio realizado por Kumari *et al.*, (2017), demostró que el EPS producido por *P. aeruginosa* N6P6 tuvo una concentración de carbohidratos de 957 ug/mL. Por otro lado, Ozdemir *et al.*, (2005), reportó una concentración de carbohidratos de 33% en el EPS producido por *Chryseomonas luteola* TEM05. Las variaciones en la composición de los polisacáridos dependen en gran medida del tipo y la cantidad de fuente de carbono disponible, los factores de estrés

abiótico como la temperatura y el pH y la fase de crecimiento de la bacteria durante la cual se produce la síntesis (Czaczyk & Myszka, 2017; Sheng, Yu & Li, 2010).

Obtención de perlas de alginato con EPS inmovilizados

Las perlas PE6 con una concentración de 5% EPS presentó un peso húmedo de 34.400 ± 0.035 g y un peso seco de 4.290 ± 0.021 g. Para el caso de la concentración de 10%, 38.609 ± 0.036 g con un peso seco de 4.275 ± 0.044 g y para las de 15%, 40.504 ± 0.058 g con un peso seco de 4.177 ± 0.031 g. En el caso del blanco (perlas sin EPS), 30.707 ± 0.053 g, y un peso seco de 4.075 ± 0.041 g. La humedad de las perlas PE6 aumentó en dependencia de la concentración de EPS, alcanzando la mayor humedad (93.254%), retención de EPS (33.904%), con la concentración de 15%, y una pérdida de EPS de 5.086% (Tabla 1).

Las perlas PE1 con una concentración de 5% EPS, presentó un peso húmedo de 33.806 ± 0.059 g y un peso seco de 4.223 ± 0.044 g. Para el caso de la concentración de 10%, 37.800 ± 0.057 g con un peso seco de 4.191 ± 0.014 g y para las de 15%, 41.910 ± 0.046 g con un peso seco de 4.174 ± 0.028 g. La humedad de las perlas PE1 aumentó en dependencia de la concentración de EPS, alcanzando la mayor humedad (93.821%) y pérdida de EPS (3.537%) con la concentración de 15%, mayor retención de EPS (33.261%) con la concentración de 5%.

Las perlas PM2-3 con una concentración de 5% EPS, presentó un peso húmedo de 34.143 ± 0.039 g y un peso seco de 4.263 ± 0.012 g. Para el caso de la concentración de 10%, 38.609 ± 0.044 g con un peso seco de 4.248 ± 0.047 g y para las de 15%, 42.012 ± 0.021 g con un peso seco de 4.132 ± 0.017 g. La humedad de las perlas PM2-3 aumentó en dependencia de la concentración de EPS, alcanzando la mayor humedad (93.535 %) y pérdida de EPS (3.554%) con la concentración de 15%, mayor retención de EPS (33.094%) con la concentración de 5%.

Tabla 1

Peso de las perlas de alginato con diferentes concentraciones de EPS

Código de Perlas	Concentración de EPS (%)	Peso húmedo perlas (g)	Peso seco perlas (g)	Humedad (%)	Retención EPS (%)	Pérdida EPS (%)
PE6	5	34.400 ± 0.035	4.290 ± 0.021	91.453	27.951	1.398
PE1	5	33.806 ± 0.059	4.223 ± 0.044	92.274	33.261	1.663
PM2-3	5	34.143 ± 0.039	4.263 ± 0.012	91.388	33.094	1.655
PE6	10	38.609 ± 0.036	4.275 ± 0.044	92.645	20.879	2.088
PE1	10	37.800 ± 0.057	4.191 ± 0.014	92.944	27.242	2.724
PM2-3	10	38.609 ± 0.044	4.248 ± 0.047	92.744	22.362	2.236
PE6	15	40.504 ± 0.058	4.177 ± 0.031	93.254	33.904	5.086
PE1	15	41.910 ± 0.046	4.174 ± 0.028	93.821	23.579	3.537
PM2-3	15	42.012 ± 0.021	4.132 ± 0.017	93.535	23.692	3.554
Blanco (Sin EPS)	0	30.707 ± 0.053	4.075 ± 0.041	90.719	-	-

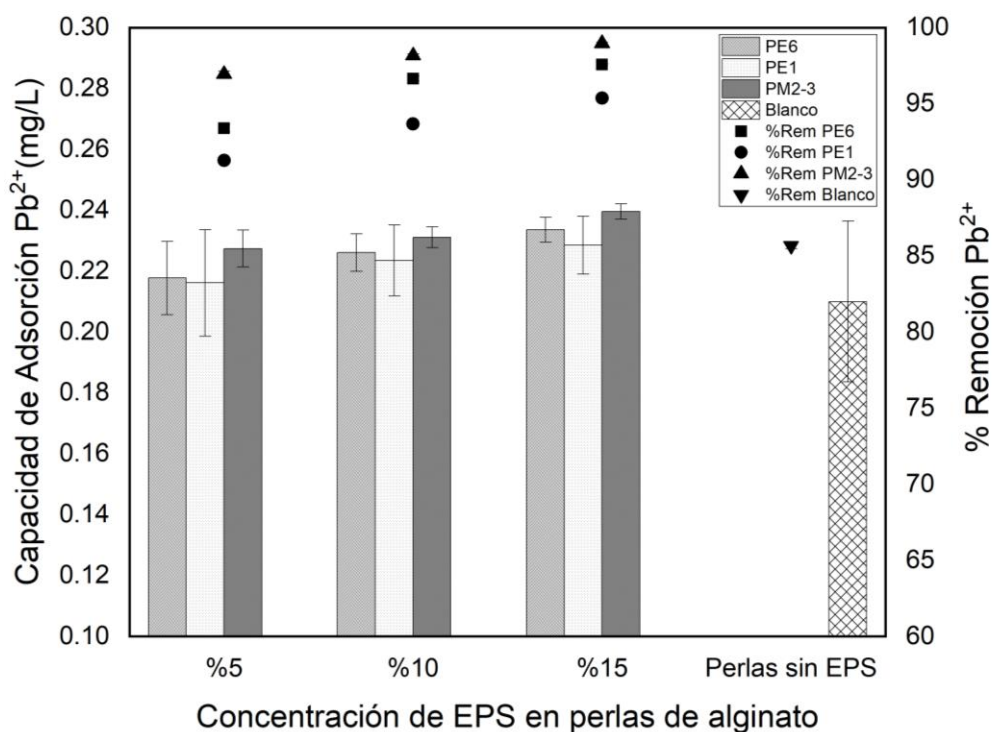
Efecto de EPS inmovilizados en perlas de alginato sobre contaminantes

Los iones de Pb^{2+} con una concentración inicial de 2mg/L fueron mayormente adsorbidos por las perlas con EPS obtenidos de la cepa M2-3 a una concentración de 15% (Figura 2), la cual presentó una adsorción del metal pesado de 0.240 ± 0.002 mg/g (PS) (Remoción=98,97%), Para el caso de la concentración de 10% se obtuvo una remoción de 98.16%, y para las de 5% una de 96.95%. En el caso del blanco (perlas sin EPS), la remoción fue del 85.67%.

Estos resultados se pueden comparar con los de Kumari *et al.* (2017), quienes obtuvieron en perlas de alginato con EPS una adsorción de Pb^{2+} de 416,67 $mg\ g^{-1}$ y perlas de alginato sin EPS de 120,48 $mg\ g^{-1}$, usando concentraciones del metal de 100-600 $mg\ L^{-1}$.

Figura 2

Efecto de la concentración de EPS inmovilizados en perlas de alginato sobre la capacidad de adsorción y remoción de Pb^{2+}



El tratamiento con perlas inmovilizadas, PE6, PE1 y PM2-3, obtuvieron concentraciones finales de Pb^{2+} (0.132- 0.020 mg/L) aceptados dentro de la Norma Ambiental Ecuatoriana (TULSMA) para cuerpos de agua dulce (0.2mg/L) y alcantarillado público (0.5mg/L). También se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM 001 SEMARNAT1996) para cuerpos de agua (0.2mg/L). En el caso del blanco (perlas sin EPS), los valores en la concentración final (0.286 mg/L) son aceptados por la Norma Ambiental Ecuatoriana (TULSMA) para alcantarillado público.

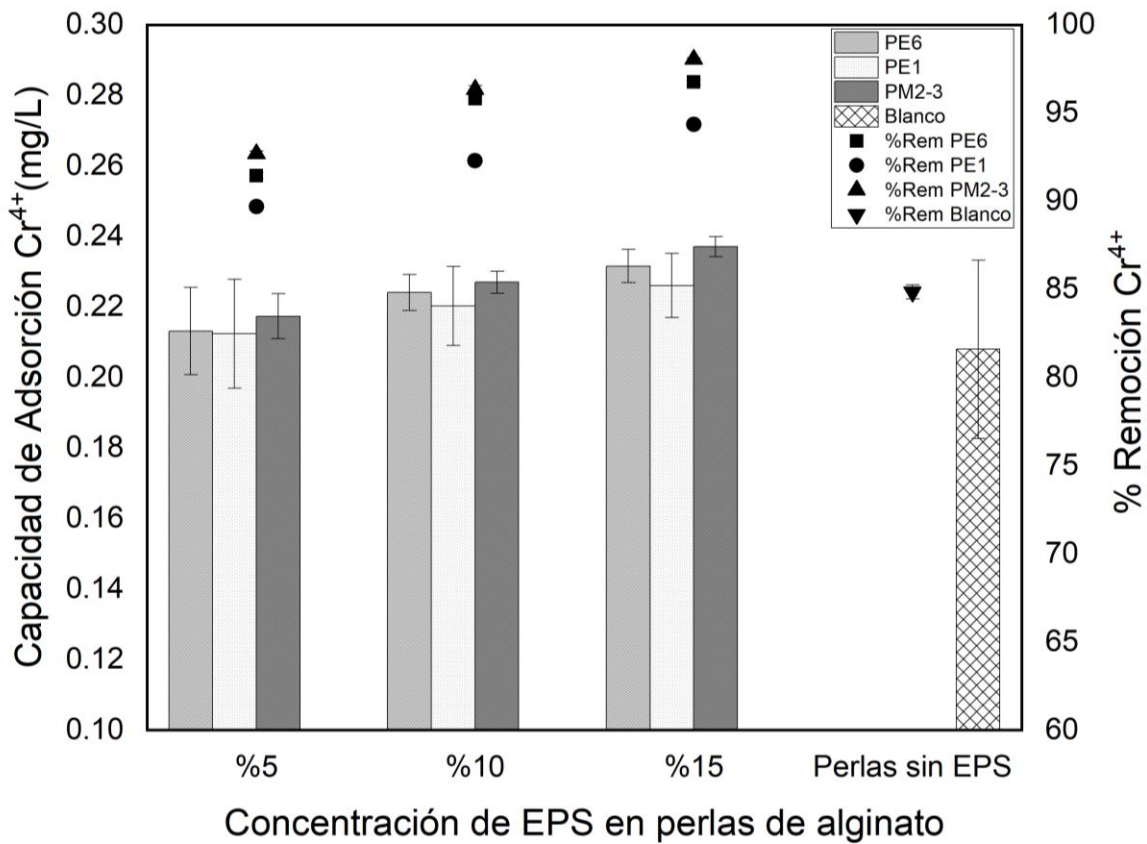
Los iones de Cr^{4+} con una concentración inicial de 2mg/L, fueron mayormente adsorbidos por las perlas con EPS obtenidos de la cepa M2-3 a una concentración de 15% (Figura 3), la cual presentó una adsorción del metal pesado de 0.237 ± 0.003 mg/g (PS) (Remoción=98,05%), Para el caso de la concentración de 10% se obtuvo una remoción de 96.35%, y para las de 5% una de 92.70%. En el caso del blanco (perlas sin EPS), la remoción fue del 84.85%.

Estos resultados se pueden comparar con los de Anurag *et al.* (2007), quienes obtuvieron un máximo de iones adsorbidos de Cr^{4+} de 238 mg/g de perlas de alginato de calcio, con una eficacia de remoción del 86%, usando concentraciones del metal de 25-200 mg/L.

El tratamiento con perlas inmovilizadas, PE6, PE1 y PM2-3, obtuvieron concentraciones finales de Cr^{4+} (0.171- 0.039 mg/L) aceptados dentro de la Norma Ambiental Ecuatoriana (TULSMA) para cuerpos de agua dulce (0.5mg/L) y alcantarillado público (0.5mg/L). También se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM 001 SEMARNAT1996) para cuerpos de agua (0.5mg/L). En el caso del blanco (perlas sin EPS), los valores en la concentración final (0.303mg/L) son aceptados por la Norma Ambiental Ecuatoriana (TULSMA) para cuerpos de agua dulce y alcantarillado público; y por la Norma Oficial Mexicana (NOM 001 SEMARNAT1996) para cuerpos de agua.

Figura 3

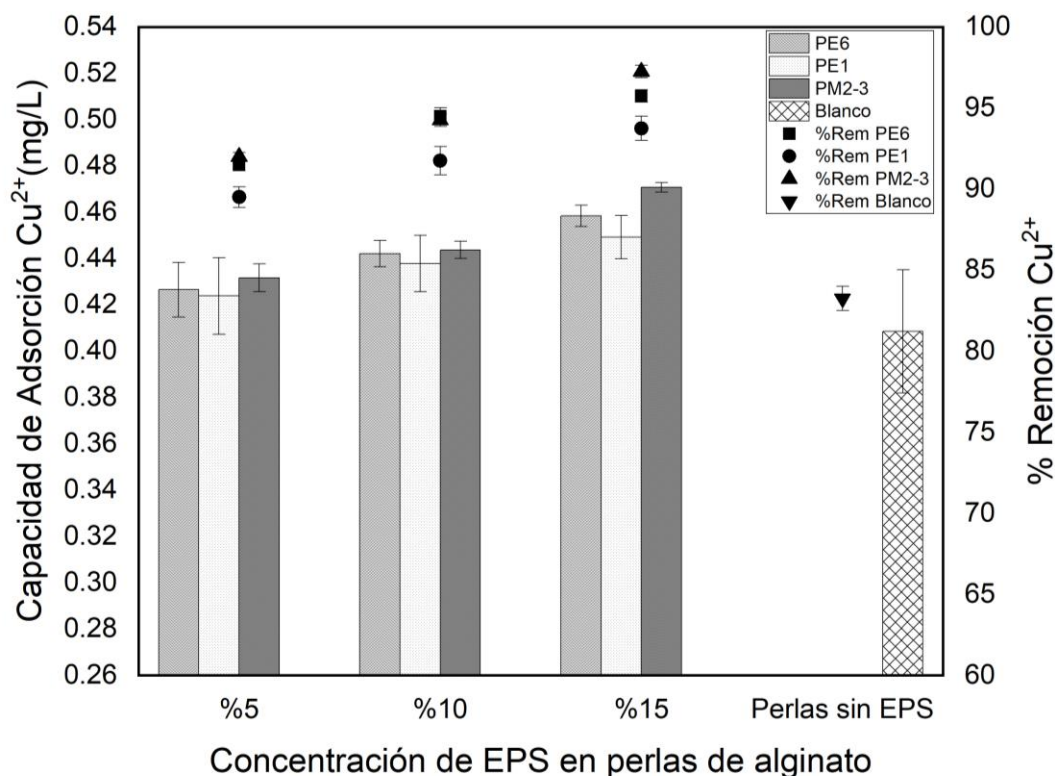
Efecto de la concentración de EPS immobilizados en perlas de alginato sobre la capacidad de adsorción y remoción de Cr^{4+}



Los iones de Cu^{2+} con una concentración inicial de 4mg/L fueron mayormente adsorbidos por las perlas con EPS obtenidos de la cepa M2-3 a una concentración de 15% (Figura 4), la cual presentó una adsorción del metal pesado de 0.471 ± 0.006 mg/g (PS) (Remoción=97,25%), Para el caso de la concentración de 10% se obtuvo una remoción de 94.26%, y para las de 5% una de 92.00%. En el caso del blanco (perlas sin EPS), la remoción fue del 83.25%.

Figura 4

Efecto de la concentración de EPS inmobilizados en perlas de alginato sobre la capacidad de adsorción y remoción de Cu^{2+}



Estos resultados se pueden comparar con los de Ozdemir *et al.* (2005), quienes obtuvieron una adsorción de 1,989 mmol de Cu^{2+} /g de peso seco de EPS inmobilizado con alginato, mientras que las perlas de alginato sola, una eficiencia de 1,505 mmol de Cu^{2+} /g de peso seco, utilizando concentraciones iniciales del metal de 0.39-4.72 mM.

El tratamiento con perlas inmobilizadas, PE6, PE1 y PM2-3, obtuvieron concentraciones finales de Cu^{2+} (0.34- 0.11 mg/L) aceptados dentro de la Norma Ambiental Ecuatoriana (TULSMA) para cuerpos de agua dulce (1mg/L) y alcantarillado público (1mg/L). También se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM 001 SEMARNAT1996) para cuerpos de

agua (4mg/L). En el caso del blanco (perlas sin EPS), los valores en la concentración final (0.67mg/L) son aceptados por la Norma Ambiental Ecuatoriana (TULSMA) para cuerpos de agua dulce y alcantarillado público; y por la Norma Oficial Mexicana (NOM 001 SEMARNAT1996) para cuerpos de agua.

Los resultados de este estudio demuestran que, a mayor concentración de EPS, mayor fue la capacidad de adsorción del metal pesado. Sin embargo, Wei *et al.* (2016) mencionan que, al aumentar la concentración inicial del metal, la eficiencia de eliminación puede disminuir cuando la concentración de EPS exceda el nivel óptimo. Realizar una cinética de adsorción de metal pesado, incrementando su concentración inicial, permitirá probar la capacidad de retención o tiempo de saturación de las perlas con EPS durante el tratamiento.

Los EPS, producto de las cepas E1, E6 y M2-3, aislados de aguas purgas obtenidos del proceso de potabilización de agua, mostraron valores bajos en la concentración de polisacáridos (carbohidratos totales), sin embargo, resultaron ser capaces de adsorber metales pesados, en comparación con el EPS utilizado en el estudio de Kumari *et al.* (2017), que fue obtenido de una bacteria marina, con una concentración muy alta de polisacáridos. Puesto que, los EPS presentan en sus macromoléculas distintos grupos funcionales (amino, carboxílico, sulfhidrilo y fosfato), hacen que difieran en su afinidad y especificidad para la unión de metales, por lo tanto, se podrían lograr resultados diferentes dependiendo de las características del EPS. Realizar un estudio más profundo sobre las propiedades funcionales del EPS, permitirá una mejor comprensión del mecanismo de adsorción del mismo.

Los valores de remoción obtenidos en este estudio a escala de laboratorio sugieren que los EPS inmovilizados en perlas de alginato, podrían ser adecuado para el desarrollo de procesos sostenibles y amigables con el medio ambiente para la remoción de plomo, cromo y cobre en aguas contaminadas. Realizar experimentos, utilizando aguas residuales industriales para la obtención de EPS son una opción viable como tratamiento de biorremediación.

Conclusiones

De los EPS de microorganismos útiles en los procesos de biorremediación tenemos a la cepa E6 que presentó la mayor concentración de polisacáridos (carbohidratos totales) con un 42.72 ± 0.17 ug/L, la cepa E1 una concentración media de 37.61 ± 0.36 ug/L, y la cepa M2-3 obtuvo la concentración más baja; $19,54 \pm 0.19$ ug/L.

En el ensayo de concentración del biosorbente se estableció que 15% sería el óptimo para la remoción de los contaminantes presentes en una matriz acuosa sintética. Comprobando que, a mayor concentración del biosorbente mayor será la capacidad de remoción.

Para los tratamientos con y sin EPS inmovilizados hubo diferencia significativa demostrando que los tratamientos que poseen EPS (E6, E1, M2-3) tiene una mayor capacidad de remoción a diferencia del que no tiene (Blanco).

Los datos experimentales de adsorción de Pb^{2+} , Cr^{4+} , y Cu^{2+} , con el tratamiento de sustancias poliméricas extracelulares inmovilizadas en un soporte de alginato se ajustaron favorablemente. La mayor capacidad de reducción de los contaminantes utilizando EPS la obtuvo la cepa M2-3 con una concentración máxima de remoción del 98.97% de Pb^{2+} , 98.05% de Cr^{4+} y 97.25% de Cu^{2+} . Una capacidad de adsorción de 0.240 mg/g (PS) para el Pb^{2+} , 0.237 mg/g (PS) para el Cr^{4+} y 0.471 mg/g (PS) para el Cu^{2+} .

El porcentaje de remoción es indiferente de la concentración de carbohidratos totales que presente una cepa microbiana, como es el caso de la cepa E6 que presentó una mayor concentración (42.71 μ g/L) de carbohidratos totales, sin embargo, su porcentaje de remoción (97.58% Pb^{2+} , 96.75% Cr^{4+} y 95.75% de Cu^{2+}), no fue significativo en comparación con la cepa M2-3 de concentración (19.39 μ g/L) de carbohidratos totales.

La biosorción de metales pesados con EPS inmovilizados en perlas de alginato es una de las técnicas más novedosas dentro de la biotecnología, la cual resulta más eficiente a comparación de otros métodos convencionales, obteniendo valores aceptables en sus concentraciones finales, los cuales se encuentran dentro de la Norma Ambiental Ecuatoriana

(TULSMA) para cuerpos de agua dulce y alcantarillado público. También están dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM 001 SEMARNAT1996) para cuerpos de agua. Por lo tanto, este tratamiento se podría emplear para procesos de biorremediación.

Referencias Bibliográficas

- Watt, G., Britton, A., Gilmour, H., Moore, M., Murray, G., & Robertson, S. (2000). Public health implications of new guidelines for lead in drinking water: a case study in an area with historically high water lead levels. *Food and Chemical Toxicology*, 38(1), S73-S79.
- Wingender, J., Neu, T., & Flemming, H. (1999). *Microbial Extracellular Polymeric Substances: Characterization, Structure, and Function*.
- Ahmaruzzaman, M. (2011). Industrial wastes as low-cost potential adsorbents for the treatment of wastewater laden with heavy metals. *Advances in Colloid and Interface Science*, 166(1-2), 36–59.
- Anurag, P., Debabrata, B., Anupam, S., & Lalitagauri, R. (2007). Studies on Cr(VI), Pb(II) and Cu(II) adsorption–desorption using calcium alginate as biopolymer. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 19(1), 17-24.
- APHA. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed. Washington, DC.
- Arıca, M., Arpa, Ç., Ergene, A., Bayramođlu, G., & Genç, Ö. (2003). Ca-alginate as a support for Pb (II) and Zn (II) biosorption with immobilized *Phanerochaete chrysosporium*. *Carbohydr. Polym.*, 52, 167–174.
- Bala, S. S., Yan, S., Tyagi, R., & Surampalli, R. (2010). Extracellular polymeric substances (EPS) producing bacterial strains of municipal wastewater sludge: isolation, molecular identification, EPS characterization and performance for sludge settling and dewatering. *Water Resources*, 44, 2253–2266.



- Biswas, J. K., Banerjee, A., Sarkar, B., Sarkar, D., Sarkar, S. K., Rai, M., & Vithanage, M. (2020). Exploration of an Extracellular Polymeric Substance from Earthworm Gut Bacterium (*Bacillus licheniformis*) for Bioflocculation and Heavy Metal Removal Potential. *Applied Sciences*, *10*, 349.
- Bohli, T., Ouederni, A., Fiol, N., & Villaescusa, I. (2015). Evaluation of an activated carbon from olive stones used as an adsorbent for heavy metal removal from aqueous phases. *Comptes Rendus Chimie*, *18*(1), 88–99 .
- Bradl, H. (2005). *Heavy Metals in the Environment: Origin, Interaction and Remediation*. London: Elsevier/Academic Press.
- Cain, D., Hanks, H., Weis, M., Bottoms, C., & Lawson, J. (2009). *Microbiology laboratory manual*. McKinney, TX: Collin County Community College District.
- Chuah, T. G., Jumariah, A., Azni, I., Katayon, S., & Choong, S. Y. (2005). Rice husk as a potentially low-cost biosorbent for heavy metal and dye removal: an overview. *Desalination*, *175*(3), 305–316.
- Concórdio, P., & Freitas, F. (2019). *Environmental Applications: Biopolymer Sorbents for Heavy Metal Removal*. FL, USA: CRC Press: Boca Raton.
- Concórdio, R. P., Reis, M. A., & Freitas, F. (2020). Biosorption of Heavy Metals by the Bacterial Exopolysaccharide FucoPol. *Applied Sciences*, *10*, 6708.
- Czaczyk, K., & Myszka, K. (2007). Biosynthesis of extracellular polymeric substances (EPS) and its role in microbial biofilm formation. *Polish Journal of Environmental Studies*, *16*, 799-806.
- Delgado, V. A., & Mieles, L. E. (2011). Identificación de metales pesados para establecer el nivel de contaminación en el río Portoviejo entre los puentes Velasco Ibarra y El Salto en la ciudad de Portoviejo durante el período 2009 - 2010. *La Técnica*, 64-69.

- Dubois, M., Gilles, K., Hamilton, J., Rebers, P., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28, 350–356.
- Freitas, F., Alves, V. D., & Reis, M. A. (2011). Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications. *Trends in Biotechnology*, 29, 388-398.
- Freitas, F., Alves, V. D., Torres, C. A., Cruz, M., Sousa, I., Melo, M. J., Ramos, A.M. & Reis, M. A. (2011). (Fucose-containing exopolysaccharide produced by the newly isolated *Enterobacter* strain A47 DSM 23139. *Carbohydrate Polymers*, 83, 159-165.
- Freitas, F., Alves, V., Pais, J., Costa, N., Oliveira, C., Mafra, L., Hilliou, L., Oliveira, R. & Reis, M. (2009). Characterization of an extracellular polysaccharide produced by a *Pseudomonas* strain grown on glycerol. *Bioresource technology*, 100, 859-865.
- Gorman, R., & Adley, C. C. (2004). An evaluation of five preservation techniques and conventional freezing temperatures of -20°C and -85°C for long-term preservation of *Campylobacter jejuni*. *Letters in applied microbiology*, 38(4), 306-310.
- Gupta, P., & Diwan, B. (2017). Bacterial Exopolysaccharide mediated heavy metal removal: A Review on biosynthesis, mechanism and remediation strategies. *Biotechnology Reports*, 13, 58–71.
- Hu, Z., Jin, J., Abruna, H., Houston, P., Hay, A., & Ghiorse, W. (2007). Spatial distributions of copper in microbial biofilms by scanning electrochemical microscopy. *Environmental Sciences Technology*, 41, 936-41.
- Kumari, S., Mahapatra, S., & Das, S. (2017). Ca-alginate as a support matrix for Pb(II) biosorption with immobilized biofilm associated extracellular polymeric substances of *Pseudomonas aeruginosa* N6P6. *Chemical Engineering Journal*, 328, 556-566.
- Lombardi, P., Peri, S., & Guerrero, N. (2010). ALA-D and ALA-D reactivated as biomarkers of lead contamination in the fish *Prochilodus lineatus*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73 (7), 1704–1711.



- Maddela, N., Zhou, Z., Yu, Z., Zhao, S., & Meng, F. (2018). Functional determinants of extracellular polymeric substances to membrane biofouling: Experimental evidence from pure-cultured sludge bacteria. *Applied and Environmental Microbiology Biotechnol.*, 84(15). doi:10.1128/AEM.00756-18
- Mehta, S. K., & Gaur, J. P. (2005). Use of Algae for Removing Heavy Metal Ions from Wastewater: Progress and Prospects. *Critical Review in Biotechnology*, 25 (3), 113–152. doi: 10.1080/07388550500248571
- Mohammed, S. (2012.). *Removal of cadmium from simulated wastewater using biosorption*. [Master Thesis, University of Baghdad].
- Morillo, J. A., García, R., Quesada, T., Aguilera, M., Ramos, A., & Monteoliva, M. (2008). Biosorption of heavy metals by the exopolysaccharide produced by *Paenibacillus jamilae*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(11), 2699–2704. doi: 10.1007/s11274-008-9800-9
- Nielsen, P., & Jahn, A. (1999). Microbial extracellular polymeric substances: characterization, structure and function. In *Extraction of EPS* (pp. 49-72). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Öner, E. T. (2013). Microbial production of extracellular polysaccharides from biomass. In *Pretreatment Techniques for Biofuels and Biorefineries*. 35-56. Springer.
- Ozdemir, G., Ceyhan, N., & Manav, E. (2005). Utilization in alginate beads for Cu (II) and Ni (II) adsorption of an exopolysaccharide produced by *Chryseomonas luteola* TEM05. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21 (2), 163–167. doi: 10.1007/s11274-004-1563-3
- Percival, E. (1979). The polysaccharides of green, red and brown seaweeds: their basic structure, biosynthesis and function. *British Phycological Journal*, 14(2), 103-117.



- Salehizadeh, H., & Shojaosadati, S. A. (2003). Removal of metal ions from aqueous solution by polysaccharide produced from *Bacillus firmus*. *Water Resources*, 37, 4231–4235.
- Sheng, G.-P., Yu, H.-Q., & Li, X.-Y. (2010). Extracellular polymeric substances (EPS) of microbial aggregates in biological wastewater treatment systems: a review. *Biotechnology Advances*. *Biotechnology Advances*, 28, 882-894.
- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. (2012). Heavy Metal Toxicity and the Environment. *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, 101, 133–164. doi: 10.1007/978-3-7643-8340-4_6.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2007). *Introducción a la microbiología*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Wei, W., Wang, Q., Li, A., Yang, J., Ma, F., Pi, S., & Wu, D. (2016). Biosorption of Pb (II) from aqueous solution by extracellular polymeric substances extracted from *Klebsiella* sp. J1: Adsorption behavior and mechanism assessment. *Scientific Reports*, 6(31575). <https://doi.org/10.1038/srep31575>
- Yan, G., & Viraraghavan, T. (2001). Heavy metal removal in a biosorption column by immobilized *M. rouxii* biomass. *Bioresource Technology*, 78 (3), 243–249. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00020-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00020-7)



Tools for improving business performance. Case of a trading company

Herramientas para la mejora del desempeño empresarial. Caso de una empresa comercializadora

Jéssica Brighth Montesdeoca-Bravo¹, Reyner Pérez-Campdesuñer², Margarita de Miguel-Guzmán³, Alexander Sánchez-Rodríguez⁴, Gelmar García-Vidal⁵, Rodobaldo Martínez-Vivar⁶

¹ Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Administrativas, Programa de Maestría en Administración de Empresas, mención en Gestión de Procesos Organizacionales, Santo Domingo, Ecuador. brighth_montesdeoca@hotmail.com. ORCID: 0000-0003-0388-0149

² Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Administrativas, Santo Domingo, Ecuador. reyner.perez@ute.edu.ec. ORCID: 0000-0002-2785-5290

³ Instituto Superior Atlantic. Departamento de Administración. Santo Domingo, Ecuador. maguyaefdpdm@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2958-2318

⁴ Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Administrativas, Santo Domingo, Ecuador. alexander.sanchez@ute.edu.ec. ORCID: 0000-0001-8259-2131

⁵ Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Administrativas, Santo Domingo, Ecuador. gelmar.garcia@ute.edu.ec. ORCID: 0000-0001-7159-3163

⁶ Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Administrativas, Santo Domingo, Ecuador. rodbaldo.martinez@ute.edu.ec. ORCID: 0000-0002-1934-1185

Abstract

Continuous improvement programs are a necessity for any business organization that wishes to survive and develop in a highly dynamic environment such as the one that currently prevails in global scenarios. Consequently, there are multiple improvement approaches for administrative management; Therefore, the objective is to develop a procedure to improve performance in a company that markets products for animal consumption that contributes to a better achievement of its levels of efficiency and effectiveness. The methodology used is made up of four phases and nine steps where a series of proposals are incorporated such as the comprehensive analysis map of the indicators, the analysis of customer satisfaction with variable desired states, the method to determine deficit losses or exceedance of inventories, among other aspects. This research generated multiple results, including evaluating customer satisfaction and identifying the product portfolio, which presented the following: 105 satisfactory products, 129 deficits (with an

Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios Vol.9, N° 1, 2022



estimated opportunity cost of at least \$ 9,441.08). In the same way, it provided workers with more efficient methods for the development of their activities, the analysis of suppliers and the causes that originate it as a fundamental improvement solution. The proposal of an inventory management system was considered viable where the company's managers will be able to obtain results in a time established for the company under study.

Keywords: Process approach; administrative systems; business performance; performance indicators.

Resumen

Los programas de mejora continua son una necesidad para toda organización empresarial que desee sobrevivir y desarrollarse en un entorno altamente dinámico como el que impera en la actualidad en los escenarios globales. En consecuencia, existen múltiples enfoques de mejora para la gestión administrativa; por lo que se plantea como objetivo desarrollar un procedimiento para mejorar el desempeño en una empresa de comercialización de productos para consumo animal que contribuya a un mejor logro de sus niveles de eficiencia y efectividad. La metodología utilizada se compone por cuatro fases y nueve pasos donde se incorporan una serie de propuesta tales como el mapa de análisis integral de los indicadores, el análisis de la satisfacción de los clientes con estados deseados variables, el método para determinar las pérdidas por déficit o excedencia de inventarios, entre otros aspectos. Esta investigación generó múltiples resultados, entre ellos evaluar la satisfacción del cliente e identificar el portafolio de productos, el cual presentó el siguiente comportamiento: 105 productos satisfactorios, 129 deficitarios (con un costo de oportunidad estimado de al menos \$ 9,441.08). De igual forma, aportó a los trabajadores métodos más eficientes para el desarrollo de sus actividades, el análisis de proveedores y las causas que lo originan como solución de mejora fundamental. Se consideró viable la propuesta de un sistema de gestión de inventarios donde los gerentes de la empresa podrán obtener resultados en un tiempo establecido para la empresa en estudio.



Palabras clave: Enfoque de procesos; sistemas administrativos; rendimiento del negocio; indicadores de desempeño.

Introduction

Since Fayol (1916) established the basic functions of the administration, these have become the main way of understanding the administration as an object of study. The naming of the functions and their scope vary among some authors, but generally most reduce it to four basic functions: planning, organizing, leading, and controlling. However, there is a fifth function that many authors develop independently, this is the improvement.

According to Juran & Gryna (1995), the administration has two basic types of objectives: those of control and those of improvement. These are not assumed independently, but, in general, in organizations both types of objectives must be developed; In other words, it is not possible to improve on all the criteria at the same time, for some control standards are defined and the improvement is concentrated on those most critical aspects that require the greatest effort and demand the greatest number of resources while generating the necessary resources. greater benefits.

Usually we talk about continuous improvement, but continuous improvement is not possible in all respects. The improvement can only be continuous when it is oriented to the systemic quality of the organization. Likewise, the systemic quality of profit-making organizations is expressed in terms of the profits generated and in non-profit organizations according to the level of satisfaction produced. Only these two indicators should be subjected to the search for continuous improvement, the rest of the organizational variables should improve or not depending on how they can contribute to the improvement of the systemic quality. For the reasons, it can be affirmed that the search to improve business performance is a constant in any type of productive sector or geographical area.



Starting from recognizing the importance of processes related to food in general, and those associated with the production of poultry products, it is interesting for humanity to delve into how these processes can be improved and identify what efforts are being made by administrative sciences to contribute to this purpose. In the Scopus database, a total of 2,512 publications on poultry production are reported until January 2021. The subject is approached from different sciences with a predominance of agricultural, veterinary, immunology, environmental or medicine sciences. However, from the administrative sciences only four publications are reported (Halvorson, 2009; Sayda, *et al.*, 2012; Karcher *et al.*, 2013; Yu *et al.*, 2013), which can be interpreted as a sign of that this productive sphere should be the object of an increase in research in administrative sciences with the aim of increasing the efficiency and effectiveness of the sector based on the importance it has for humanity in general.

From the foregoing it can be concluded that there are research opportunities on improving business administration in the sector, linked to poultry production. In accordance with all the above, the objective of this research is defined: to develop a methodology to improve performance in a livestock services company to contribute to a better achievement of its efficiency and effectiveness levels.

Literature Review

As of 1917, when Fayol published his book *General Administration of Industry*, the five functions of the Administration were enunciated: Provide, Plan, Organize, Direct and Control; and whose functions derived in the center of the Administration. This nomenclature has evolved and has been presented in different ways, in Table 1 it is exemplified by two relatively modern authors related to Administration.

Table 1

General functions of the Administration

Koontz (1994)		Stoner (1995)	
Functions	Variables	Functions	Variables
Planning	Objectives	Planning	Objectives
Organization	Policies	Organization	Policies
Integration	Decision Making Organizational Structure	Leadership	Decision Making Organizational Structure
Direction	Selection, Evaluation, Development		Resources Human Resources Management
Control	Performance	Control	Performance

The points of view in favor of one or the other are varied. The foresee function exposed by Fayol is recognized as part of the planning activities. The integration that Koontz points out is seen as part of the management function, and it is not always exercised since it only applies when a new worker joins the organization. The functions accepted by a great variety of authors are those exposed by Stoner (1995). These functions have characteristics that distinguish it, among them are: They are exercised cyclically; the development of one may make it necessary to retake some of the others, which makes it recursive; each of them can be developed as a result of a new internal management cycle applied to it.

Although the functions of the Administration Cycle were recognized throughout the 20th century, in recent years the need for continuous improvement to face the high dynamics of the environment and those inherent in the very process under administration became evident. For these reasons, authors such as Juran (1995) and García Vidal (2006) defend continuous improvement as a fifth function of the Administration. Both authors state that the management process is developed to ensure the achievement of two types of objectives: the control objectives to guarantee maintaining the performance achieved and those of improvements to increase the performance of some of the process parameters. Since the available resources are rarely enough to improve, all managers must establish improvement only towards one of the aspects, while the other elements must be objects of control.

Regarding Administration, the publications in Scopus (one of the most internationally recognized scientific databases) experience a tendency to increase from the 80s of the 20th century with a total of 191,826 publications until 2021.

Of the total of publications previously considered, only 126,295 publications refer to some of the classic functions of Administration, that is, 65.81 % of the total of the investigations related to this science. As shown in Table 2, and according to this information, the most explored function is control, followed by planning, while the improvement function it is the one in which the least has been deepened.

Table 2

Administration functions in scientific research

Administration functions	Total investigations	Percentage
Planning	39,144	30.99
Organization	11,937	9.45
Leadership	31,285	24.77
Control	43,929	34.78
Improvement	5,272	4.17
Total	126,295	100.00

Business performance

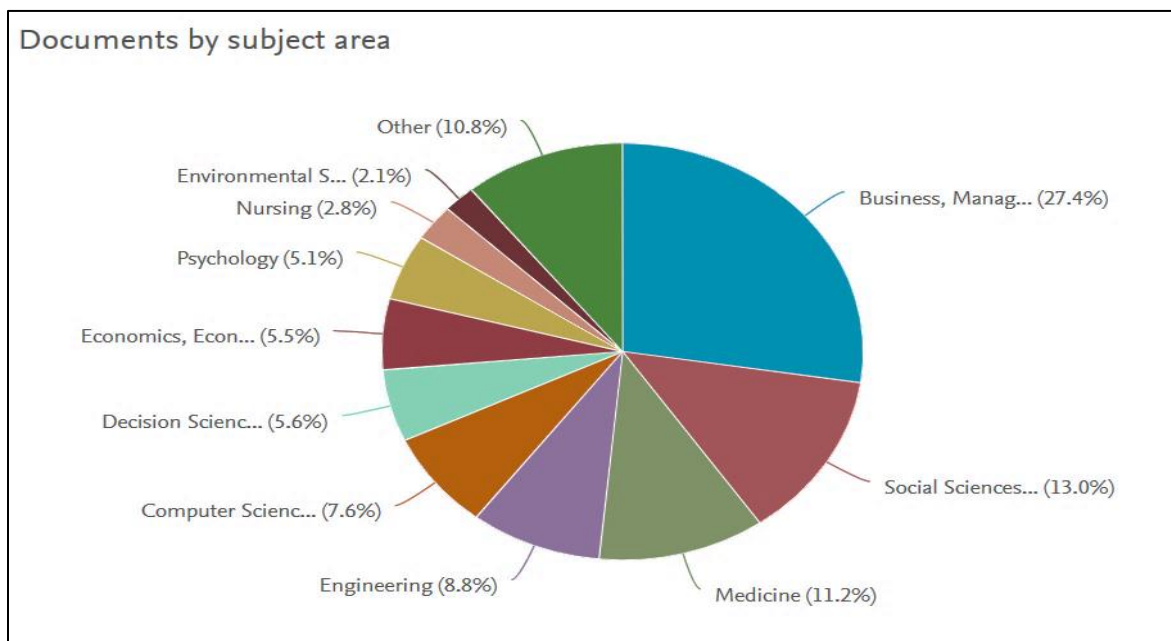
According to the authors, by performance should be understood: Exercising the obligations inherent to a profession, position or trade or acting, working, dedicating to an activity. In business administration this definition is tacitly assumed. However, the research carried out on the subject can be conceived from two different points of view: aiming to identify the actions necessary to optimize the achievement of performance results by planning work methods and ensure the means for its materialization, including the competent human resource for the activity,

or aiming to evaluate performance through the results that originate in each of the operations and processes. In other words, performance is not the object of study *per se*, but it is approached proactively or reactively and not simultaneously.

Investigations on organizational performance are objects of investigation of different sciences (Figure 1). Among these, the administrative sciences for obvious reasons are the ones that address it the most, although it is also strongly treated by other social sciences or by more specific sciences such as medical sciences. In the latter case, based on the particularities that it presents for the health sector in charge of the science; and for similar reasons it is treated by another great variety of sciences.

Figure 1

Percentage of investigations by area of knowledge on organizational improvement

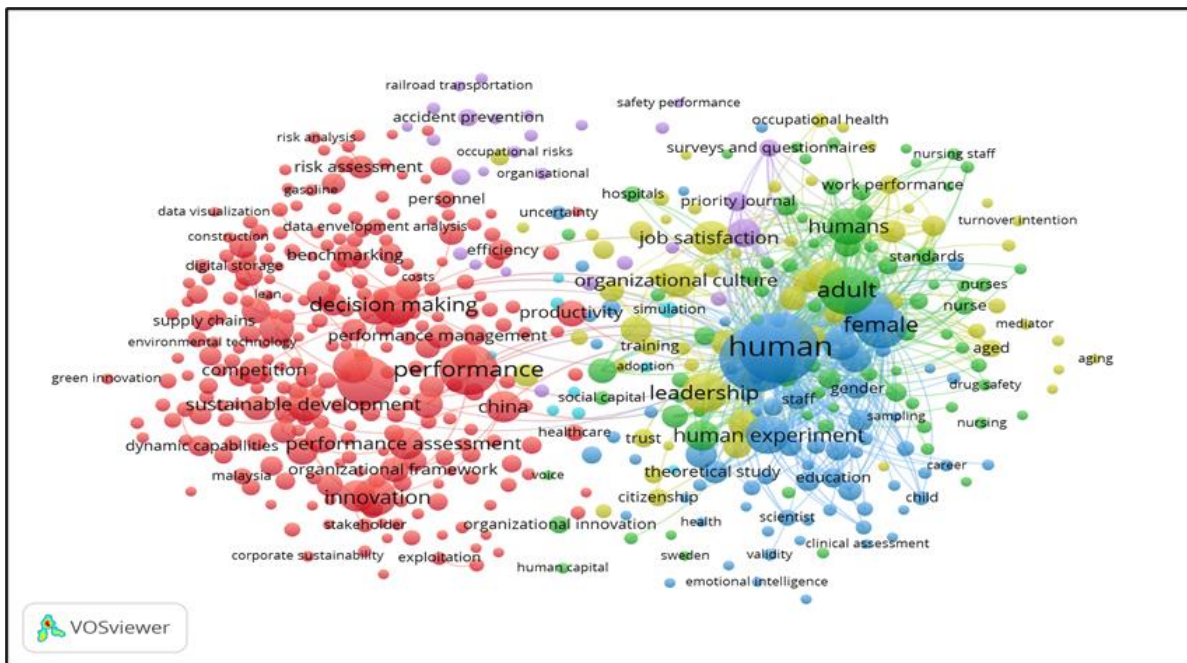


Source: From Scopus considering existing information until January 2021

These investigations are approached from different disciplines of administrative sciences. Figure 2 represents a concurrency analysis of the research on organizational performance, in which two large groups are distinguished towards which the research is directed. The group where the colors vary and which delves into the different variables associated with human behavior and that affect performance, and the group with a predominance of red color where variables that condition performance and that present a more holistic nature are analyzed.

Figure 2

Co-occurrence analysis on research related to organizational improvement



Source: From Scopus considering existing information until January 2021

As has already been analyzed, organizational performance is generally assumed from the administrative sciences control function, since it seeks to measure the results generated by performance, evaluate the causes that limit it and generate actions to mitigate the limitations.



According to Pérez-Campdesuñer *et al.* (2020), control in the administration is a relatively controversial issue, since several contradictory practical or theoretical trends develop around it, among which the following stand out:

- Omission: many proposals are only limited to action planning and do not conceive the forms of control that ensure the desired success or the correction of what has been achieved based on an improvement that contributes to reducing the gap between what has been achieved and what is desired.
- Annotation: not a few limits the control to the action of evaluating the results without recognizing that this is only a step within the control that ends with the application of corrective actions.
- Exacerbation: others, perhaps as a compensatory effect, magnify it and extend it beyond what it implies, presenting the control itself as an administrative system rather than as a function of the administration within the system.

As can be seen, the control can be equally ignored, limited than enhanced; In these brief pages it is intended to expose some of the theoretical foundations related to control, as well as to address some of the particularities that arise with respect to it.

The omission of control as a determining function is recognized by authors such as Ronda Pupo & Marcané Laserra (2014), who distinguishes it as one of the elements that leads to failure in the strategies implementation processes. In turn, it was pointed out as one of the ailments of Strategic Planning in its first proposals, which is why it subsequently led to Strategic Management, thus contemplating the entire administrative cycle.

Another challenge that controls faces in its practical development is the opposite tendency to maximize it, converting it only from means to end, and conditioning the development of processes to the conservation of the status quo at all costs, preventing the development of the organizational system (Carnota Lauzan, 2013).

The most widespread mechanism to measure, understand and communicate the degree to which a process achieves control is through indicator systems. Indicators are used to express the relationship between the desired and achieved state, hence many indicators are established based on the relationship between what was achieved (Real) and what was proposed (Plan). These indicators can be expressed in absolute terms, being more in line with the reality they measure; or in relative or percentage terms with which they are more understandable and generalizable, but subject to a greater probability of distorting the information they contain by allowing more easily to move the reference point with respect to which it is compared.

In administrative practices, indicators are generally oriented to measure the degree to which results are achieved, resources are used, or to measure the impact that the results generate in the environment to which they are oriented. In this sense, the indicators are grouped under the terms of efficiency (aimed at measuring the use of resources) or effectiveness and efficacy (relative to the degree of achievement of the objectives). In the Spanish language, Administration specialists tend to establish differences between effectiveness and efficacy, without reaching full consensus between them. It is striking that in the English language only the term “effectiveness” is used as equivalent to both names, which is even more striking if one considers that it is in the English language where the greatest amount of research in science is generated and reported administrative. Something similar happens with the terms administration, direction, or management in the administrative field. Table 3 shows an example of possible indicators used for control.

Table 3

Indicators used for control

Indicators of		Example
Efficiency	Use of resources	Productivity Cost Time
Efficacy or Effectiveness	Achievement of objectives	Income Output Customer Satisfaction

The business improvement process

Despite being the least researched function of the administrative functions, the number of investigations carried out on this topic is still abundant. In Scopus, a total of 5,272 publications on organizational improvement are reported and, like the rest of the functions, the number of these investigations also shows a growing trend since the end of the 20th century.

Organizational improvement is the object of research in various geographical latitudes, observing investigations that are reported from each of the continents (Aichouni *et al.*, 2014; Abrudan *et al.*, 2015; Vasconcelos & da Silva, 2015; Ahmed Haji & Anifowose, 2016; Favero & Rutherford, 2016; Ahmad *et al.*, 2018). Similarly, research on the issues is developed in a wide variety of social or productive sectors such as construction (Willar 2017; Zhu *et al.*, 2017), maritime transport (Yuen *et al.*, 2016), financial institutions (Tortorella *et al.*, 2015), small and medium-sized companies (Zhu *et al.*, 2019), production or service companies (Sukdeo *et al.*, 2017), universities (Albats *et al.*, 2018), hospitals (Chug & Vibhuti, 2017), public sector companies (Sun & Henderson, 2017; Susanty *et al.*, 2019).

In administration, the analysis of the improvement can be oriented both to the final or exit results of the organization, such as productivity (Ye & King, 2016; Tucker & Tucker, 2017; Umar & Chunwe, 2019), customer satisfaction (Valmohammadi, 2017), worker satisfaction (Uppal, 2017); as well as certain internal disciplines of the administration: product innovation and design (Yepes *et al.*, 2016; Zammit *et al.*, 2016), quality management (Yazdani *et al.*, 2016; Tasleem *et al.*, 2017; Guevara-Mosquera, 2020), logistics management (Voznenko & Roman, 2015), supply chain (Zhang *et al.*, 2016), maintenance processes (Tättilä *et al.*, 2014), human resource management (Zaim *et al.* 2018), organizational designs (Zhang *et al.*, 2018), and leadership (Vashdi *et al.*, 2018).

A co-occurrence analysis of the research on organizational improvement was made, in which two large groups or clusters are distinguished towards which improvement is concentrated. The first group where the improvement is concentrated in aspects of processes and (or) systems;



and the second group where improvement is sought over human competencies and management styles.

Methodology

The methodology includes four phases allowing to achieve the objective and described below.

Phase 1. Previous preparation

The objective of this phase is to ensure the existence of the necessary conditions to be able to successfully develop each of the phases and steps provided by the methodology in such a way that it is guaranteed to achieve the objectives set for the methodology itself. It includes creating commitment and characterizing the organization.

Phase 2. Diagnosis of the organization

Its objective is to characterize the performance of the organization to identify what problems limit it, as well as what are the causes that condition it. The steps that are developed are the identification of the problem and the analysis of the causes.

The research started from the analysis of the general performance indicators, considering the monthly performance during the last two years (2019 and 2020). Among the assessed indicators were utilities, expenses, income, productivity, and inventory level.

In addition, the degree of knowledge that the organization has about its clients was characterized, what database on clients it has, what data it has registered, what percentage of clients have managed to register, the degree of updating of the data. Also, the systems for collecting and processing customer information will be analyzed, and the degree of customer satisfaction will be evaluated.

The composition of the product portfolio was characterized, for each of the product lines. For each of the products the following indicators should be evaluated: inventory turnover level, contribution margin, income, and storage costs.

It is not desirable that all indicators show the same trend, there are indicators such as income that it is desirable that its trend be upward, while other indicators such as cost must tend to decrease to be satisfactory. Similarly, it is reasonable to predict that the same indicator must show markedly different behaviors in its behavior between one product and another; Finally, sometimes organizations do not want to offer direct information on the behavior of their indicators. For these reasons, standardized information was used for this purpose. It is recommended to use the information provided in expressions 1 and 2.

Indicators with a tendency to grow:

$$VI = 100 * \left(1 - \frac{V_{max} - V_r}{V_{max}}\right) \quad (1)$$

Indicators with a tendency to decrease:

$$VI = 100 * \left(1 - \frac{V_r}{V_{max}}\right) \quad (2)$$

where,

VI = Value of the indicator to use

V_{max} = Maximum value reached by the indicator

V_r = Real value of the indicator

To carry out a comprehensive analysis of the product portfolio, considering all the indicators and products, a main correspondence analysis is carried out, using SPSS 20 version. For the analysis, competitors must be characterized. The strengths of each of these competitors with respect to the organization, as well as the aspects in which the organization exceeds them. To obtain this information, group work sessions are held with sales, marketing and (or) public relations personnel.

Once the entire environment has been characterized, as well as the results or main outputs of the organization, the state of the process is characterized. For the analysis of the processes, it is recommended to start from tools already used such as the process map, the flow diagrams. For each of the processes that make up the organization, the state of its technology, the availability and quality of work methods, and the quantity and quality of human resources available to the organization must be characterized.

Concluded with the analysis of the processes, the state of the relationship with the suppliers should be evaluated, assessing the satisfaction with them in terms of quantity, quality, opportunity, and variety.

Once the status of the different aspects evaluated in the previous tasks has been characterized, an integration with the results is carried out, identifying the strengths and weaknesses. To achieve a comprehensive evaluation of the results, the level of performance must be determined by expression (3).

$$ND = \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{E_{rii}}{E_{dii}} \right) \quad (3)$$

where,

ND = Performance level

E_{rii} = Actual state of performance

E_{dii} = Desired state of performance

From the problems identified in the previous step, an analysis of the causes that generate them should be carried out. For the analysis of the causes, group work sessions are carried out where, applying brainstorming, a list of possible causes is listed. It is also recommended once the causes are correctly identified to evaluate their priority and general feasibility of solution, since sometimes the solutions are known, but not possible since they respond to objective problems that are beyond the scope of the company's action at least temporarily.



Phase 3. Planning the solution

Its objective is to generate, evaluate, and select solutions to apply that lead to an increase in the organization's performance. These steps are required: build solutions, prioritize solutions, and plan solutions.

In accordance with the previous results, once the problems and their causes have been identified and the priority of the solution evaluated, the activity of generating potential solutions should begin, starting from the premise that the more solutions are generated, the greater the probability of success there will be.

Phase 4. Application and adjustment of the solution

Its objective is to apply the planned solutions, as well as make the necessary adjustments that the practical application shows as necessary. It is developed in two steps: Application of the solution and adjustments. Once the planning of the solution is concluded, the plan must be carried out. The implementation of the measurement plans will be possible as long as actions have been carried out aimed at reducing resistance to change by those involved.

Results

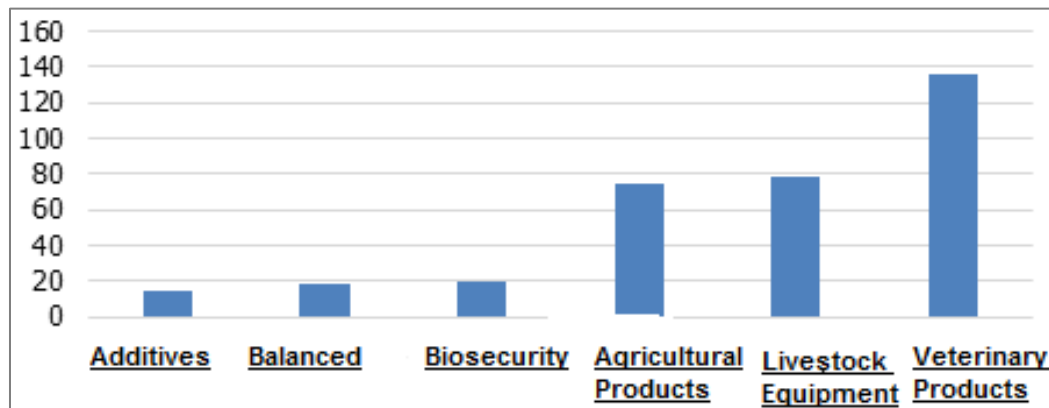
Phase 1. Previous preparation

The organization under study currently has four points of sale, located in strategic areas of the region where its potential customers are located, three of them in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, with highly trained technical business advisors. Through the database analysis and the use of Excel sales macros, it was determined that currently more than 5,000 customers are registered, of which about 2,000 are those that have been commercially active during the last year. This company has more than 40 suppliers, which vary depending on the frequency and accumulated values of purchases.

As can be seen in the figure 3, despite the great variety of providers, the highest percentage of contribution is grouped, both in frequency and in contributed values, in no more than nine providers. According to the existence of the company's inventories and the classification registered in the accounting system, it can be determined that at the beginning of the last quarter of the current year there were 382 items (products), which are divided into lines that group different families (Figure 3).

Figure 3

Composition of product lines



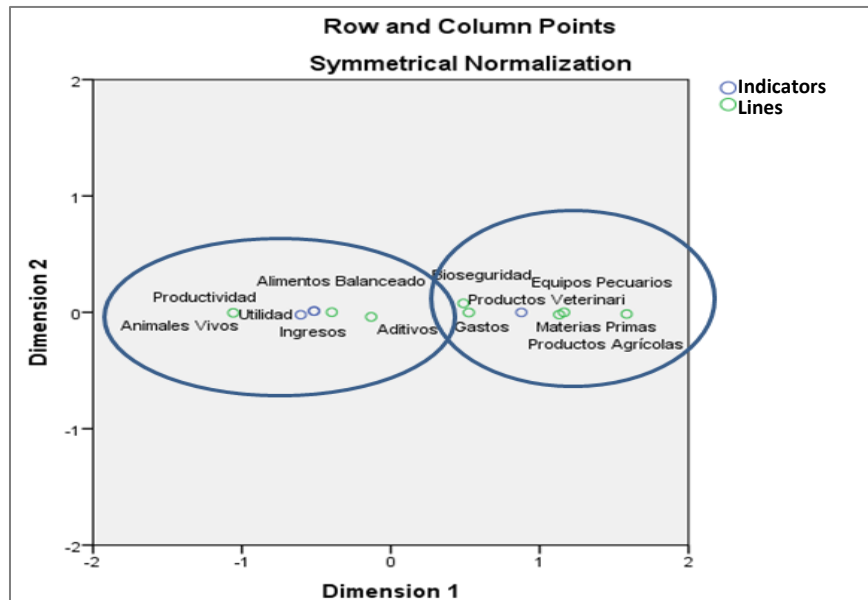
It is worth mentioning that in the line of live animals, which includes the commercialization of chicks, they are only distributed to customers from the main warehouse located in the downtown area of Santo Domingo; while in the points of sale located in Nuevo Israel and El Carmen, three-level brooders are maintained that house 200 chicks for sale, which have an inventory rotation of 15 days.

Phase 2. Diagnosis of the organization

For the analysis of the performance indicators, the behavior of the last 24 months was taken for each of the product lines. Figure 4 shows the result of the correspondence analysis performed on them.

Figure 4

Behavior of the indicators



As can be seen, the indicators show quite similar behavior. However, it is appreciated that some lines stand out for presenting a greater orientation to income, productivity, and profits, such as live animals, additives, and balanced food. While other lines differ by being oriented towards a lower behavior of expenses, among these lines are livestock equipment, veterinary products, raw materials, agricultural products and livestock equipment.

For the study of customers, the application of the method developed for these purposes by Noda Hernández (2004) was used, which determines customer satisfaction based on establishing the fundamental attributes that characterize the service, the relative importance it gives to these are the customer and customer perception of the status of the attributes. To determine the relative importance of the attributes, a Kendall matching method was applied to seven customers selected for their purchase frequency and the length of time they have been customers in the organization.

It worked with a population of 1,953 and a margin of error of 0.01, which allowed defining a sample size of 92 customers. It allows to analyze the status of each attribute independently and consequently design specific strategies for each attribute. The attributes

product quality and on-time delivery are very favorably perceived by customers. However, the attributes fair price, availability of production, response time and access to service do not reach the desired state and consequently are susceptible to improvement actions.

In the organization, specifically in the marketing process, the composition of the product portfolio is conditioned by the behavior of inventory management. In this sense, the 382 products analyzed showed three types of behavior, as summarized in Table 4.

Table 4

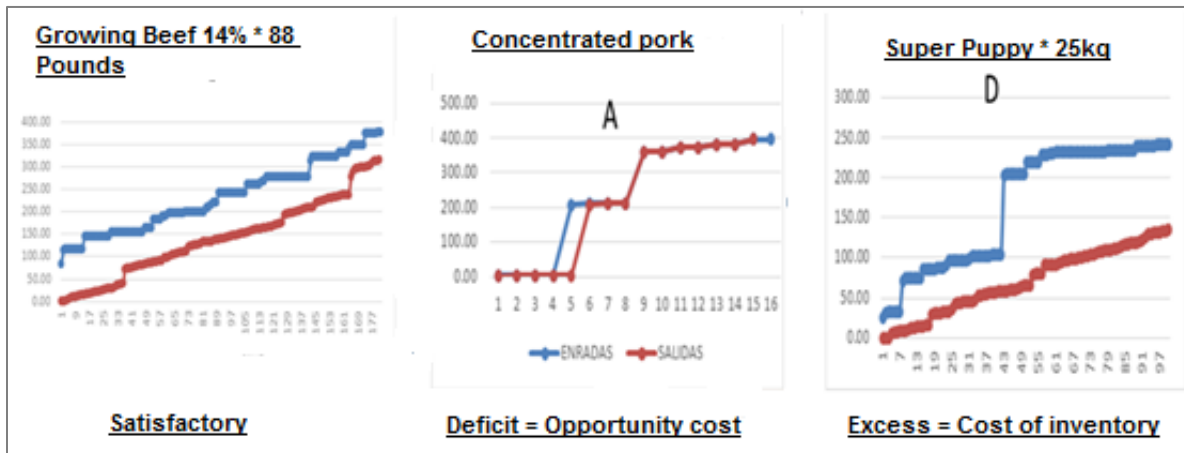
Behavior of the product portfolio

Type of performance	Quantity of products	Consequence
Satisfactory	105	Reasonable security
Deficit	129	An approximate opportunity cost of \$ 9441.08
Excess	148	An estimated cost of immobility at \$ 2012.46

Figure 5 illustrates the behavior of each of these product groups. The products that are considered to have a satisfactory behavior are those whose stock levels exceed demand levels by a reasonable margin. The difference between stock and demand is assumed as the safety margin that allows covering eventualities. Considering that there is no previous study in the company that pre-establishes the level of security for each product, this was estimated as 20% of demand for the period between supplies.

Figure 5

Behavior of each product group according to inventory level



Approximately 129 products were detected that are sold out between supplies, with days when they are not available; considering that the demand can be daily, this presupposes an opportunity cost. As a contrary effect, products were identified that have levels of stock much higher than necessary.

What immobilized money implies that affects the liquidity of the organization. Furthermore, it can cause an increase in storage, transportation costs, and loss of spoiled products due to low turnover. To estimate these costs, the costs for lack of liquidity and those for the acquisition of the product were assumed. These costs were only estimated for the 50% surplus, assuming the remainder as a safety margin.

In the competitor analysis, it was established that the company showed an equivalence position with respect to its competitors. Similarly, internal processes and the relationship with suppliers did not identify major difficulties. The result of the integration of the process diagnosis is summarized in Table 5.

Table 5

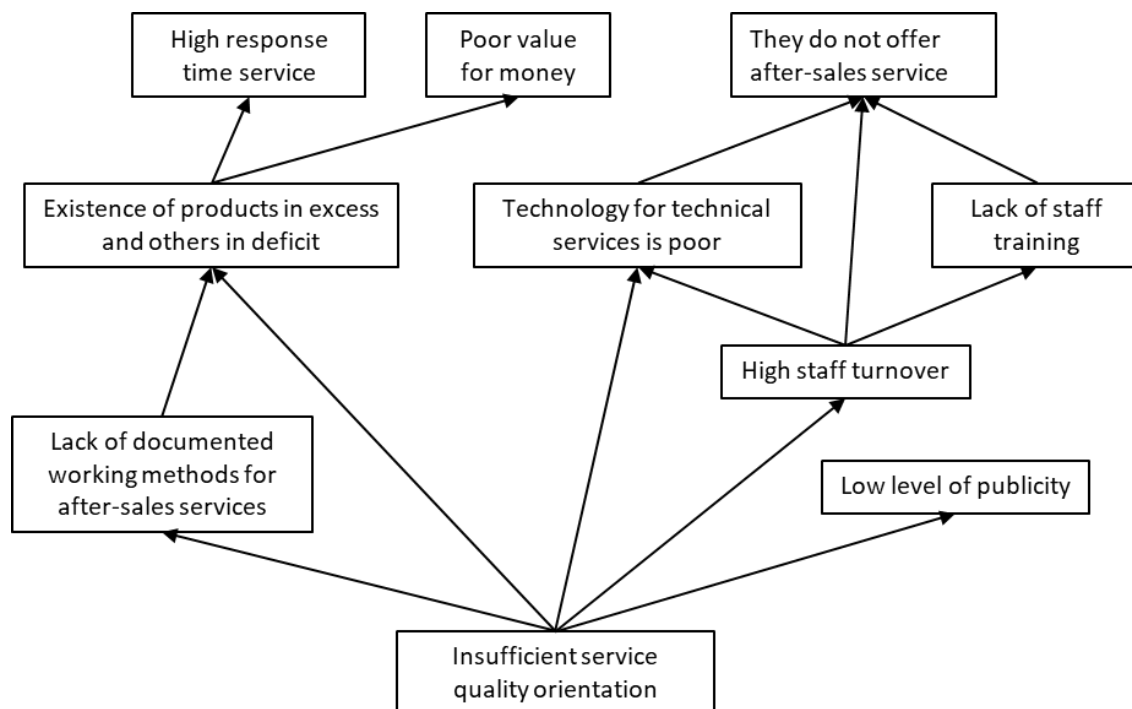
Performance level

Indicators	Desired state	Real State	Performance
Income	279,134.90	253,759.00	0.90909091
Expenses	17,556.46	19,083.11	0,92
Utilities	6637.156	5771.44	0.86956522
Productivity	7306.40	5431.40	0.74337552
Customer satisfaction	4.49	3.91	0.87082405
Total			0.47

The performance level is insufficient and highly susceptible to improvement, the indicator that most affects the performance level is productivity followed by customer satisfaction. The analysis of the causes that determine this performance is shown in Figure 6.

Figure 6

Current reality tree



The fundamental causes are associated with the insufficient quality of the service and the lack of documented working methods, which has an unfavorable impact on the lack of a successful inventory management system, generating losses that could become significant. Furthermore, the quality of the service is impacted by problems with human talent, which is perceived as lacking in training and is not considered sufficiently motivated; This situation, together with the lack of technology, conditions the non-provision of after-sales services.

Phase 3. Planning for the solution

An evaluation of the priority of the solutions was carried out, according to which the most pressing causes of solution are the quality of the service, the lack of after-sales service, the lack of working methods in general and of the system of inventory management with adequately justified parameters that allow reducing losses due to lack or deficit of products.

From the analysis of the causes, the solutions were generated, and their pertinence evaluated, for which the Saaty method was applied, which allowed them to be ordered according to their priority.

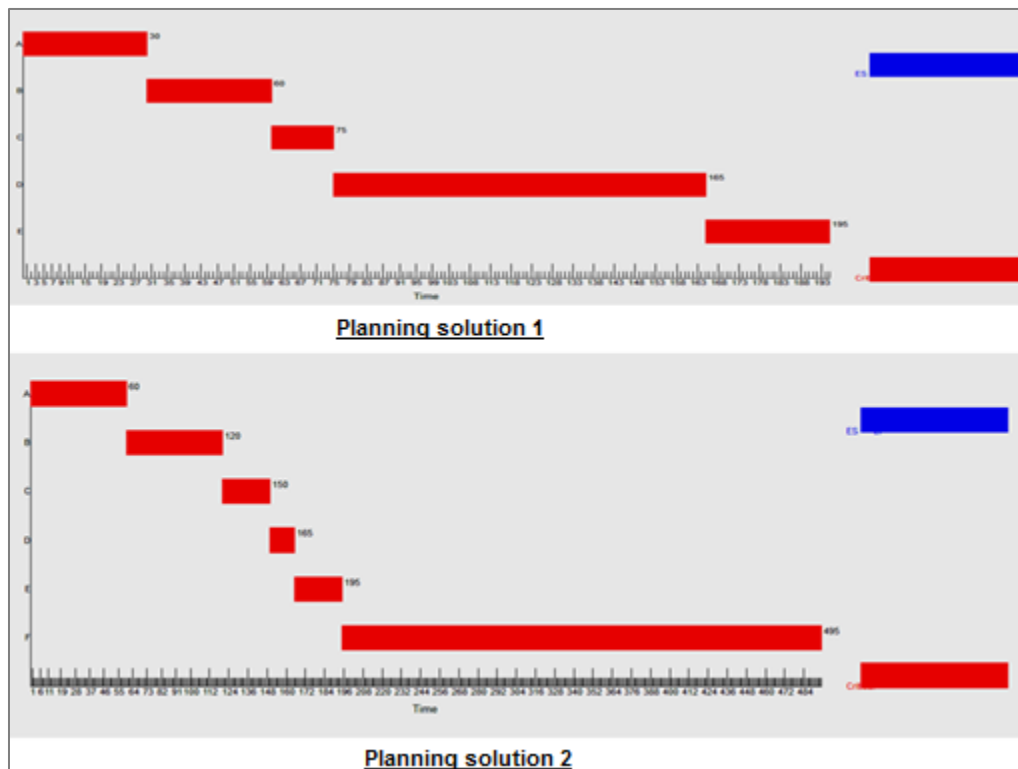
The proposed solutions were plan staff training; Improve the inventory control system, organize the commercial team and carry out market monitoring, assign a budget so that the commercial department can carry out advertising campaigns, implement new relationships with suppliers, establish policies and procedures for after-sales service, and improve the process of socialization and retention of staff. Figure 7 shows the chronological planning of the activities to be carried out.

Phase 4. Application and adjustment of the solution

Once the diagnosis and design phases of the solutions have been completed, only their application remains, which should be developed without major inconveniences since the previous phases were carried out with the support of the entity's managers and workers, in the diagnosis phase the need for improvement, and the solutions proposed do not have a high level of complexity or involve large economic investments.

Figure 7

Planning of activities



Conclusions

Continuous improvement programs are a demand of any business organization that wishes to survive and develop in a highly dynamic environment, such as the one that currently prevails on the international and national scene. Consequently, there are multiple improvement approaches for administrative management.

An improvement methodology was proposed to apply in the object of study, where a series of proposals are incorporated such as the integral analysis map of the indicators, the analysis of customer satisfaction with variable desired states, the method to determine the losses due to deficit or excess of inventories, among other aspects.

The application of the methodology in the entity under study allowed to identify, analyze, and weigh up opportunities for improvement of the organization. These opportunities for improvement were planned according to the interests and potential of the organization and it is expected that their application will benefit it.

References

- Abrudan, M. M., Săveanu, T. G., *et al.* (2015). Obstacles, realities and opportunities in human resources management in public administration institutions from Bihor county (Romania) and HajdÚ-Bihar county (Hungary). *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 2015(45), 5-25.
- Ahmad, M. F., Yin, J. C. S., *et al.* (2018). The impact of TQM tools and organisation performance in Malaysia Small and Medium Enterprise (SMEs): A survey result. *International Journal of Supply Chain Management*, 7(3), 101-106.
- Ahmed Haji, A., & Anifowose, M. (2016). The trend of integrated reporting practice in South Africa: ceremonial or substantive. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 7(2), 190-224.
- Aichouni, M., Messaoudene, N. A., *et al.* (2014). An empirical study of quality management systems in the Saudi construction industry. *International Journal of Construction Management*, 14(3), 181-190.
- Albats, E., Fiegenbaum, I., *et al.* (2018). A micro level study of university industry collaborative lifecycle key performance indicators. *Journal of Technology Transfer*, 43(2), 389-431.
- Cherian, A., Seena, S., Bullock, R.K., & Antony, A.C. 2005. *Incidence of neural tube effects in the least-developed areas in India: a population base study*. *Lancet*, 366, 930-931.



- Chug, P. K., & Vibhuti. (2017). Enhancing employee engagement through a novel mathematical model in the hospitality sector of India. *Prabandhan: Indian Journal of Management*, 10(8), 7-24.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. México: Díaz de Santos, S.A.
- Favero, N., & Rutherford, A. (2016). For Better or worse: Organizational turnaround in New York City schools. *Public Management Review*, 18(3), 437-455.
- García Vidal, G. (2006). *Contribución epistemológica y profesional para la administración*. [Tesis Doctoral, Universidad de Oriente]. Santiago, Cuba.
- Guevara-Mosquera, N. V. (2020). Metodología Six Sigma para la mejora de la calidad en la Empresa Reproimav, Ecuador. *EmTHYMÓS, Revista de Estudios Empresariales*, 1(1), 57-86.
- Halvorson, D. A. (2009). Control of low pathogenicity avian influenza. *Avian Influenza*, 513-536.
- Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (2001). *Cómo utilizar el cuadro de mando integral*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000.
- Ishikawa, K. (1992). *¿Qué es el control total de calidad? (la modalidad japonesa)*. La Habana, Cuba: Ediciones Revolucionarias.
- Juran, J., & Gryna, F. (1995). *Análisis y planeación de la calidad del desarrollo del producto al uso*. México: McGraw- Hill.
- Karcher, D. M., Makagon, M. M., et al. (2013). Influence of raised plastic floors compared with pine shaving litter on environment and Pekin duck condition. *Poultry Science*, 92(3), 583-590.
- Koontz, H., Weirhrich, H. (1994). *Administración. Una perspectiva global*. 10th ed. México: McGraw - Hill.



- Pérez Campaña, M. (2005). *Contribución al control de gestión en la cadena de suministros. Modelo y procedimiento en organizaciones distribuidora*. [Tesis Doctoral, Universidad Central "Martha Abreu" de las Villas]. Santa Clara, Cuba.
- Pérez Campdesuñer, R. (2006). *El impacto de la satisfacción de los clientes en el desempeño de un destino turístico*. Holguín, Cuba: Red interna de la Universidad de Holguín.
- Ronda Pupo, G.A, & Marcané Laserra, J.A. (2014). De la estrategia a la dirección estratégica. Modelo de dirección estratégica integrada. Acercamiento a la complementación de los niveles estratégico, táctico y operativo. Segunda parte. *Ciencias de la Información*, 35(2), 3-21.
- Sayda, A. M. A., Bakheet, M. A., et al. (2012). Rural poultry keeping in South Gezira, Sudan. *Pertanika. Journal of Tropical Agricultural Science*, 35(3), 569-580.
- Stoner, J. A. F. (1995) *Administración*. 5th ed. México: Ediciones Prentice - Hall. Hispanoamericana S.A.
- Sukdeo, N., Pretorius, J. H., et al. (2017). *The role of Total Quality Management (TQM) practices on improving organisational performance in manufacturing and service organisations*. IEOM Society.
- Sun, R., & Henderson, A. C. (2017). Transformational Leadership and Organizational Processes: Influencing Public Performance. *Public Administration Review*, 77(4), 554-565.
- Susanty, A. I., Y. Yuningsih, et al. (2019). Knowledge management practices and innovation performance: A study at Indonesian Government apparatus research and training center. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 10(2), 301-318.
- Tasleem, M., Khan, N., et al. (2017). *Sustaining organizational performance through TQM and self-assessment approach*. IEOM Society.



- Tättilä, J., Helkiö, P., *et al.* (2014). Exploring the performance effects of performance measurement system use in maintenance process. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 20(4), 377-401.
- Tortorella, G. L., Escobar, L., *et al.* (2015). Organizational climate research: a proposed approach focused on banking institutions. *Business Process Management Journal*, 21(6), 1377-1390.
- Tucker, R. L., Tucker, S. S. (2017). *Productivity: A key to the future. Project Management: A Reference for Professionals*. CRC Press, 1027-1036.
- Umar, S., & Chunwe, G. N. (2019). Advancing environmental productivity: Organizational mindfulness and strategies. *Business Strategy and the Environment*, 28(3), 447-456.
- Uppal, N. (2017). Uncovering curvilinearity in the organizational tenure-job performance relationship: A moderated mediation model of continuance commitment and motivational job characteristics. *Personnel Review*, 46(8), 1552-1570.
- Valmohammadi, C. (2017). Customer relationship management: Innovation and performance. *International Journal of Innovation Science*, 9(4), 374-395.
- Vasconcelos, M. C., & da Silva, C. L. (2015). Trajectory of strategy and innovation in supply chain broiler in brazil: A case study in a brazilian company. *Espacios*, 36(24).
- Vashdi, D. R., Levitats, Z. S., *et al.* (2018). Which transformational leadership behaviors relate to organizational learning processes? *Learning Organization*.
- Voznenko, N., & Roman, T. (2015). Improvement of Ukrainian industrial company's performance diagnostics based on its logistic system analysis. *Analele Stiintifice ale Universitatii Al I Cuza din Iasi - Sectiunea Stiinte Economice*, 62(2), 263-275.
- Willar, D. (2017). Developing attributes for evaluating construction project-based performance. *TQM Journal*, 29(2), 369-384.



- Windhorst, H.W. 2008. A projection of the regional development of egg production until 2015. *World's Poultry Science Journal*, 64(3), 356–376.
- Yamaguchi, K (1989). *El perfeccionamiento de la calidad en Japón*. La Habana, Cuba: Academia.
- Yazdani, B., Attafar, A., *et al.* (2016). The impact of TQM practices on organizational learning case study: Automobile part manufacturing and suppliers of Iran. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 33(5), 574-596.
- Ye, J., & King, J. (2016). Managing the downside effect of a productivity orientation. *Journal of Services Marketing*, 30(2), 238-254.
- Yepes, V., Pellicer, E., *et al.* (2016). Creative innovation in spanish construction firms. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 142(1).
- Yu, L., Teng, G., *et al.* (2013). A remote-monitoring system for poultry production management using a 3g-based network. *Applied Engineering in Agriculture*, 29(4), 595-601.
- Yuen, K. F., Thai, V. V., *et al.* (2016). The effect of continuous improvement capacity on the relationship between of corporate social performance and business performance in maritime transport in Singapore. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 95, 62-75.
- Zaim, H., Keceli, Y., *et al.* (2018). The effects of knowledge management processes on human resource management: Mediating role of knowledge utilization. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 9(3), 310-328.
- Zammit, J. P., Gao, J., *et al.* (2016). Development of a knowledge sharing framework for improving the testing processes in global product development. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 9(1), 1-18.
- Zhang, D., Bhuiyan, N., *et al.* (2018). An analysis of organizational structure in process variation. *Organization Science*, 29(4), 722-738.



- Zhang, X., Van Donk, D. P., *et al.* (2016). The different impact of inter-organizational and intra-organizational ICT on supply chain performance. *International Journal of Operations and Production Management*, 36(7), 803-824.
- Zhu, Q., Zou, F., *et al.* (2019). The role of innovation for performance improvement through corporate social responsibility practices among small and medium-sized suppliers in China. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(2), 341-350.
- Zhu, W., Zeng, R., *et al.* (2017). Managerial drivers of Chinese labour loyalty in international construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(8), 1109-1122.



Importancia del emprendimiento en sociedades con índices altos de desempleo y subempleo

María Alexandra Rodríguez Gómez ¹, July Gaibor Gaibor ², Wendy Lorena Ocampo Ulloa ³,
José Stalin Laje Montoya ⁴

¹ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. mrodriguez@utb.edu.ec

² Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. ygaibor@utb.edu.ec

³ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. wocampo@utb.edu.ec

⁴ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. jlaje@utb.edu.ec

Resumen

En el presente artículo científico se detallan las cifras que tenemos en la actualidad de desempleo y subempleo así mismo comprobando mediante la escueta como sigue aumentando este índice y poniendo en manifiesto que conocer el emprendimiento es importante para este grupo de sociedades que pondrían mejorar su nivel de vida si se adentran al mundo emprendedor que ha demostrado que ayuda no solo al crecimiento económico personal sino también fomenta la reactivación económica de un país.

Palabras clave: Desempleo; subempleo; emprendimiento; importancia; índices.

Abstract

In this scientific article I detail the figures that we currently have of unemployment and underemployment, as well as verifying through the brief how this index continues to increase and showing that knowing entrepreneurship is important for this group of companies that would improve their standard of living if they enter the entrepreneurial world that has shown that it



helps not only personal economic growth but also encourages the economic reactivation of a country.

Keywords: Unemployment; underemployment; entrepreneurship; importance; indices.

Introducción

Hace algunos años se ignoraba el hecho de que el emprendimiento era importante y necesario para el crecimiento económico de una sociedad en general hoy en día este fenómeno ha generado cambios que transformaron los modelos económicos de hace algunos años en el cual no aparecía este factor, el emprendimiento genera inteligencia para crear innovar y transformar una sociedad con hambre de crecimiento.

Según Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2021) describe el subempleo a personas con empleo que percibieron ingresos inferiores al salario mínimo y/o trabajaron menos de la jornada legal y tienen el deseo y disponibilidad de trabajar horas adicionales.

El desempleo ha desencadenado un alto índice de pobreza por lo tanto es necesario que este grupo afectado tome medidas que ayuden y posibiliten reducir este índice.

El objetivo de la presente investigación es dar conocer la importancia que tiene el emprendimiento en sociedades con altos índices de desempleo, para ello utilizamos varias fuentes de autores que se referían al tema citándolos previamente.

La metodología que usé en este artículo científico es el método deductivo y analítico con un enfoque transversal y tomando como instrumento la respectiva encuesta realizada a la población urbana del cantón Babahoyo ubicada en la provincia de los Ríos- Ecuador.

Metodología

La investigación es de tipo descriptivo con enfoque cualitativo interpretativa permitiendo una descripción de las características encontradas de forma natural como son las percepciones, comportamiento, motivaciones, sentimiento, y las acciones humanas especificando las propiedades importantes de los sujetos en estudio. De tal manera, que cualifiquen las prácticas científicas, la comprensión de los hechos humanos e impulsen procesos de transformación en la población encuestada permitiéndonos presentar el perfil y/o caracterización de la población universitaria del CRU-Colón.

La información se ha encontrado diferentes fuentes para el análisis de datos. Se consultó la encuesta de Deloitte (2015,) Generación Milenio. En Panamá, un estudio sobre los hábitos de consumo de los milenios (nacidos entre 1982 y 1994) presentado por la Autoridad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (AMPYME), con respecto de esta temática.

Se aplicó un cuestionario en línea con 35 ítems (año académico 2020), este instrumento fue distribuido por correo electrónico, se informó a los participantes de la naturaleza del cuestionario y de su participación voluntaria y confidencial. Se logró un total de 206 respuestas en 15 días. Con un tiempo promedio para responder el cuestionario de 13:05 minutos. Para categorizar las muestras, se utilizó el muestreo aleatorio simple como mecanismo para la obtención de la muestra y de selección al azar. Es decir, cada uno de los individuos de una población tiene la misma posibilidad de ser elegido.

Para identificar a los sujetos potenciales para el estudio, se seleccionó a los estudiantes universitarios del CRU-Colón. Se tomó en cuenta los siguientes parámetros: nacidos entre los años 1985 y 2000, de sexo masculino o femenino, sin el criterio de exclusión año que cursa en la carrera. De esta manera, se alcanzó una muestra de 206 personas de carácter heterogéneo en cuanto sitio de ubicación y el sexo de los encuestados. En cuanto a la composición por sexo 158 mujeres y 48 hombres encuestados. Los datos se tabularon en el programa Excel (Microsoft 2013).

Materiales y métodos

La voluntad de los individuos de desarrollar formas de intermediación que implican el riesgo económico de una nueva empresa. (Rebollar Ibarra & Vargas Montoya, 2016)

Los mecanismos mediante los cuales se logra ese desarrollo siguen basados en las distintas iniciativas económicas que realizan los individuos o grupos de personas organizados. (Pérez Briceño, Jiménez Pereira, & Gómez Cabrera, Agosto)

El emprendimiento se origina por el desarrollo de ideas y se determina por las oportunidades que se puedan observar en el mercado. (Vásquez Bernal, 2016)

Según Hisrich, Peters, & Shepherd, (2002) un emprendedor “es una persona “que combina recursos, trabajo, materiales y otros activos de una manera que su valor es mayor que antes”

Sevilla (2019) menciona las principales fases del emprendimiento:

- Definir la idea de negocio
- Analizar la viabilidad
- Elaborar el plan de negocio
- Constituir la empresa

Martínez Cañon (2015) indica que el emprendimiento resulta importante por sus efectos positivos en la generación de empleos y en el crecimiento económico y menciona que emprendimiento es una característica estructural de las economías latinoamericanas, en parte, como respuesta a los altos niveles de desempleo que enfrenta la región y que a través del autoempleo se convierte en una alternativa para obtener ingresos.

Tabla 1 Ecosistema Emprendedor

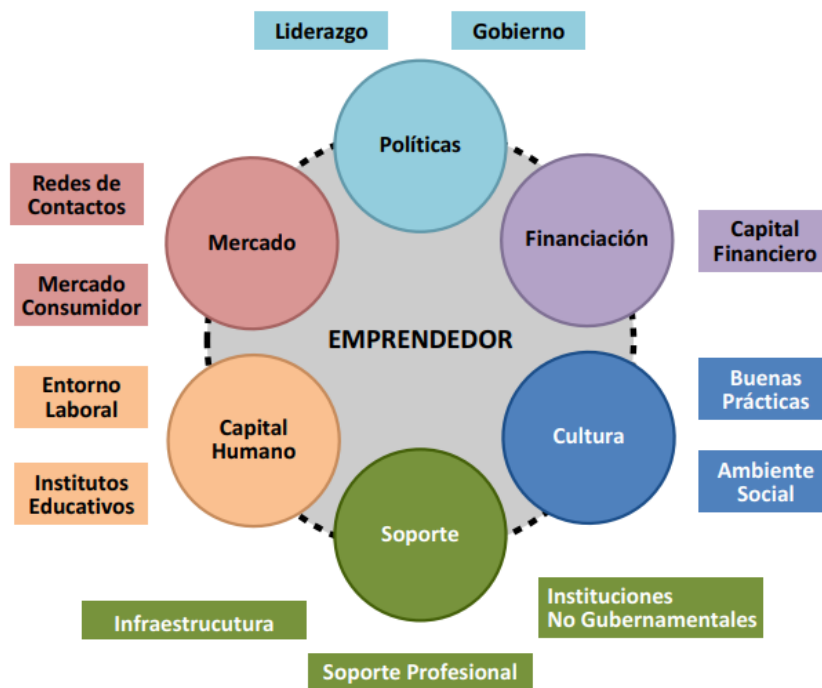


Ilustración 2 Modelo de Proceso Emprendedor

Formación de la vocación emprendedora	Proceso de creación de la empresa				
Aspectos personales	Búsqueda de ideas	Validación de la idea	Identificación de recursos	Creación de la empresa	Primeros años de la empresa
Condiciones sociales y económicas	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Motivadores</div> <div style="font-size: 2em;">→</div> </div>				
Comunidad, familia, etc.					
Antecedentes (formación, experiencia, etc)	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">↓</div> <div style="font-size: 2em;">↓</div> </div>				
Adquisición de habilidades					
Deseo de emprender	Determinación				
Individuo	Emprendedor reciente			Empresario y equipo	

Fuente: (Garzozí Pincay, Jaramillo Paredes, & Garzozí Pincay, 2018)

Características para el emprendedor:

- Orientación hacia la oportunidad
- Estabilidad emocional
- Locus de control interno
- Tolerancia a la incertidumbre
- Optimista
- Necesidad de logro
- Necesidad de conocimiento
- Necesidad de desarrollo personal
- Percepción del beneficio económico
- Liderazgo
- Orientación al cliente
- Capacidad para conseguir recursos
- Gerente, administrador de recursos
- Patrón de factores de producción
- Exige eficiencia y calidad (Alcaraz Rodriguez, 2011)

Estas características mezclan aspectos físicos, competencias generales y factores motivacionales de un emprendedor.

La Organización Internacional del Trabajo (2014) opina que “Personas desempleadas” son todas aquellas personas que tengan la edad exigida para la medición de la población económicamente activa y que, durante el período de referencia, se hallen:

- a) sin trabajo
- b) actualmente disponibles para trabajar
- c) buscando trabajo

Tabla 2 Estadística mundial de la tasa de desempleo

años	% de desempleo
2007	5%
2008	5,4%
2009	6%
2010	5,9%
2011, 2012, 2013	5,8%
2014 y 2015	5,6%
2016	5,7%
2017 y 2018	5,6%
2019	5,4%
2020	5, 2%
2021	5,5% se espera

Fuente: (Sumba Bustamante, Saltos Ruiz, Rodríguez Suarez, & Tumbaco Santiana, 2020)

Por otro lado Suasnavas Cevallos (2011) explica que existe subempleo cuando las personas con empleo no alcanzan su nivel de pleno empleo en relación con la duración o la productividad del trabajo. En otras palabras, las personas están subempleadas cuando la duración o productividad de su trabajo es inferior a su nivel de pleno empleo.

Tabla 3 Indicadores Nacionales en % respecto a desempleo y subempleo en Ecuador

Periodo	Desempleo	Subempleo
sep-20	6,2	24,4
may-21	6,3	23,2
jul-21	5,2	24,6
ago-21	4,9	22,1
sep-21	4,9	22,7

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2021)

Metodología

Para este trabajo investigativa el método que vamos a utilizar es deductivo con un enfoque transversal y el tipo de instrumento utilizado será una encuesta que va dirigida a la población del cantón Babahoyo en la zona urbana.

El cantón Babahoyo según Instituto Nacional de Estadísticas y Censos estipula que existe una población total de 175 281 habitantes de la cual solo me voy a dirigir a la zona urbana del cantón que tiene 96 956 habitantes.

Utilizaremos la fórmula de muestreo probabilístico con un nivel de confianza del 96% y un margen de error del 5% para así determinar la muestra.

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$
$$\frac{(1,96)^2 (96956)(0,5)(0,5)}{(0,05)^2(96956 - 1) + (1,96)^2 (0,5)(0,5)}$$

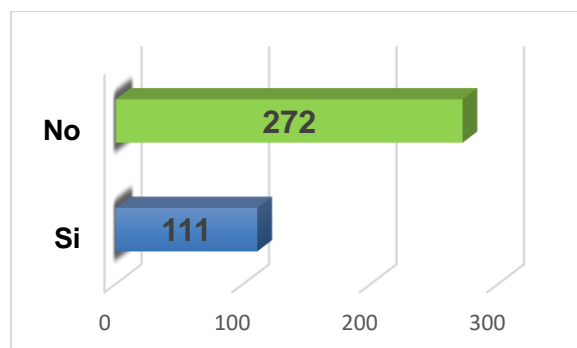
$$n = 383$$

Este sería el tamaño de la muestra.

Resultados

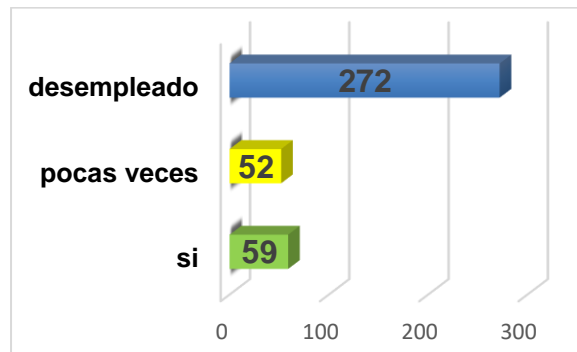
Observación: Ajuste imágenes y gráficas al espacio procure que no se distorsionen.

1) ¿Cuenta usted con empleo actualmente?



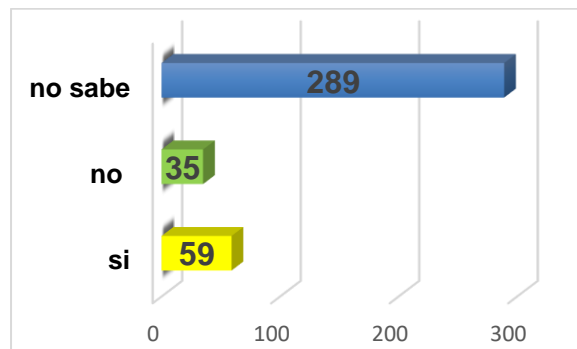
La grafica muestra las respuestas de las personas encuestadas lo que concluye mostrando el número de personas que actualmente se encuentran desempleadas que es de 71% lo cual es bastante elevado.

2) ¿El empleo que usted tiene es remunerado de manera satisfactoria?



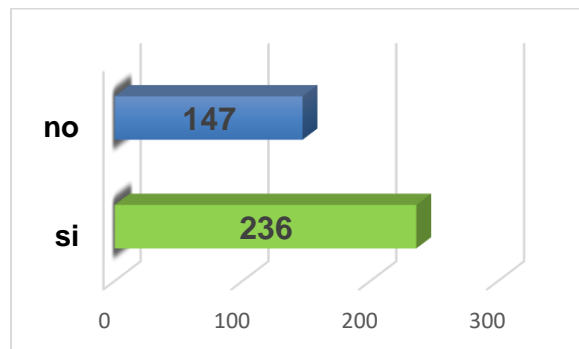
Indica el número de personas que se encuentran de acuerdo con la remuneración que reciben por las actividades que ejecutan donde vemos que la diferencia es mínima siendo esta el 1%.

3) ¿Cree usted que se encuentra dentro del índice de subempleo?



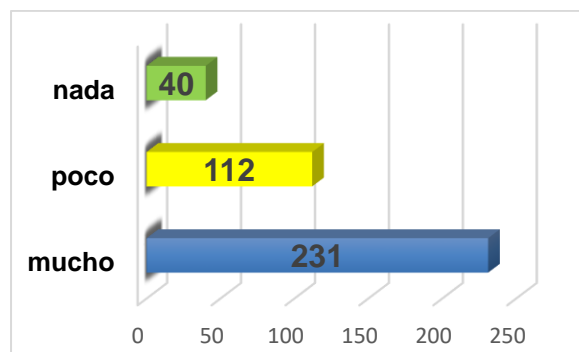
Palpamos que en su mayoría las personas desconocen saber si están o no siendo parte de este índice de subempleo en la mayoría de los casos por desconocimiento al término, Ocupando este el 75% del total de la muestra.

4) ¿Conoce el termino emprendimiento?



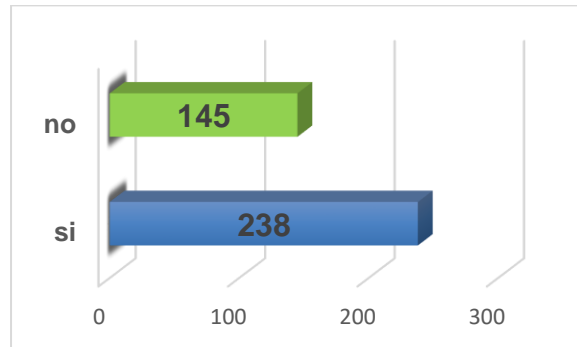
En esta pregunta la repuesta con mayor valor fue positiva, es decir gran parte de las personas con el 62% acepta conocer lo que es emprendimiento y esto puede ser beneficioso para así incentivar el crecimiento de este grupo económico.

5) ¿Qué tan importante considera al emprendimiento para personas que se encuentran en desempleo o subempleo?



El 10% opino que es nada importante, el 29% exterioriza que es poco importantes, mientras el 60% llego a la conclusión de que si es de suma importancia no solo para ellos sino también para el crecimiento económico del país.

6) ¿Considera usted que los emprendedores llegan a conseguir un pleno empleo?



Vemos que en esta grafica la mayoría de la muestra considera que los emprendedores si logran conseguir un pleno empleo al adentrarse al mundo de las nuevas ideas y la innovación creando y plasmado lo que les gusta hacer.

Discusión

Como ya sabemos el hecho de que hoy en día se esté atravesando por una crisis de empleo se debe al cambio y daño que causó la pandemia por covid-19, esta jugó un papel importante para llegar a la cifra que hoy en día se tiene en varios países del mundo.

En ecuador existen índices altos de desempleo y subempleo lo cual verifique mediante investigación de autores anteriores previamente citados en este artículo científico y comprobamos mediante el resultado de la encuesta realizada que este fenómeno está creciendo en el país, por otro lado un salvavidas para este problema es el emprendimiento que genera un empleo pleno y ayuda a la población a tener una fuente de ingresos mediante ideas innovadoras que satisfacen las necesidades de una sociedad por ende esta debería ser la herramienta más importante para bajar esos índices de subempleo y desempleo en ecuador y demás sociedades que se encuentran con índices altos.

Referencias

1. Hisrich, R., Peters, M., & Shepherd, D. (2002). EMPRENDEDORES. España: Mc Graw-Hill.
2. Rebollar Ibarra, D., & Vargas Montoya, P. (2016). Emprendimiento y entorno emprendedor. publicado por la Universidad de La Rioja. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63379497/ENSAYO_EMPRENDIMIENTO_Y_ENTORNO_EMPRENDEDOR20200520-119444-ua2kps-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1636015353&Signature=CuKYZwYkyv6P2Emb2mEeRp9fmA0eSQkvIFkAlbWZsioohSuv~QnURNMHX-Z2uRT6gYlaEIbW2eHbqg6eXd-pSEUcQ3
3. Alcaraz Rodriguez, R. (2011). EL EMPRENDEDOR DE EXITO. MEXICO D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES. Obtenido de https://www.stodomingo.ute.edu.ec/content/102001-322-1-2-2-8/TEXTO_GUIA_1_El_e_m_p_r_e_n_d_e_d_o_r_de_E_x_i_t_o.pdf
4. Garzozi Pincay, R., Jaramillo Paredes, M., & Garzozi Pincay, Y. (2018). Hablemos de Emprendimiento. Machala - Ecuador: Editorial UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14347/1/Cap.2-Proceso%20y%20Ecosistema%20emprendedor.pdf>
5. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos . (Septiembre de 2021). INEC. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-laborales-septiembre-2021/>
6. Isenberg, D. (2011). The Babson Entrepreneurship Ecosystem Project. Babson Global.
7. Martínez Cañon, J. (2015). La importancia del emprendimiento para la empresa Barcelona Activa Barcelona. España. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2989/Martinezjuan2015.pdf?sequence=1#:~:text=El%20emprendimiento%20es%20el%20mejor,a%20dejar%20de%20ser%20dependientes.>



8. Organización Internacional del Trabajo. (2014). Hacia el derecho al trabajo: Una guía para la elaboración de programas públicos de empleo innovadores. Oficina Internacional del Trabajo. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_563303.pdf
9. Pérez Briceño, J., Jiménez Pereira, S. E., & Gómez Cabrera, O. A. (Agosto). Emprendimiento social: una aproximación teórica-práctica. *Dominio de las Ciencias*, 3-18.
10. Sevilla, A. (16 de Mayo de 2019). Fundación Universitaria San Pablo CEU. Obtenido de <https://www.ceuuniversities.com/cuales-son-las-etapas-de-un-emprendimiento-y-como-pueden-ayudarte-las-universidades-ceu/>
11. Suasnavas Cevallos, A. (Septiembre de 2011). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2950/T-PUCE-3241.pdf?sequence=1#:~:text=La%20definici%C3%B3n%20propuesta%20de%20subempleo,que%20la%20duraci%C3%B3n%20normal%20del>
12. Sumba Bustamante, R., Saltos Ruiz, G., Rodríguez Suarez, C., & Tumbaco Santiana, Z. (2020). El desempleo en el ecuador: causas y consecuencias. *Polo del conocimiento*, 774-797.
13. Vásquez Bernal, J. (2016). Emprendimiento y mercadeo: aproximaciones conceptuales y relaciones. *Revista CrearE, Cuadernos de Emprendimiento*, 26-37.



Emprendimiento como alternativa para la reactivación económica

Liliana Andreina Sandoya Mayorga.¹, Ivonne del Pilar Gómez Murillo.², Marola Narcisa Beltrán Mora.³, Karen Gabriela Cetre Nolivos.⁴

¹ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. lsandoya@utb.edu.ec

² Instituto Superior Tecnológico Babahoyo. Ecuador.

³ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. mbeltranm@utb.edu.ec

⁴ Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. kcetren@unemi.edu.ec

Resumen

El inicio de una pandemia por Covid-19 en Ecuador acarreo una cuarentena a nivel nacional lo que a su vez afectó drásticamente los negocios ocasionando así incidencias que desplomaron la economía del país, mientras que por otro lado surgieron ideas como el emprendimiento sería un salvavidas para un grupo determinado de personas denominado emprendedores el cual se examinaría como una alternativa para la reactivación de la economía en el Ecuador, analizaremos precedentes relacionados para así descubrir que tan beneficiosa resultaría esta herramienta para la economía actual post Covid-19.

Palabras clave: Emprendimiento; Covid-19; Reactivación; Alternativa; Economía

Abstract

The start of a Covid-19 pandemic in Ecuador led to a nationwide quarantine, which in turn drastically affected businesses, thus causing incidents that plummeted the country's economy, while on the other hand ideas emerged such as entrepreneurship would be a lifeline for A certain group of people called entrepreneurs which would be examined as an alternative for the reactivation of the economy in Ecuador, we will analyze related precedents to discover how beneficial this tool would be for the current post-Covid-19 economy

Keywords: Entrepreneurship; Covid-19; Reactivation; Alternative; Economy

Introducción

El presente artículo científico busca analizar el impacto que tiene el emprendimiento como una alternativa para reactivación de la economía ecuatoriana post Covid-19 tomando como referencia un grupo de emprendedores de la ciudad de Babahoyo.

Debido a la crisis en la que se encuentra el país por la ya conocida pandemia de Covid- 19, muchas personas dejaron de percibir ingresos y esto a su vez generó la necesidad de nuevas fuentes que posibilitaron mantener su economía de manera estable y ajustarse al requerimiento del usuario.

Post pandemia según el BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (2021) los resultados de las Cuentas Nacionales Trimestrales muestran que, al segundo trimestre del año 2021, la economía nacional creció en 8,4% respecto al mismo período de 2020.

Las bases teóricas de este artículo científico se sustentan desde el punto de vista de autores que previamente analizaron el crecimiento sosteniblemente rentable de un país, este apartado se ha inclinado al sector de emprendedores de la ciudad de Babahoyo, donde el modelo a utilizar es un tipo de estudio analítico y deductivo.

Para el análisis de este artículo el nivel de investigación empleada fue descriptivo con un enfoque analítico, deductivo y transversal que se obtuvo mediante un cuestionario dirigido a los

negocios de emprendedores con el propósito de captar que tan beneficioso sería el incremento de dicho extracto social para el crecimiento económico del país.

Debemos conocer cuál es la situación actual y cuáles son las posibles medidas que deberían tenerse en cuenta para la reactivación económica ya que es un interés de todos recuperar la pérdida de ingresos registrada en tiempos de pandemia.

Materiales y métodos

Desarrollo

Hidalgo Proaño (2014) argumenta que la Crisis Económica que han vivido nuestras economías se evidencia en la falta de fuentes de trabajo, a la vez que por el avance vertiginoso del conocimiento y la globalización, el mercado demanda de profesionales cada vez más eficientes, competitivos y multidisciplinarios. En este sentido, los actuales y futuros profesionales no cuentan con absoluta certeza acerca de su posibilidad de empleo, por ende se hace mayor la necesidad de estar preparados para poder formar sus propias empresas.

Moreno Vergara, Ospitia Gomez, Brown Pacheco, & Martínez Escobar (2021) denominan reactivación económica al proceso mediante el cual se busca lograr que la economía de un país o de un lugar determinado tome buenos rumbos después de haberse sumergido en una crisis que afecta a la mayoría de la población.

Los Covid-19 son una vasta familia de virus, ciertos poseen la función de transmitirse de los animales a los individuos. Generan cuadros clínicos que van a partir del resfriado común hasta patologías más graves, como pasa con el Covid-19 que produjo el síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV).

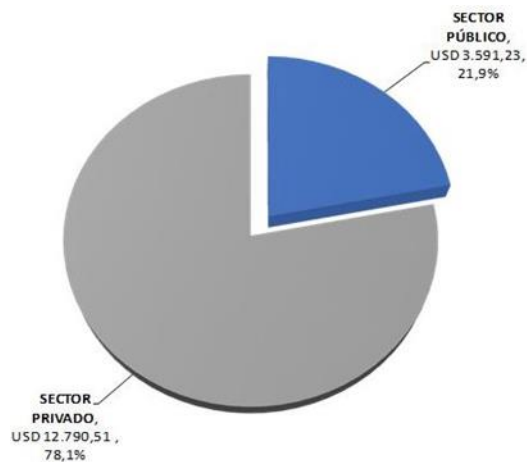
(MINISTERIO DE SALUD PUBLICA, 2020)

Como todos sabemos la pandemia por Covid-19 tuvo consecuencias significativas en la economía del mundo, siendo los países de Latinoamérica los más afectados.

En Ecuador la pandemia por el covid-19 generó una caída en el PIB de 6,4% de marzo a diciembre de 2020

Gráfico 1. Estructura de las pérdidas totales

Millones de USD y porcentaje, período marzo - diciembre 2020



Fuente: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR 2021

Para contrarrestar dichas pérdidas económicas se debe tomar en cuenta el emprendimiento.

Silva Duarte (2013) argumenta que “un emprendedor es quien aborda la aventura de iniciar un negocio, lo organiza, busca capital para financiarlo y asume todo o la mayor acción de riesgo”

El fenómeno emprendimiento puede definirse, dentro de las múltiples acepciones que existen del mismo, como el desarrollo de un proyecto que persigue un determinado fin económico, político o social, entre otros, y que posee ciertas características, principalmente que tiene una cuota de incertidumbre y de innovación (Formichella , 2004).

Mientras Huilcapi Masacón, Mora Aristega, & Castro López (2018) definen al emprendimiento como el descubrimiento de oportunidades rentables.

El emprendimiento es un elemento crítico en el crecimiento, especialmente en países en desarrollo como es el caso de Ecuador, donde contribuye al fortalecimiento de las cadenas de valor. En consecuencia, es de vital importancia entender cómo se desarrollan los negocios, cuáles son los

cambios que enfrentan, las características de su entorno, y su relación con las motivaciones y percepciones de los emprendedores. (Lasio, Amaya, Zambrano, & Ordeñana, 2020)

Alcaraz (2016) manifiesta que el emprendedor tiene las siguientes características:

- Compromiso social, determinación y perseverancia.
- Capacidad para alcanzar metas.
- Orientación para alcanzar metas
- Iniciativa y responsabilidad
- Persistencia en la solución de problemas
- Realismo.
- Autoconfianza.
- Alto nivel de energía. Etapas de la actividad emprendedora

Lasio et al. (2020) mencionan las etapas de la actividad emprendedora según el grado de madurez:

- Potencial
- Intencional
- Naciente
- Nuevo
- Establecido
- Salida de negocios

Según Global Entrepreneurship Monitor Ecuador (2020) estas son las principales motivaciones por las que los ecuatorianos deciden emprender.

Escases de empleo 82,7%

Hacer la diferencia 52,7%

Acumular riqueza 36,5%

Tradición familiar 35,7

Tabla 1 Elementos para el desarrollo de buenas actividades emprendedoras

Condiciones generales del país: gobierno, infraestructura, mercadofinanciero, instituciones, etc.
Condiciones específicas para el desarrollo de los emprendedores: acceso al capital, apertura del mercado interno, acceso a la infraestructura,
programas de gobierno, educación, etc.
Crecimiento económico nacional: hay que considerar que en líneas generales el número de nuevos emprendimientos crece cuando lo hace la economía de un país.
Dinámica de los negocios: cantidad de empresas que nacen y se expanden, cantidad de empresas que se achican y mueren.
Oportunidades de negocios: existencia objetiva y percepción.
Capacidades emprendedoras: actitud emprendedora, aptitud emprendedora y ambición emprendedora.

Fuente: (Boveda Q, Oviedo, & Yakusik, 2015)

En cuanto a estas motivaciones cabe recalcar que puede ser más de una la que impulse al emprendedor.

El BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,

(2021) indica que “es importante conocer los tiempos necesarios para que la economía vuelva a registrar niveles pre- COVID-19. Es así que, si la economía ecuatoriana crecería en los próximos años al 1%, se necesitarían nueve años para tener los niveles del PIB previos a la pandemia por COVID-19. En cambio, si la economía alcanza altas tasas de inversión, crecería al 5% anual en los próximos años, por lo que se necesitarían solamente dos años para llegar al PIB pre-COVID-19”.

Ecuador es uno de los países con mayor tasa de emprendimiento de la región latinoamericana: alrededor del 30% de la población posee un negocio nuevo o reciente. Este espíritu emprendedor tiene dos motivaciones principales: la oportunidad y la necesidad.

¿Cómo se recuperará la economía en términos sociales?

La economía ecuatoriana debe crecer al menos al 4% anual en los próximos 5 años para registrar la tasa de incidencia de pobreza de 2019. (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR , 2020)

Metodología

Para la indagación de este artículo científico será inclinado al sector de emprendedores de la ciudad de Babahoyo, donde el modelo a utilizar es

un tipo de estudio transversal, analítico y deductivo.

La técnica de investigación empleada se obtuvo mediante un cuestionario dirigido a los negocios de emprendedores con el propósito de captar que tan beneficioso sería el incremento de dicho extracto social para el crecimiento económico del país.

La población tomada en cuenta para este estudio es de 350 personas que pertenecen al sector de emprendedores de la ciudad de Babahoyo y a su vez para calcular la muestra recurrimos a la fórmula de muestreo probabilístico, que es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$
$$(1,96)^2 (350) (0,5) (0,5)$$
$$(0,05)^2(350 - 1) + (1,96)^2 (0,5) (0,5)$$
$$n = 184$$

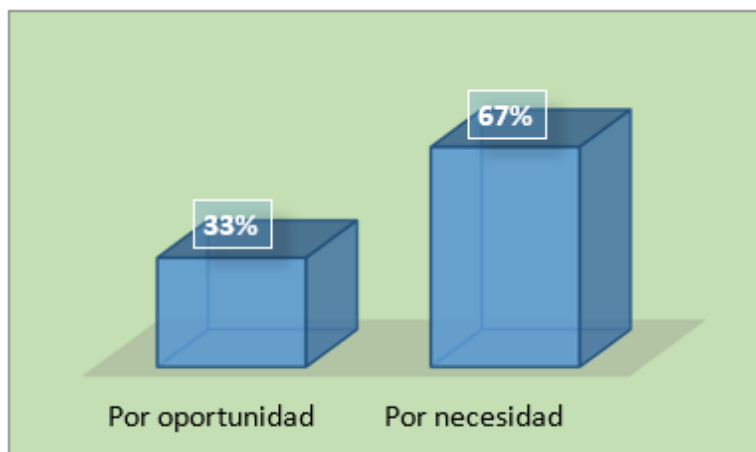
El tamaño de la muestra obtenida sería de 184 personas.

Resultados

Observación: Ajuste imágenes y gráficas al espacio procure que no se distorsionen.

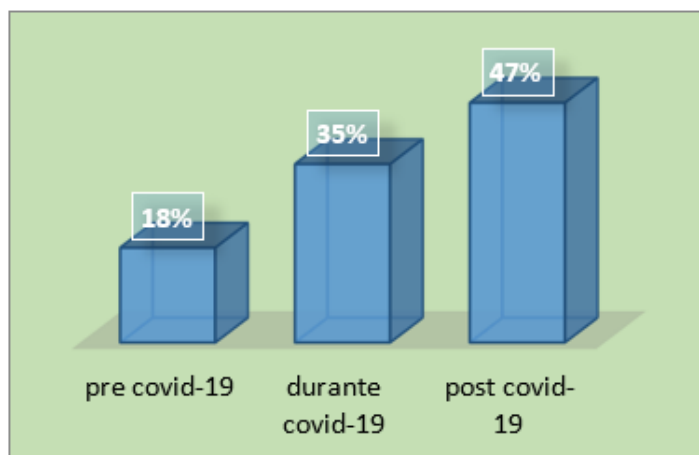
Análisis de la encuesta

1. ¿Por cuál de estas dos razones considera usted que nació la decisión de emprender?



El 67% de la muestra indica que la razón principal por la que se toma esta decisión es por las necesidades económicas, debido a la pandemia por Covid 19 el índice de desempleo incremento ocasionando generar fuentes de ingresos por cuenta propia.

2. Su emprendimiento surgió pre Covid-19 o post Covid-19



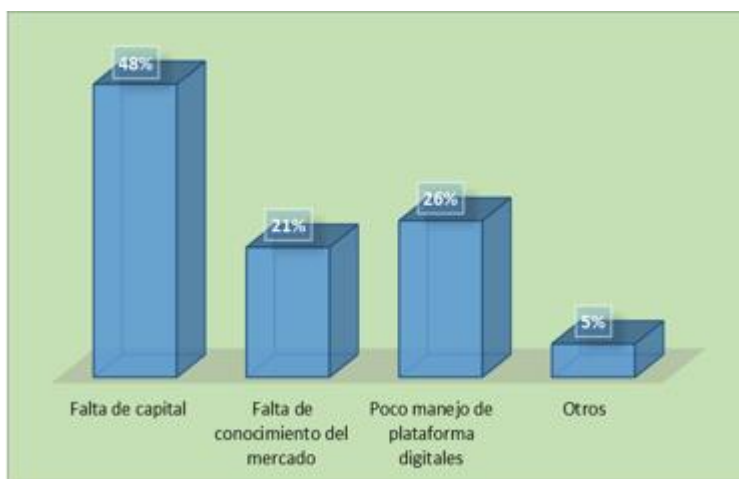
La grafica nos muestra que durante y post Covid-19 se registra un incremento significativo de emprendimientos que decidieron brindar sus productos o servicios en comparación al pre Covid-19

3. ¿Cuál es la actividad principal de su emprendimiento?



Una parte muy importante para emprender es la actividad de tu emprendimiento, en la siguiente grafica observamos que existen 3 actividades que son de mayor demanda para emprendedores; la fabricación de bienes o productos con 30%, Distribución mayorista o minorista de productos fabricados por terceros con 23% y ofertas de servicios técnicos con 19%, lo que a su vez indica que estas actividades son las que más se encuentran en la ciudad de Babahoyo.

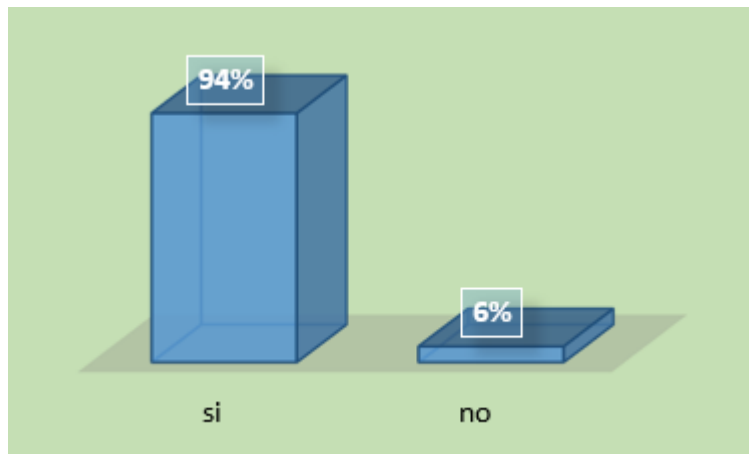
4. ¿Qué factor le dificultó a iniciar su emprendimiento?



Constatamos que para el 48% de los emprendedores la falta de capital es decir el factor económico dificulta llegar a desarrollar su idea y potenciar una estructura que beneficie al crecimiento económico, otro de los factores ocupando el 26% es el desconocimiento de plataformas digitales que benefician las ventas de un bien o servicio.

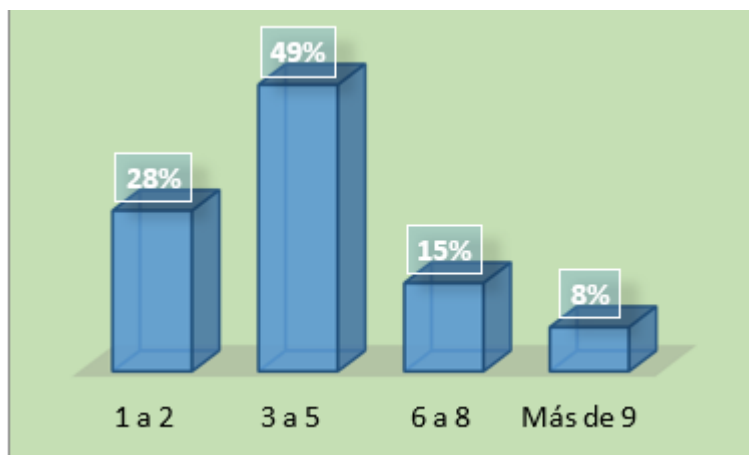
Constatamos que para el 48% de los emprendedores la falta de capital es decir el factor económico dificulta llegar a desarrollar su idea y potenciar una estructura que beneficie al crecimiento económico, otro de los factores ocupando el 26% es el desconocimiento de plataformas digitales que benefician las ventas de un bien o servicio.

5. ¿Cree usted que el emprendimiento fomenta el crecimiento económico de un país?



De acuerdo con las respuestas obtenidas se observa que el 94% del grupo encuestado afirma que si existe un crecimiento económico gracias a la gestión de los emprendimientos.

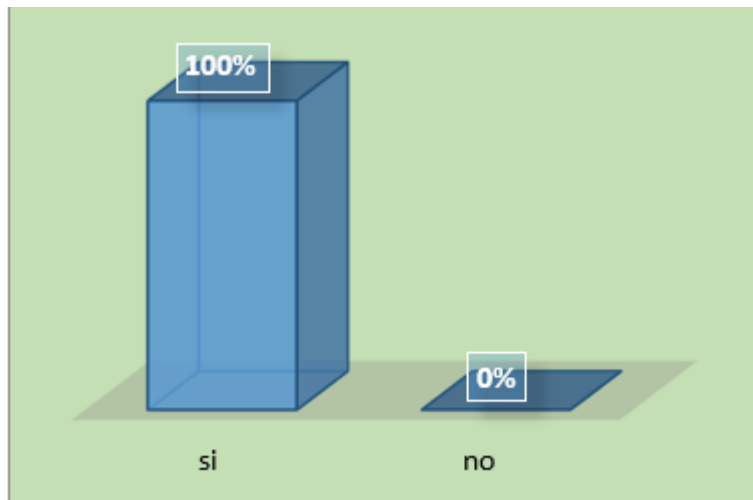
6. ¿Cuántos colaboradores forman parte del personal de su negocio?



El grafico muestra que el 49% de los emprendimientos encuestados cuentan con un rango de 3 a 5 colaboradores mientras que la mínima con el 8% es para los emprendimientos con más de 9 trabajadores.

7. Le gustaría que el gobierno tome medidas para ayudar a los emprendedores a innovar y manejar medios digitales para canalizar e incrementar sus ventas y a su vez permita el crecimiento de la población emprendedora.

Todos los encuestados están de acuerdo con un total del 100% a que les otorgue la oportunidad de crecer innovando y manejando de forma correcta los medios digitales para así fomentar las fuentes de empleo e incentivar a más emprendedores a plasmar sus ideas de negocio.



DISCUSIÓN.

La llegada de la ya conocida pandemia por Covid-19 marca un precedente en la historia no solamente en el ámbito de la salud sino también en la economía, mediante los resultados que obtuvimos con la encuesta detectamos que el emprendimiento si es una herramienta para la reactivación económica como ya lo mencionan varios autores a los cuales hemos citado, lo que a su vez también nos indicaron los factores que podrían estar interviniendo en el brote de nuevos emprendedores para la ciudad de Babahoyo. Por medio antecedentes investigativos llegamos a la conclusión de que el Covid-19 forzó a la ciudadanía a arriesgarse al emprendimiento por necesidad de nuevos ingresos y así satisfacer algunas necesidades que surgieron en el transcurso de dicha

pandemia. Hoy en día post Covid-19 en el Ecuador se evidenció que el desempleo creció debido a esto nos vemos en la obligación de ver los planes de negocio mas no como una opción sino como una elección para así reactivar la economía de nuestro país.

Por ende podemos concluir que la manera de auxiliar a la rentabilidad del país viene siendo crear nuevas fuentes de empleo innovando con emprendimientos que reactiven el mercado económico del Ecuador.

Referencias

Alcaraz. (2016). Características del emprendedor. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/lopez_t_cr/capitulo1.pdf

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2020). EVALUACIÓN IMPACTO MACROECONÓMICO DEL COVID-19 EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA.

Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec//documentos/PublicacionesNotas//ImpMacCovid_122020.pdf

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2021). Obtenido de

https://www.bce.fin.ec/images/bannersbce/12052021_1.png

Bovéda Q, J., Oviedo, A., & Yakusik, A. (Febrero de 2015). Obtenido de Manual Emprendedorismo.

Formichella , M. (2004). EL CONCEPTO DE EMPRENDIMIENTO Y SU RELACION CON LA EDUCACION, EL EMPLEO Y EL DESARROLLO LOCAL. Chacra

Experimental Integrada Barrow .



Global Entrepreneurship Monitor Ecuador. (2020). emprendimiento.ec. Obtenido de <https://emprendimiento.ec/emprendimiento-ecuador/el-emprendimiento-en-tiempos-de-pandemia-en-ecuador/>

Hidalgo Proaño, L. (2014). La Cultura del Emprendimiento y su Formación. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 46-50.

Huilcapi Masacón, M., Mora Aristega, J., & Castro López, G. (2018). Emprendimiento opción para reactivar la economía y el desarrollo sostenible en comuna Santa Elena. Revista Killkana Sociales, 59-64. doi:: https://doi.org/10.26871/killkana_social.v2i3.324

Lasio, V., Amaya, A., Zambrano, J., & Ordeñana, X. (2020). Global Entrepreneurship Monitor Ecuador 2019/2020. Ecuador,Guayaquil: ©2020 ESPAE, Escuela de Negocios de la ESPOL. Todos los Derechos Reservados.

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. (2020).

MORENO VERGARA, A., OSPITIA GOMEZ, M., BROWN PACHECO, K., & MARTÍNEZ ESCOBAR, R. (2021). LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA: FACTORES QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS CONCRETAS PARA PEQUEÑAS EMPRESAS COMO CONSECUENCIA DEL COVID-19 EN SAN ANDRÉS ISLA. UNIVERSIDAD EAN. Obtenido de

<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10779/BrownKiara2021.pdf>

?sequence=3&isAllowed=y

Silva Duarte, J. (2013). Emprendedor : hacia un emprendimiento sostenible. México D.F.: Alfaomega.



Emprendimiento microempresarial de bebida nutritiva como una alternativa de desarrollo económico post COVID-19

Lory Marquinez Mora ¹, Rina Castañeda Junco. ², Carlos Menéndez Marquinez. ³

¹ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. lmarquinezm@utb.edu.ec

² Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. rcastaneda@utb.edu.ec

³ Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. cmenendez@utb.edu.ec

Resumen

El mundo entero ha sufrido los estragos de la pandemia provocada por el COVID-19, el impacto en la economía de todos los países ha sido severo, la sociedad ecuatoriana tampoco ha escapado a esta crisis, y si le sumamos el hecho que veníamos con un desempleo creciente en los últimos años, nos encontramos con una realidad alarmante. Es por eso que se ha dado la creación de muchas microempresas, personas quienes han perdido su fuente de ingresos, se dedican a realizar emprendimientos con el fin de mejorar su economía. En este contexto se creó el negocio de “El Chicherito”, que es una bebida natural artesanal, hecha a base de arroz, que se expende en un triciclo en la ciudad de Alfredo Baquerizo Moreno, su sabor y presentación ha hecho que tenga una favorable acogida por parte de la población.

Palabras clave: Negocio; Pandemia; Bebida; Arroz; Economía.

Abstract

The whole world has suffered the ravages of the pandemic caused by the COVID-19, the impact on the economy of all countries has been severe, the Ecuadorian society has not escaped this crisis, and if we add the fact that Ecuador had a growing unemployment in recent years, we find an alarming reality. That is why there has been the creation of many microenterprises, people who have lost their source of income, are engaged in entrepreneurship in order to improve their economy. In this context the business of "El Chicherito" was created, which is a natural handmade drink, made from rice, which is sold on a tricycle in the city of Alfredo Baquerizo Moreno, its flavor and presentation have made it has a favorable reception by the population.

Keywords: Business; Pandemic; Drink; Rice; Economy.

Introducción

La pandemia por el COVID-19 ha afectado de diversas maneras a las personas de todo el mundo, en todos los ámbitos: familiar, laboral, académico, económico, etc. Pero sobre todo en el ámbito económico es donde más ha perjudicado a gran parte de la población de menos recursos. Según datos del Banco Mundial en el 2020, 88 millones han sido empujadas al rango de pobreza extrema. La economía ha generado las bajas más pronunciadas de los últimos 30 años, y esto aún no ha terminado. Muchas pequeñas y medianas empresas tuvieron que cerrar sus puertas, dejando en el desempleo ha millones de personas, la restauración de la economía será paulatina y difícil, los organismos internacionales y los gobiernos deberán trabajar mancomunadamente para fortalecer a la economía familiar.

En este escenario, encontramos al señor Carlos Vera y su esposa Raisa Avilés, quienes tuvieron la idea de emprender un mini proyecto en la ciudad de Alfredo Baquerizo Moreno, de la Provincia del Guayas – Ecuador, de una bebida a base de arroz conocida como “El Chicherito”, siendo una receta familiar muy solicitada por las personas de su entorno, quienes eran provisionadas de esta bebida de manera gratuita, y a su vez quienes motivaron a la pareja a venderla

al público de su localidad, al considerar que además de ser de muy buen sabor, es nutritiva para la salud, y a su vez su ingrediente principal, el arroz, es uno de los principales productos de la industria de la ciudad.

Este negocio se gestó a partir del mes de octubre del 2021, por medio de pedidos a domicilio. Su nombre “El Chicherito” proviene de la palabra chicha, ya que está hecha a base de arroz, leche, dulce de leche, leche condensada (preparada en casa sin químicos), chispas de chocolate, canela molida y especias. En el mes de noviembre comenzaron a anunciarse por las calles de esta pequeña ciudad, promocionando esta bebida, la misma que se vende en una carreta que distribuye en todas las calles de la cabera cantonal desde las nueve de la mañana hasta las cinco de la tarde, de lunes a domingo.

En la actualidad se venden los vasos a precios módicos que están al alcance de la economía de los ciudadanos, tienen un costo de 50 centavos de dólar, 1 dólar y un dólar con cincuenta centavos; esta bebida es acompañada con hielo que hace que sea muy refrescante. La receta es original de la pareja de esposos, los ingredientes son originales de la misma. Ahora en estos tiempos de mucha modernización y tecnología avanzada es un reto implementar esta bebida para ser comercializada en otros lugares como Tres Postes, Babahoyo y Simón Bolívar. Además, próximamente serán distribuidos en los colegios y escuelas, una vez que se retome la presencialidad en las clases.

La alimentación sana debe ser parte integral de la vida diaria de las personas y contribuir a la mejora de su salud psicofisiológica y social. Desafortunadamente, en los últimos años, la importancia de la evaluación nutricional ha disminuido, creando así los dos efectos bien conocidos de la desnutrición y el sobrepeso.

Algunos nutricionistas ahora argumentan que la desnutrición ya no es un problema importante en la población general, y argumentan que se debe prestar más atención al aumento de la obesidad en niños y adultos, ya que los estudios muestran más. La investigación ha demostrado que este problema afecta a más de un millón de personas en todo el mundo y en comparación con

menos de seis millones de personas afectadas por la nutrición. (Santamaría, 2015, p.3). Es de conocimiento para la mayoría de la población mundial, que la causa de la sobrealimentación sea el consumo de comida chatarra, bebidas procesadas que son muy ricas en azúcar y calorías, pero en realidad no hay valor nutricional, sino por el contrario son problemas físicos como un debilitamiento significativo de la masa ósea, deterioro de la salud bucal y especialmente aumento de peso.

La Organización Mundial de la Salud (2019) expone que en una investigación realizada en un grupo de niños de 12 años, se muestra que aquellos que beben refrescos de forma regular y continua tienen un riesgo mucho mayor de obesidad infantil.

Es decir que, para aquellos que pasan todo el día tomando bebidas gaseosas le espera un futuro de obesidad, huesos rotos y por lo anteriormente expuesto, la sociedad debe tomar conciencia acerca de qué tipo de líquidos consumen y en cantidad exagerada, ya que una adecuada hidratación es la base de toda dieta saludable.

Por eso nació la necesidad de impulsar nuevas alternativas en bebidas naturales, refrescantes y, sobre todo, nutritivas que no contiene ningún producto químico que amenace la salud humana porque lo más importante es no sacrificar el gusto del consumidor. La idea de crear una bebida nutritiva y natural se basa en que las personas han descuidado sus dietas porque están acostumbradas a comer lo que les gusta y no lo que necesitan.

Ofreciendo una bebida saludable, nutritiva y natural en Alfredo Baquerizo Moreno, se elabora con ingredientes tradicionales para suplir las deficiencias nutricionales de los consumidores y desarrollada a base de productos naturales y de la localidad, para lograr la completa satisfacción del consumidor.

Materiales y métodos

1. Enfoque y diseño de investigación La siguiente investigación presenta un enfoque cualitativo debido a que busca generar de manera más simple la comprensión de los

fenómenos de estudio. Por consiguiente, el análisis se basa en conocer los hechos y marcos de referencia directamente relacionados con el tema de investigación y así de manera más pertinente profundizar y comprender la situación real de las personas emprendedoras y el emprendimiento en la ciudad de Alfredo Baquerizo Moreno.

2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se realiza es una investigación de campo, a través de la cual se podrá recabar información directa de los sujetos de análisis, haciendo uso de la observación y entrevistas que proporcionen información de carácter primario, de valioso aporte para este análisis.

“La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos primarios sin manipular (...) la información, pero no altera las condiciones existentes” (Arias, 2012, p. 31).

“La entrevista es una técnica que consiste en recoger información mediante un proceso directo de comunicación entre entrevistador(es) y entrevistado(s), en el cual el entrevistado responde a cuestiones, previamente diseñadas en función de las dimensiones que se pretenden estudiar” (Bernal, 2010, p. 256)

3. Población y Diseño muestral

El estudio se realiza en la ciudad de Alfredo Baquerizo Moreno, de la provincia del Guayas - Ecuador, para determinar la muestra de la investigación se procede a hacer uso de un muestreo no probabilístico. Por ello el estudio considera el muestreo tipo caso para lo cual los participantes deben tener las siguientes características: (1) tener entre 18 y 60 años de edad, (2) consumir bebidas naturales y/o procesadas artesanal o industrialmente, (3) ser nativo de la ciudad de Alfredo Baquerizo Moreno o haber vivido por lo menos 5 años en dicha ciudad. Esta muestra se basa primordialmente en el grupo focal y para la entrevista por lo tanto es requisito contar con las características previamente mencionadas. La entrevista se la realizo a un total de 50 personas que cumplieran con las características mencionadas, siendo de vital importancia que vivan en la cabecera

cantonal, donde la población total que cumple con las características es de aproximadamente 2300 personas, convirtiendo la cantidad seleccionada en una muestra representativa.

4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utiliza es una investigación basada en los grupos focales y las entrevistas semiestructuradas, las cuales permiten recabar datos acordes al objetivo de análisis, este tipo de entrevistas están dadas con base a un banco de preguntas que han sido diseminadas con anticipación por los investigadores.

Bernal (2010) define las entrevistas semiestructuradas como “una entrevista con relativo grado de flexibilidad tanto en el formato como en el orden y los términos de realización de la misma para las diferentes personas a quienes está dirigida” (p. 256).

5. Técnicas de análisis

Se realizará una entrevista abierta a los habitantes de la localidad, que permita observar, comprender e interpretar de manera más oportunas las facilidades y las dificultades que tendría el emprendimiento “El Chicherito” al ser lanzado en la comunidad.

Metodología

Para este trabajo investigativa el método que vamos a utilizar es deductivo con un enfoque transversal y el tipo de instrumento utilizado será una encuesta que va dirigida a la población del cantón Babahoyo en la zona urbana.

El cantón Babahoyo según Instituto Nacional de Estadísticas y Censos estipula que existe una población total de 175 281 habitantes de la cual solo me voy a dirigir a la zona urbana del cantón que tiene 96 956 habitantes.

Utilizaremos la fórmula de muestreo probabilístico con un nivel de confianza del 96% y un margen de error del 5% para así determinar la muestra.

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$
$$\frac{(1,96)^2 (96956)(0,5)(0,5)}{(0,05)^2(96956 - 1) + (1,96)^2 (0,5)(0,5)}$$

$$n = 383$$

Este sería el tamaño de la muestra.

Resultados

Las entrevistas realizadas constaban de siete preguntas, las cuales eran abiertas y solicitaban las opiniones particulares de las personas entrevistadas, el cuestionario estaba conformado por las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Consume usted bebidas naturales? ¿Por qué?
- 2.- ¿Con qué frecuencia consume usted este tipo de bebidas?
- 3.- ¿Considera usted beneficioso para la salud el consumo de bebidas hechas con productos naturales saludables?
- 4.- ¿Qué bebidas de este tipo conoce usted que se expendan en la localidad?
- 5.- ¿Consumiría usted una bebida natural hecha con base de arroz, leche, dulce de leche, leche condensada (preparada en casa sin químicos), chispas de chocolate, canela molida y especias?
- 6.- En caso de expendirse este tipo de bebidas en la ciudad, ¿preferirías un local o a domicilio?
- 7.- ¿Qué valor estarías dispuesto a pagar por esta bebida, conociendo que aporta todos los nutrientes básicos de una dieta, reemplazando a una de los refrigerios (entre comidas) de una persona adulta?

Una vez terminada la entrevista se le obsequiaba a las personas una muestra de la bebida, y se le solicitaba su opinión en base a que debería suprimírsele o agregársele a la misma según su parecer.

Cabe resaltar que la muestra que se le brindaba generaba diversas respuestas por parte de los entrevistados, la mayoría le encontraba muy buen sabor, aunque algunos aportaban con sus comentarios respecto a que consideraban tenía en mucha cantidad o en poca. A las personas que hacían estas recomendaciones se las volvía a visitar llevándole una nueva muestra una vez que se tomaba en consideración las diversas recomendaciones. Después de una segunda y hasta tercera muestra a las personas que tenían comentarios, se obtuvo la bebida que comenzó a comercializarse.

Los resultados a las preguntas del cuestionario reflejaron los siguientes datos:

1. Del total de 50 personas, 32 indicaron que les gustaban las bebidas naturales artesanales y procesadas, y las otras 18 indicaron que preferían otros tipos de bebidas (agua, hidratantes, energizantes y gaseosas). Entre las personas que les gustaban las bebidas naturales su totalidad argumento en que no eran perjudiciales para su salud. Las 18 personas que indicaron que no las consumían indicaron diversos motivos, seis que no consumían bebidas con azúcar, y 12 que no les gustaban las bebidas naturales y preferían bebidas con mejor sabor.



Figura 1.- Porcentajes de personas que consumen bebidas naturales y porcentaje de personas que no las consumen y prefieren otro tipo de bebida.

2. De las 32 personas que consumen este tipo de bebidas naturales, 15 indicaron que lo consumen una vez por semana, 10 de dos a tres veces y 7 más de tres veces.

Figura 2.- Cantidad de personas que consumen bebidas naturales según su frecuencia semanal, una vez, de dos a tres veces o más de tres veces.



Figura 2.- Cantidad de personas que consumen bebidas naturales según su frecuencia semanal, una vez, de dos a tres veces o más de tres veces.

3. En el caso de la pregunta sobre si considera beneficioso el consumo de este tipo de bebidas, los cincuenta entrevistados indicaron que si, pese a que no todos los consumen.

4. En el caso de los productos naturales que se conozcan que se vendan en la localidad, los entrevistados mencionaron únicamente tres proveedores: carretilla de licuados de productos y carretilla de la bebida “Avena Polaca”, vendedores ambulantes que comercializan básicamente en los buses de transporte, y sus preparados son frescos de frutas.

5. En el caso de la pregunta si consumirían una bebida con esos ingredientes, 45 personas manifestaron que sí, tres que capaz, dependiendo del momento y dos expresaron tajantemente que no lo harían, estas personas no participaron de la degustación.

6. En el caso de la pregunta sobre ventas a domicilio o en un local, de las 50 personas, 37 manifestaron que a domicilio y trece en un local.

7. En el caso de los valores que estarían dispuestos a pagar, los entrevistados manifestaron que de acuerdo a su presentación, variando los precios entre

\$0.50, \$1 \$1.50 y \$2.

Discusión

Como ya sabemos el hecho de que hoy en día se esté atravesando por una crisis de empleo se debe al cambio y daño que causó la pandemia por covid-19, esta jugó un papel importante para llegar a la cifra que hoy en día se tiene en varios países del mundo.

En Ecuador existen índices altos de desempleo y subempleo lo cual verifique mediante investigación de autores anteriores previamente citados en este artículo científico y comprobamos mediante el resultado de la encuesta realizada que este fenómeno está creciendo en el país, por otro lado un salvavidas para este problema es el emprendimiento que genera un empleo pleno y ayuda a la población a tener una fuente de ingresos mediante ideas innovadoras que satisfacen las necesidades de una sociedad por ende esta debería ser la herramienta más importante para bajar esos índices de subempleo y desempleo en Ecuador y demás sociedades que se encuentran con índices altos.

Referencias

Arias, F. (2012). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Introducción a la metodología científica . Caracas: EPISTEME, C.A.

Banco Mundial (2020). Resumen anual 2020: El impacto de la COVID-19 (coronavirus) en 12 gráficos. <https://worldbank.org/es/voices/resumen-anual-2020-el-impacto-de-la-covid-19-coronavirus-en-12-graficos>

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. (Vol. 3). Colombia. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

España S. (26 de agosto del 2020). La pandemia deja al 83 % de los trabajadores en Ecuador en el desempleo o con condiciones precarias. El país. Recuperado de <https://elpais.com/economia/2020-08-26/el-83-de-trabajadores-en-ecuador-esta-desempleado-o-con-condiciones-precarias-por-la-pandemia.html>

Lozano, C. S., Robledo, G. R., & Lozano, C. L. (2020). Desempleo en tiempos de Covid-19: efectos socioeconómicos en el entorno familiar. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 5(4), 187-197. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7635978>

Organizacion mundial de la salud . (11 de octubre de 2019). La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios. Londres .

Santamaría, J. (2015). Asociación entre el nivel de actividad física y la presencia de sobrepeso, y obesidad en adultos de 20 a 60 años del área urbana del Ecuador en base a los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4123>

Anexos

