

Metodología Proyectada al Desarrollo de Habilidades Blandas en Tutorados de Licenciatura

Dra. Elia Olea Deserti¹ M. en C. Martha Elisa Cortés Castillo²

Resumen—La importancia y las repercusiones que ha tenido en el aspecto emocional la presencia del COVID-19 en el mundo y México han propiciado un cambio emocional en los estudiantes. Así que se planeó el realizar una investigación acción en estudiantes de licenciatura de una escuela pública con el objetivo de desarrollar/fortalecer sus habilidades blandas. Se partió de un sondeo realizado a una muestra de $n = 53$ estudiantes de la licenciatura en Administración y Desarrollo Empresarial en relación con su percepción de las tutorías y se averiguó información clave que permitiera inferir algunos aspectos que influían en su comportamiento, tales como sexo, situación civil, nivel educativo máximo de sus padres, con quién vivían, si trabajaban, qué medio de transporte usaban para llegar a la escuela y el nivel socioeconómico. Se identificaron problemáticas urgentes en los estudiantes, por lo que se elaboró el cuadernillo “Acompañamiento para la vida” como una estrategia para que los estudiantes tuvieran conciencia de sus carencias en este ámbito y permitieran que a través del apoyo tutorial se fueran fortaleciendo sus habilidades blandas.

Palabras clave—Habilidades blandas, Tutoría y habilidades blandas, Estrategias para desarrollo habilidades blandas, Habilidades blandas en licenciatura.

Introducción

La tutoría es una función docente importante para la formación integral de los estudiantes. Es una intervención educativa en la que se pone en práctica el acompañamiento cercano, sistemático y permanente, por parte del tutor, quien tiene un papel de facilitador y asesor y cuyas acciones repercuten en los campos cognitivo, afectivo, social, cultural y existencial del estudiante (Romo, 2011). Sin embargo, en el 2020 y el 2021, la tutoría ha cobrado mayor relevancia, debido a la modificación del proceso de enseñanza-aprendizaje en la pandemia COVID-19, lo que ha intensificado la manifestación de los aspectos emocionales en los educandos.

Es importante mencionar que las funciones realizadas por los docentes -en general- en esta época de crisis sanitaria conllevan actividades que se orientan a la tutoría, y que corresponden al acompañamiento durante la trayectoria escolar de manera fundamental. En el caso de un tutor, además de caminar al lado de sus tutorados, propicia el desarrollo de la pertenencia institucional, otorga orientación a los alumnos respecto a los servicios que puede tener acceso, además de darle a conocer las áreas a las que tiene posibilidad de contactar para hacer trámites académico-administrativos y, en caso de presentarse problemas, dónde puede solicitar atención especializada, así como canalizarlo al área correspondientes; acciones que facilitan a los educandos su vinculación con el entorno.

Se quiere resaltar que en México, la figura académica del tutor, existe como tal, desde la secundaria y en el nivel medio superior y que en el caso de la escuela superior, las labores tutoriales, son resultado de una planeación y es controlada, dentro de lo posible, por una coordinación designada a su atención. En el caso del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se ha propuesto a la tutoría, en los últimos años, como parte trascendente del contexto universitario, cuyo estudio e impulso ha sido relevante en sus escuelas de educación superior.

Se considera que “la misión sustancial de la tutoría universitaria es ayudar al alumnado a lo largo de sus estudios, en el desarrollo de su proceso formativo, en relación con una serie de elementos básicos como son la integración y adaptación al entorno universitario, los procesos de aprendizaje y el desarrollo académico, el acceso a la información, las posibilidades de la vida universitaria, la transición profesional, etc.” (López-Gómez, 2017, p. 63). Se ubica así de trascendencia, el papel que tiene el tutor, en el desarrollo humano del estudiante a lo largo de su carrera.

Ahora bien, en el contexto de pandemia que se ha vivido en los últimos dos años en México y en el mundo, la tutoría, así como muchas otras actividades escolares, han tenido que modificar sus estrategias para estar al alcance de los estudiantes. De aquí surge la atención en la tutoría a distancia, como promotora de las habilidades blandas que requieren los estudiantes para su formación integral y cuyo método se propone para la licenciatura en Administración y Desarrollo Empresarial de la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás (ESCA ST) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

¹ Dra. Elia Olea Deserti. Docente-investigadora en la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás del IPN, eliaolea@gmail.com.

² M. en C. Martha Elisa Cortés Castillo. Docente-investigadora en la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás del IPN melisacc@hotmail.com

La tutoría en la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás

La ESCA ST, una de las unidades académicas del IPN, ofrece, en modalidad presencial, las licenciaturas en Contaduría Pública, Relaciones Comerciales, Negocios Internacionales y Administración y Desarrollo Empresarial, por lo que la actividad tutorial, desde sus inicios, había consistido en la atención personalizada y directa por parte de un tutor a un estudiante, en las aulas o instalaciones de la unidad académica.

Con la finalidad de fomentar la actividad tutorial, el Instituto Politécnico Nacional estableció el Programa Institucional de Tutorías (PIT) que presenta como objetivo "...participar en la formación integral de los alumnos a través de un proceso de acompañamiento vinculado con los servicios y programas de apoyo estudiantil para contribuir al cumplimiento de los propósitos educativos, tanto del alumno como de la institución, en sus diversos niveles educativos". (Coordinación Institucional de Tutoría Politécnica, 2004). Para alcanzar estos fines, gestiona el trabajo independiente de cada Unidad Académica, a través de sus propias coordinaciones.

De esta manera, ESCA ST estableció una Coordinación de Tutorías encargada de gestionar y supervisar las funciones tutoriales consistentes en brindar acompañamiento académico, por parte de los docentes tutores, a los tutorados durante la trayectoria escolar, fomentar valores y orientar a los estudiantes en cuanto a su vocación y a las áreas a las que puede recurrir en el caso de presentarse problemas, así como darles a conocer la normatividad del Instituto Politécnico Nacional. Para lograr este cometido, dicha Coordinación realiza semestre con semestre, una invitación a los docentes y estudiantes interesados en ser tutores, así como a los estudiantes que quieran participar como tutorados en el PIT, para inscribirse de manera voluntaria. Cabe mencionar, que la participación en este Programa brinda, además de los beneficios inherentes a la actividad realizada, puntos para los procesos de promoción y becas en los que participan los docentes, así como cierto reconocimiento por parte de los programas de becas de los estudiantes.

Sin embargo, la falta de interés en esta función pudiera ser el resultado de que las tutorías carecen de programación y estructura avaladas por las distintas academias, lo que se refleja en la carencia de estrategias propias de su actividad como figura académica. Ante esta situación, cada tutor diseña su propio Plan de Trabajo Tutorial donde define los objetivos, estrategias, actividades, áreas de intervención, sesiones y temáticas a abordar el cual se diseña en congruencia con el Programa de Acción Tutorial propuesto por la unidad académica. Son una serie de esfuerzos individualizados por parte de los tutores, para el diseño de estrategias propias que le conllevan a sus metas, de manera que cada tutor establece, con sus propios medios, los recursos que considera apropiados para la formación complementaria de sus tutorados.

Dicho panorama cambió de manera radical dadas las circunstancias derivadas de la pandemia que actualmente se vive. Los tutores, así como los docentes de los programas curriculares, tuvieron que establecer sus propias estrategias y vías de comunicación con estudiantes y tutorados para cumplir con sus objetivos. De esta manera, el presente proyecto, se basa en la recopilación de información a distancia de un grupo de tutorados y tiene como objetivo el diseño de una estrategia tutorial que contribuya con el desarrollo de las habilidades blandas que tanta relevancia han tomado en los últimos años.

Descripción del método

El interés en el desarrollo/fortalecimiento de las habilidades blandas en alumnos de la Licenciatura en Administración y Desarrollo Empresarial (LADE) es con el objetivo de lograr un proceso formativo integral, complementario a su formación teórica y técnica, que impacte su desarrollo. De esta manera, al terminar sus estudios, en el mundo laboral, como egresados, tendrán la capacidad de ejercer un liderazgo que denote solidaridad, tolerancia, así como un sentido de pertenencia y trascendencia. Para lograr estos fines, es preciso incidir a través de actividades puntuales, en el desarrollo de las habilidades blandas.

De ahí que M. E. Cortés, docente de la citada licenciatura, con cinco años de experiencia como tutora y participe como instructora en el diplomado para formar tutores, ha planeado el desarrollo de la estrategia que aquí se describe y que se ha alcanzado la parte inicial y se encuentra en espera el avance para llegar a conclusiones finales y lograr el objetivo que es fortalecer el aspecto emocional de los tutorados. Para ello, se basará en una investigación-acción que de acuerdo a Elliot (1993) se desarrolla en una situación social para mejorar la calidad de la acción en ella, por lo que aplicará y se reflexionará sobre los aspectos considerados en un cuadernillo que será aplicado a distancia.

Se partió del supuesto de que "Los estudiantes de LADE tienen problemáticas relacionadas al manejo emocional, que se manifestó abiertamente con la presencia de la pandemia y que requieren atención inmediata".

Debido a la edad de los estudiantes y a las condiciones originadas por un cambio abrupto de un proceso de aprendizaje presencial a un aprendizaje a distancia y el permanecer en casa, sin interacción social abierta, repercutió en dificultad para expresar sus sentimientos, por lo que se hizo necesario el construir un instrumento que ayudara a su identificación y manifestación de ellos.

Como primera fase, se desarrolló un cuestionario tipo Likert con cuatro niveles de respuesta (totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo) que como sondeo facilitó el contar con información de los estudiantes de la LADE respecto a cómo percibían a la tutoría de acuerdo a las cuatro áreas de intervención que presenta el Programa Institucional de Tutorías y que son: Pertenencia institucional, acompañamiento de la trayectoria escolar, orientación sobre trámites y, servicios y atención especializada y canalización. Dicho instrumento permitió identificar la actitud de los estudiantes ante la tutoría. En la primera parte de este instrumento se averiguaron datos respecto a género, edad y datos familiares, que ayudó a tener una percepción general de las condiciones en las que los estudiantes se desenvuelven. Se construyó en formulario de Google, diseñado expreso para ello y aplicado en mayo de 2021.

Muestra

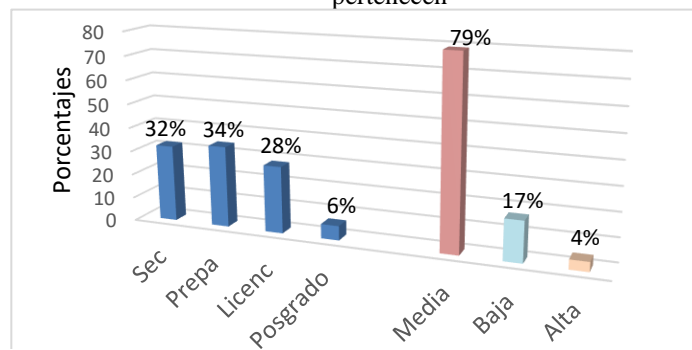
Se pudo reunir una $n = 53$ estudiantes, que como sujetos voluntarios, participaron, quienes estaban inscritos en la Licenciatura en Administración y Desarrollo Empresarial y en el turno matutino, cuando las clases eran presenciales.

Resultados y análisis

De los estudiantes que brindaron respuesta a los cuestionarios el 58.5% eran mujeres y el 41.5% hombres. El cien por ciento de los tutorados comunicaron ser solteros.

Del total de tutorados encuestados, el 75.5% vivían con sus padres y hermanos, un 15.1% con sus padres, el 1.9% con una pareja y el 7.5% restante respondió que con otro. Por tal motivo, se puede inferir que los tutorados encuestados se ubican viviendo en contextos familiares que podrían ser propicios para el desempeño mostrado en sus carreras.

Figura 1. Preparación escolar de los padres y clase social a que pertenecen



En relación con el grado máximo de estudios de sus padres, se puede decir que en los estudiantes existe cierta convicción sobre la importancia de realizar estudios a nivel licenciatura y apoyo en la consecución de estudios; así como comprensión respecto a sus aspiraciones y necesidades; las dos terceras partes de ellos tienen padres que estudiaron por lo menos a nivel medio superior. También se deduce que los tutorados cuentan con cierta tranquilidad en cuanto al financiamiento de sus estudios y subsistencia ya que la mayoría considera pertenecer a un nivel socioeconómico medio y un grupo pequeño a nivel alto. Dichos aspectos se corroboran al declarar el 70% de los integrantes de la muestra, que usan el sistema colectivo metro para llegar a la escuela, el 26% utilizan el metrobús u otro medio de transporte y el 4% cuenta con auto particular.

De los 53 tutorados, el 71.7% expresó no contar con un trabajo y el 28.3% restante, indicó que sí laboraban de manera independiente, por lo que se puede pensar que entre los tutorados de ESCA ST existe una tendencia a promover el emprendedurismo.

Estos datos se consideran un precedente para la reflexión del quehacer tutorial que actualmente se está desempeñando en la ESCA. Esto es, los tutorados a los que se atienden, cuentan con ambientes familiares que les motivan al estudio, a la conclusión de una carrera profesional y al anhelo de una situación económica que les permita continuar un desarrollo humano favorable, razones por las cuales, las actividades tutoriales diseñadas por cada tutor, deberían reforzar este ámbito y más aún encaminar sus propósitos al desarrollo de habilidades blandas tan necesarias para la vida.

Respecto a la información obtenida sobre la tutoría, a través del sondeo, de manera general se percibe en los tutorados una falta de disposición de tiempo para entrevistarse con el tutor y el pensamiento de que las tutorías son solo un requisito para tener derecho a becas, razón por la cual se debe enfocar la atención a ello en las estrategias que se apliquen.

Estrategia planeada para identificar y tomar acciones en el desarrollo de habilidades blandas

En aras de brindar cumplimiento a su trabajo tutorial, la docente tutora, autora de la estrategia, ha propuesto diversas formas de comunicación y trabajo con los tutorados en aulas virtuales de Classroom como la respuesta a cuestionarios, presentaciones digitales, artículos de divulgación, síntesis de información institucional, reglamentos, videos motivacionales, directorios de instancias de servicios, entre otras.

Con la interacción a distancia y como producto de su reflexión y experiencia para contribuir al desarrollo personal y de las habilidades blandas de los tutorados de manera específica y con la recopilación de material que ha estudiado a lo largo de acciones de formación como tutora, diseñó un *Cuadernillo de Trabajo* denominado “*Acompañamiento para la vida*” a aplicarse a distancia, cuya finalidad es que los estudiantes desarrollen y fomenten una actitud de introspección que les permita el cuestionamiento constante de su actuar en la carrera profesional que están estudiando y en la formación que en esa parte no-cognitiva que les impulsará al desempeño exitoso a su egreso. El darle ese nombre al cuadernillo fue con la intención de que los tutorados lo perciban como la herramienta que les acompañará durante el semestre de la tutoría y les brindará información relevante para su formación humana. La planeación versó en torno a los temas de comunicación, asertividad, empatía, trabajo colaborativo, administración del tiempo, estrategias de aprendizaje y resolución de conflictos. La realización de actividades se desarrollará de manera calendarizada y bajo acompañamiento de la tutora. Cada tema, a su vez, contará con material complementario como videos y películas que motivarán la reflexión profunda de los mismos.

Como un primer acercamiento y con base en encuestas aplicadas y el análisis realizado, se detectaron problemáticas prioritarias para atender de acuerdo con las áreas de intervención establecidas en el PIT del IPN.

Pertenencia, Desconocimiento de obligaciones y derechos como estudiantes politécnicos; adaptación y apropiación de la identidad politécnica y escaso interés en representar a la ESCA en eventos académicos exteriores.

Acompañamiento de la trayectoria escolar. Desconocimiento de programas de estudio, así como de la estrategia para escoger las unidades de aprendizaje; deficiencias en el nivel académico incluida la reprobación, malos hábitos de estudio, poca participación en actividades extracurriculares, falta de comprensión en contenidos de algunas unidades académicas.

Orientación sobre trámites y servicios. Desconocimiento de funciones del área administrativa y de la forma de comunicarse con ellas.

Atención especializada y canalización. Trastornos psicológicos, bajo rendimiento académico, problemas familiares y personales, con los integrantes del grupo y con sus docentes.

Aunque se cuenta con la información sobre lo que requieren los estudiantes, se pudieron identificar la existencia de problemáticas urgentes que es necesario atender primeramente y que se refieren a: adaptación y apropiación de la identidad politécnica, desconocimiento del programa de estudio, deficiencias académicas, falta de comprensión en contenidos de algunas unidades académicas y así bajo rendimiento. Trastornos psicológicos, problemas familiares y personales y con algunos docentes, las cuales son contempladas en el cuadernillo.

Fundamentación teórica

Habilidades blandas

Hablar de habilidades blandas, es referirse a las competencias que tiene una persona para adaptarse a cualquier ámbito que comprende lo personal, social, laboral y educativo, principalmente. Esto lleva a interrogarse ¿cuándo se presentan? ¿qué papel juega la escuela?. Para Marrero (2018) deben ser desarrolladas en la educación básica, específicamente en la primaria y a lo largo de la formación educativa posterior, irse fortaleciendo lo que facilita, a los educandos, su inserción al entorno.

Cabe resaltar que en México, a partir del 2015, al aplicarse la prueba Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) a alumnos de sexto año de primaria y de 3°. de secundaria, se evaluó la conducta psicosocial.

En caso de los alumnos de nivel medio superior este instrumento evaluatorio se orientó a averiguar el manejo del estrés, empatía y toma de decisiones (García, 2018).

En cuanto a los estudiantes de licenciatura, se carece de una prueba general para detectar el manejo emocional, sin embargo, se debe tender a un desarrollo integral, ya que además de su formación en habilidades duras, referidas a lo concerniente a lo técnico profesional, también se tiene que preparar a los egresados en los aspectos emocionales que le facilitan su inserción en el mercado de trabajo.

De acuerdo a Busso et al. (2017), las habilidades socioemocionales ayudan a las personas a identificar y manejar sus propias emociones y las de los demás. Se les conocen como no cognitivas, blandas, ciudadanas, principalmente y se relacionan con las competencias que requieren los egresados de una carrera a nivel superior para poder desempeñarse de manera profesional y armónica en el ámbito laboral.

Entre estas habilidades, de los adolescentes y adultos jóvenes que estudian una licenciatura, destacan la comunicación, la asertividad, la empatía, el trabajo colaborativo, la administración del tiempo y la resolución de conflictos, las cuales se definen a continuación:

- Comunicación. Habilidad de expresarse con claridad y en forma apropiada. Decir lo que se siente, piensa y necesita.
- Asertividad. capacidad para expresar los puntos de vista personales, defendiéndolos, sin hostilidad ni agresividad, resultado de la confianza en uno mismo, seguridad y autoestima. “Es una afirmación de la personalidad” (Olea, 2016, p. 75).
- Empatía. Referida como la actitud de ponerse desde el lugar de otra persona para comprenderla mejor y responder de forma solidaria, de acuerdo con las circunstancias.
- Trabajo colaborativo. Ubicado como el intercambio de ideas, pensamientos y actitudes de manera armoniosa, entre varias personas para lograr un objetivo común.
- Administración del tiempo. Son los mecanismos con los que cuenta una persona u organización para delimitar, de manera eficiente sus vivencias y procesos.
- Resolución de conflictos. Consiste en transformar y manejar los problemas y conflictos de la vida diaria de forma flexible y creativa, identificando en ellos oportunidades de cambio y crecimiento personal y social.

Las habilidades blandas se consideran competencias no cognitivas o socioemocionales del siglo XXI, las cuales influyen en el comportamiento en todos los ámbitos en que se desempeña el sujeto (OCDE 2015 en García, 2018). Se identifican en aspectos relacionados con la toma de decisiones y la participación segura y decidida en la vida, que es influida por la identidad y los valores.

Para Marrero et al (2018) en los primeros años de vida escolar, el alumno va desarrollando las habilidades blandas. Sin embargo, durante el ciclo universitario, es necesario llegar a una formación integral en el que los estudiantes, además del aprendizaje en las áreas técnicas profesionales, requieren contar con habilidades blandas o soft skills que se relacionan con la comunicación y sus variantes, el autocontrol y la seguridad, lo que repercute en un liderazgo apropiado, aspectos que son indispensables para los empleadores en esta época de globalización y uso de las tecnologías. Espinoza y Gallegos (2020) puntualizan que las habilidades blandas influyen tanto en los ámbitos académicos y laborales, repercutiendo en la vinculación de las personas con su entorno, por lo que la educación superior “necesita preparar a los estudiantes para una participación activa en el mundo del trabajo” (p. 110) puesto que los empleadores buscan contar con colaboradores proactivos, resilientes, responsables, con capacidad de adaptación a distintos grupos.

La aceptación de estas habilidades en un mundo tendiente a fomentar una cultura ciudadana, obliga su análisis, aceptación y adaptación en todos los ámbitos educativos. Por tal motivo, se ubica que, los tutorados de ESCA ST requieren un proceso formativo integral, complementario a su formación teórica y técnica, que a nivel tutorial impacte en su desarrollo. De esta manera, al egresar, se enfrentarán al mundo laboral con un liderazgo que denote solidaridad, tolerancia, así como sentido de pertenencia y trascendencia. Para lograr estos fines, es preciso identificar actividades puntuales encaminadas al desarrollo de las habilidades blandas descritas.

Comentarios finales

Conclusiones

Los resultados de esta estrategia formulada para el desarrollo de habilidades blandas en alumnos del primer semestre de la licenciatura LADE de la ESCA ST, demuestran que es indispensable continuar con la aplicación del cuadernillo “*Acompañamiento para la vida*”. Los aspectos que se tocan están vinculados a los temas de asertividad, la empatía, el trabajo colaborativo y la resolución de conflictos, el cual estará disponible en aula de Classroom. El apoyo y la ayuda para el análisis, la reflexión y la ejercitación de estas habilidades, será responsabilidad del tutor quien guiará a los estudiantes en el abordaje de los aspectos emocionales que se despertarán al solicitarles se centren en el sentir individual y en relación con los otros.

Recomendaciones

El cuadernillo elaborado como estrategia para el abordaje de las actividades blandas, será puesto a disposición de los tutores que deseen usarlo, siendo requisito el que tengan formación tutorial a través del diplomado que sobre este tema se ha establecido en la escuela.

Referencias bibliográficas

Acuerdo por el que se crea la Coordinación Institucional de Tutoría Politécnica. (27 abril 2012). *Gaceta Politécnica*, Número Extraordinario 932 Bis. México: IPN.

Buso, M., Cristia, J., Hincapié, D., Messina, J. y Ripani, L. (2017). “Aprender mejor: Políticas públicas para el desarrollo de habilidades”. México: Banco Interamericano de Desarrollo.

Coordinación Institucional de Tutoría Politécnica. (2019). “*Programa Institucional de Tutorías*”. México: Instituto Politécnico Nacional.

Coordinación Institucional de Tutoría Politécnica. (2019). “*Plan de Acción Tutorial*”. México: Instituto Politécnico Nacional.

Elliott, J. (1993), “El cambio educativo desde la investigación-acción”. Madrid: Morata.

Espinoza, M. A. y Gallegos, D. del P. “Habilidades blandas y su importancia de aplicación en el entorno laboral: perspectiva de alumnos de una universidad privada en Ecuador”. *Revista Espacios*, Vol. 41, No. 23, 2020, consultada por internet el 2 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n23/a20v41n23p10.pdf>.

García, B. “Las habilidades socioemocionales, no cognitivas o blandas: aproximaciones a su evaluación”. *Revista Digital Universitaria* Vol. 19, No. 6, noviembre-diciembre, 2018, consultada por internet el 19 de septiembre de 2021. Dirección de internet: https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v19_n6_a5_Las-habilidades-socioemocionales-no-cognitivas.pdf.

López-Gómez, E. “El concepto y las finalidades de la tutoría universitaria: Una consulta a expertos”. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*. Vol. 28, No. 2, 2017.

Marrero, O., Mohamed, R. y Xifra, J. “Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario”. *Revista Científica Ecociencia*, Vol 5, Edición especial, 2018, consultada por internet el 11 de julio de 2021. Dirección de internet: <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/144>.

Olea, E. (2016). “El tutor como figura académica para el éxito en las unidades de aprendizaje”. México: Instituto Politécnico Nacional.

Romo, A. (2011). “La tutoría”. México: ANUIES.

Notas Biográficas

Dra. Elia Olea Deserti es Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad Complutense de Madrid. Es profesora-investigadora en la ESCA ST. Ha publicado diversos artículos sobre el quehacer docente y tutorías, tanto en el sistema presencial como a distancia. Sus libros “El tutor como figura académica para el éxito en las unidades de aprendizaje” se enfoca en la tutoría en general, además de coordinar libros sobre la tutoría en sistemas no presencial que se aborda en “Funciones de los docentes en las licenciaturas a distancia” y “Los docentes y su práctica emergente en el siglo XXI, modalidad no escolarizada”.

M. en C. Martha Elisa Cortés Castillo es Maestra en Ciencias en Administración y Desarrollo de la Educación. Es profesora-investigadora en la ESCA ST. Ha realizado actividades de gestión escolar y pedagógica, incluidas las presidencias de Academia, así como se ha dedicado a la tutoría en la cuanto a un quehacer desempeñado por más de un lustro, además de ser instructora en el diplomado sobre tutoría que imparte la ESCA ST. Ha participado en distintos eventos y publicado diversos artículos sobre la tutoría. Es autora de la estrategia para el desarrollo de las actividades blandas, la cual se encuentra en proceso de aplicación.

La Importancia del Ahorro y la Inversión en la Actualidad: El Binomio Perfecto

Pedro Felipe Olivera Figueroa¹, Mauro Roberto Zepeda Mauleón².

Resumen— Algunos tópicos financieros elementales como es el ahorro y la inversión, son relevantes para que la sociedad tenga una cultura financiera. El ahorro se encuentra relacionado con la inversión que realizan las personas y que tiene rendimiento con el paso del tiempo, es decir el binomio que permite tener una mejor solvencia en un futuro. Sin embargo, en México se carece de cultura financiera lo cual repercute en forma significativa cuando las personas tienen cierta edad y no se tiene solvencia económica para diversas situaciones. El presente artículo tiene como objetivo hacer una aproximación de la importancia que tiene el hábito del ahorro y las inversiones en México. Así como se presentan resultados de una investigación documental basada en información de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Los resultados muestran la situación actual en lo que ahorro formal e informal se refiere. Es una investigación exploratoria de tipo descriptivo, con un enfoque cuantitativo, permitiendo la revisión de documentos y la comparabilidad para su respectivo análisis.

Palabras clave—Ahorro, Inversión, Binomio, Liquidez, Solvencia.

Introducción

El ahorro activo ocurre cuando una persona, de manera deliberada, reserva dinero para el futuro en algún instrumento formal o informal. En la actualidad el ahorro es un mecanismo previsor para el retiro y la vejez; y hace referencia a la reserva de algo valioso para utilizarlo en un futuro orientado en dos vertientes: la disciplina y la planificación; sin embargo, menos del 35% de la población ahorra para la vejez (Fortaleza, Lucchetti & Pallares, 2009). El ahorro puede darse en múltiples maneras no solamente en la acumulación de dinero, sino en la inversión de terrenos, vivienda, ganado y bienes preciosos, entre otros (Blankenhorn, 2008).

De acuerdo a la encuesta Nacional de Inclusión Financiera (2018), el 78.5% de los mexicanos ahorra, pero la principal razón por la cual lo hacen, es para satisfacer las necesidades básicas. Asociado a esto, 37.7 millones de mexicanos tienen una cuenta bancaria y solo 15.2% de la población adulta en México guarda su dinero en instrumentos formales de ahorro, como lo son Bancos, Cooperativas, Fondos de Inversión, entre otros. Mientras que 3 de cada 10 personas prefieren guardar su dinero en casa. Ocho de cada diez mexicanos ahorra parte de sus ingresos. Esto tiene que ver con que el 30% del total de la población del territorio nacional cuenta con una educación financiera, pero tan solo 3% de los jóvenes tiene una inversión bancaria; y 47 de cada 100 jóvenes no ahorra parte de sus ingresos para algún imprevisto o para el futuro.

Descripción del Método

La presente investigación es de tipo documental con el propósito de ampliar los conocimientos sobre el tema de ahorro e inversión, basándose en la revisión de la literatura y trabajos previos. De tipo exploratorio y descriptivo. El enfoque es de tipo cuantitativo, debido a que, permito la revisión de documentos de manera científica, y la comparabilidad del ahorro para posteriormente analizarlos e interpretarlos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Es un diseño no experimental, dado que no hay manipulación de las variables. Es una investigación in situ, realizado en el lugar donde se encuentra el objeto de estudio, en este caso el ahorro formal e informal en México, lo cual permite recoger datos de la realidad, basado en la información de Comisión Nacional Bancaria y de Valores y de otras fuentes documentales.

Consulta y análisis de la bibliografía

El Ahorro es uno de los aspectos más importantes en la vida económica de las personas, debido a que es la clave para obtener una independencia financiera y acumular riqueza (García, Escalera & Venegas, 2014). La liquidez es la capacidad inmediata que tienen las personas para pagar sus obligaciones, mientras que la solvencia es la

¹Mtro. Pedro Felipe Olivera Figueroa es Profesor de Asignatura de Universidad Nacional Autónoma de México FES Cuautitlán. peterof26@hotmail.com

²Mtro. Mauro Roberto Zepeda Mauleón es Ponente del Diplomado de Finanzas Aplicadas a las Inversiones Bursátiles de la UNAM. mauromauleon@gmail.com.

capacidad mediata de pago. Una empresa puede ser ilíquida pero solvente, es decir, genera flujo de caja bajo (Braouezec y Lehalle, 2010).

Tipos de ahorro

Existen diferentes tipos de ahorro, los cuales se describen a continuación:

En función del ahorrador

- **Ahorro público:** Es el que se realiza por parte del Estado, donde este tiene ingresos (principalmente tributos) y gastos (gasto público).
- **Ahorro privado:** Es el que realizan las familias, empresas y otras entidades. Las empresas generan ingresos procedentes de su actividad y tienen gastos inherentes a la misma (además de los impuestos). Lo mismo ocurre con las familias. Las familias cobran salarios por trabajar y tienen gastos para vivir, esa diferencia constituye el ahorro privado.
- **Ahorro nacional bruto (ANB).** La variable que une los dos tipos de ahorro anteriores es el ahorro nacional. El ahorro nacional hace referencia al ahorro total que tiene lugar en una nación durante un periodo. En él se tiene en cuenta tanto el ahorro privado como el ahorro público.

En función del objetivo

- **Ahorro de emergencia:** Es aquella parte de los ahorros que se usan para alguna emergencia.
- **Ahorro para la jubilación:** Es el ahorro que, habitualmente, va aumentando cada año dedicado a la jubilación. Aunque muchas personas prefieren ser previsoras. Es decir, ahorrar cada mes una pequeña parte para que el momento en que se jubilen tengan una suma considerable que les permita vivir mejor.
- **Ahorro para los hijos:** Es el que se dedica a los hijos y puede ser antes de tener un hijo o durante su crecimiento.
- **Ahorro con objetivo definido:** Este tipo de ahorro es en función del objetivo concreto que se tenga, es recomendable ahorrar una parte de dinero antes de adentrarnos en la compra de bienes (López, 2019).

Asociado a esto, es importante diferenciar entre el Ahorro Activo, Pasivo, Formal e informal, los cuales se describen a continuación:

- **Ahorro activo:** Consiste en la acumulación de dinero por parte del ahorrista, junto con la suma del rendimiento. Es un mecanismo ideal para los interesados en invertir y desarrollar emprendimientos.
- **Ahorro pasivo:** Es el proceso de acumular dinero hasta formar un monto determinado. Es el tipo de ahorro que más se realiza y que la mayoría de las personas ha hecho en algún momento de su vida.
- **Ahorro formal:** Es aquel en el que se guarda el dinero a través de entidades financieras como bancos, aseguradoras, afores, cooperativas, entre otras; lo cual genera confianza y tranquilidad, pues se sabe que el dinero está resguardado ante la ley.
- **Ahorro informal:** Esta forma de ahorro no está supervisada por ningún sistema financiero pues se trata de guardar el dinero en casa o bien en tandas, pirámides o con algún familiar.

Diferencia entre ahorro e inversión

Ahorrar significa no gastar todos los ingresos y reservar el superávit. Es decir, es apartar dinero para emergencias y para satisfacer necesidades y objetivos futuros. Invertir significa utilizar parte del dinero ahorrado para comprar activos, con la esperanza de obtener beneficio en el futuro. Invertir siempre supone un riesgo porque el beneficio futuro no es seguro. Puede incluso existir el riesgo de perder todo o parte del dinero invertido. La inversión puede ser en activos reales (inmuebles, negocios, metales preciosos, entre otros) y/o activos financieros.

Binomio riesgo-rentabilidad

Existe una relación entre riesgo y rentabilidad para todas las opciones de ahorro e inversión. 1) A iguales condiciones de riesgo, hay que optar por la inversión con mayor rentabilidad; 2) A iguales condiciones de rentabilidad, hay que optar por la inversión con menos riesgo. No existe inversión sin riesgo, algunas inversiones conllevan más riesgo que otras. Cuanto mayor es el riesgo de una inversión, mayor tendrá que ser su rentabilidad potencial para que sea atractiva a los inversionistas. El riesgo y la rentabilidad van unidos, así como el ahorro y la inversión.

Resultados

En el cuadro 1, se puede observar que en el año 2018, el porcentaje de personas adultas que ahorran activamente fue 68%, el cual representa un aumento de un punto porcentual del año 2015 al 2018. Pero el cambio más grande se presentó fue del año 2012 al 2015 con un aumento de 16 puntos porcentuales de la población adulta, el cual se ve reflejado en 15.2 millones de adultos.

Año	Millones de adultos	% población adulta
2012	35.7	51%
2015	50.9	67%
2018	53.6	68%

Cuadro 1. Evolución del ahorro activo, 2012-2018.

Para el 2018, existieron 15.8 millones de personas adultas que emplearon algún instrumento de ahorro formal (20%), 50 millones utilizaron algún mecanismo de ahorro informal (63%), 12.1 millones de personas adultas emplearon dos de los tipos antes descritos (15%), y 25.5 millones de personas adultas no ahorraron (32%). Los instrumentos informales fueron la modalidad más usada para ahorrar de manera activa, dicha información se aprecia en el cuadro 2.

Modalidad de ahorro	% de la población adulta	Millones de adultos
Ahorro formal	20%	15.8
Ahorro informal	63%	50.0
Ambos	15%	12.1
No ahorró	32%	25.5

Cuadro 2. Ahorro activo por modalidad, 2018.

En el cuadro 3, se muestra la brecha de género del ahorro activo por condición sociodemográfica, el cual fue 2 puntos porcentuales a favor de los hombres, dado que 69% de dicho género ahorró de manera activa y para el caso de las mujeres, el porcentaje fue 67%; también se puede mostrar que el ahorro activo es mayor en las localidades urbanas en comparación con las rurales, obteniendo de diferencia 3 puntos porcentuales de la población adulta que tuvo un ahorro activo.

Genero	% de la población adulta	Tipo de localidad	% de la población adulta
Masculino	69%	Urbano	69%
Femenino	67%	Rural	66%

Cuadro 3. Ahorro activo por sexo y tipo de localidad.

Se puede notar en el cuadro 4, que el porcentaje de la población adulta con ahorro activo disminuye conforme aumenta la edad. El 77% de la población adulta en el rango de edad de 18 a 29 años ahorró de manera activa, mientras que las personas de 60 a 70 ahorraron en menor proporción.

Rango de edades	% de la población adulta
18 a 29	77%
30 a 39	73%
40 a 49	65%
50 a 59	60%
60 a 70	49%

Cuadro 4. Ahorro activo por edad, 2018.

Se puede apreciar en el cuadro 5, que en el ahorro formal para las emergencias e imprevistos por parte de la población adulta, tiene el mayor porcentaje con 42%. Por el otro lado, en el ahorro informal, los gastos del hogar como son comida, aspectos personales, o pago de servicios tuvieron 39%. En ambos casos, se tiene como resultado que en lo que menos se destinó en el ahorro fue para la vejez o el retiro.

Destino	Ahorro formal	Ahorro informal
Emergencias	42%	25%
Hogar	26%	39%
Activos	19%	19%
Educación	17%	15%
Salud	10%	12%
Diversión	11%	8%
Negocio	6%	5%
Vejez	2%	1%

Cuadro 5. Destino del ahorro activo, 2018.

En el cuadro 6, se puede observar que en el año 2018 el porcentaje de personas adultas que ahorran informalmente era 63%, el cual representa un aumento de dos puntos porcentuales del año 2015 al 2018. Pero el cambio más grande que se presentó fue del año 2012 al 2015 con un aumento correspondiente a diecisiete puntos porcentuales de la población adulta, el cual se ve reflejado en 15.9 millones de adultos.

Año	Millones de adultos	% población adulta
2012	30.8	44%
2015	46.7	61%
2018	50.0	63%

Cuadro 6. Evolución del ahorro informal, 2012-2018.

Los instrumentos informales de ahorro más utilizados en orden descendente fueron: guardando su dinero en casa (42%), participando en una tanda (22%), en cajas de ahorro en el trabajo o de conocidos (14%), resguardando dinero con familiares o conocidos (11%), comprando animales o bienes (9%) y presentando dinero (7%). Lo anterior indicó que 32.9 millones de personas adultas guardan su dinero en casa como su principal mecanismo de ahorro.

Instrumentos informales de ahorro	Millones de adultos	% de la población adulta
En su casa	32.9	42%
Tanda	17.5	22%
Caja de ahorro de conocidos	11.4	14%
Con familiares o conocidos	8.4	11%
Comprando animales o bienes	7.5	9%
Prestando dinero	5.4	7%

Cuadro 7. Instrumentos informales de ahorro, 2018.

En el cuadro 8, se muestra la brecha de género del ahorro informal por condición sociodemográfica, el cual fue 2 puntos porcentuales a favor de los hombres, dado que, 64% de dicho género ahorró de manera informal, mientras que para las mujeres, el porcentaje fue 62%, también se puede mostrar que el ahorro informal es mayor en las localidades rurales en comparación con las urbanas, teniendo 64% de la población adulta en localidades rurales ahorró de manera informal, mientras que en localidades urbanas fue 63%.

Genero	% de la población adulta	Tipo de localidad	% de la población adulta
Masculino	64%	Urbano	63%
Femenino	62%	Rural	64%

Cuadro 8. Ahorro informal por sexo y tipo de localidad, 2018.

Cabe mencionar que el porcentaje de la población adulta con ahorro informal disminuye conforme la edad de la población adulta aumenta, lo que se sugiere con el paso de los años, que dichas personas dejen de emplear estos mecanismos. Los grupos de edad con mayor y menor porcentaje de la población adulta con ahorro informal fue el que concierne al rango de 18 a 29 años con 74% y el de 60 a 70 con 45%.

Rango de edades	% de la población adulta
18 a 29	74%
30 a 39	68%
40 a 49	60%
50 a 59	54%
60 a 70	45%

Cuadro 9. Ahorro informal por edad, 2018.

En la figura 1, se puede observar que 20% de la población adulta ahorra de manera formal (15.8 millones de personas), y 69% aquellas que realizan un ahorro activo son del género masculino y 67% del género femenino, aunque cabe destacar que de esta reserva 42% es destinado para emergencias y 2% para la vejez. Sin embargo, 77% de la población adulta que tiene el hábito del ahorro tienen edad entre 18 a 29 años; 49% tienen entre 60 y 70 años. Ante estos datos es importante que la población haga consciencia de la importancia del ahorro y de las inversiones, debido a que, 63% de la población adulta realiza ahorros en forma informal sin saber los beneficios que tienen las diferentes instituciones bancarias respecto a los distintos tipos de inversión, y que si se saben manejar de forma adecuada, traerá beneficios considerables, para dichos inversionistas.

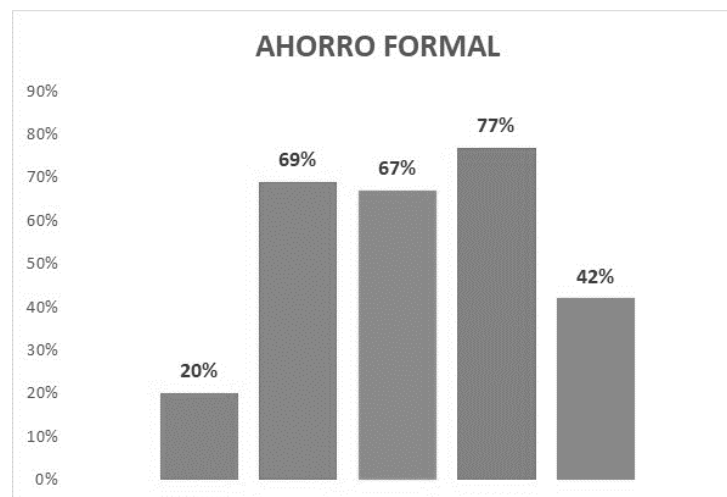


Figura 1. Ahorro formal.

Conclusiones

Se necesita tener mayor cultura financiera desde que cada persona es pequeña hasta que van creciendo poco a poco, dicho conocimiento se debería poner más en práctica desde los hogares hasta los colegios, porque sería de suma importancia que todos y cada uno de los mexicanos tuvieran la idea del ahorro, de la inversión a corto y largo plazo: hoy en día solo 15.2% de la población adulta en México guarda su dinero en Bancos, Cooperativas, etc. También alrededor del país se tiene la tradición y costumbre de que las personas ingresan a tandas que hacen ciertos grupos de personas para así tener un ahorro en un tiempo determinado, cuando se deberían de tener en consideración que las instituciones bancarias ofrecen un porcentaje de rendimiento cuando se tienen diferentes tipos de inversión, y más cuando es a largo plazo. En la actualidad el ahorro y la inversión es el binomio perfecto para en un futuro no tener complicaciones financieras. En el año del 2018, las personas tomaron la decisión de ahorrar su dinero de manera informal con 63% teniendo como equivalente 50 millones de personas, aunque este ahorro no genera ningún rendimiento; 20% emplearon instrumentos de ahorro formal, teniendo así 15.8 millones de personas, y 15% de la población utilizaron los dos métodos de ahorro, lo que corresponde a un total de 2.1 millones de personas. Es importante mencionar que el porcentaje de las personas adultas con un ahorro activo disminuye conforme aumenta la edad de la población; y el rango de edad con más ahorro activo es de 18 a 29 años. Mientras que el porcentaje la población adulta con ahorro informal disminuye de igual manera conforme van teniendo más años.

Referencias

- Blankenhorn, D. (2008). Thrift: A Cyclopedia. Nueva York: Institute for American Values.
- Braouezec, Y. & Lehalle, C. A. (2010). Corporate liquidity, dividend policy and default risk: optimal financial policy and agency costs. *International Journal of eoretical and Applied Finance*, Vol. 13, No. 4, Singapore, pp 537-576.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2021). Reporte Nacional de Inclusión Financiera. Obtenido de: <https://www.gob.mx/cnbv/articulos/reportes-de-ahorro-financiero-y-financiamiento-a-marzo-de-2021-280325?idiom=es>
- Fortaleza, A., Lucchetti, L., & Pallares, M. (2009). Measuring the Coverage Gap. En R. Holzman, D. Robalino, & N. Takayama, *Closing the Coverage Gap: Role of Social Pensions and other Retirement Income Transfers*. Washington: Banco Mundial.
- García, S. A., Escalera, C., M., y Venegas, M. F. (2014). Matemáticas financieras, utilización de tecnología y procesos de enseñanza. ¿Cómo percibe el alumno esta trilogía? *Revista Observatorio Calasanz*. 6(11), 895-909.
- López, J.F. (2019). *Tipos de ahorro*. Economipedia.com
- Yaguache, A. MF., & Higuerey, G. Á. & Inga, L. E. (2019). Incentivos fiscales, liquidez y solvencia en las empresas del Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 2(), 361-378. [fecha de Consulta 22 de Septiembre de 2021]. ISSN: 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29063446020>
- Zamora, L. T., & García, S. A., & Ramos, H. J. (2018). Algunas características que explican el comportamiento de los jóvenes universitarios hacia el ahorro. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, (2), 159-170. [fecha de Consulta 22 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0214-9877. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349857778015>

Notas Biográficas

El **Mtro. Pedro Felipe Olivera Figueroa** es Profesor de Asignatura de Universidad Nacional Autónoma de México FES Cuautitlán. Ha sido coordinador de las carreras en Contaduría de la FESC, del diplomado “Finanzas aplicadas a las inversiones bursátiles”, “Contribuciones Fiscales” y de la Licenciatura en Informática. Evaluador de programas académicos por parte del Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Contaduría y Administración (CACECA). Director del Jardín de Niños “El Rosario”, fundador de la empresa “Instituto Educativo OLIJIM A.C.” y “ARO Servicio de Asesoramiento S.C.”; y es Socio en el Colegio de Contadores Públicos.

El **Mtro. Mauro Roberto Zepeda Mauleón** es Ponente del diplomado de Finanzas Aplicadas a las Inversiones Bursátiles de la UNAM. Licenciado en Administración (Finanzas) FES Cuautitlán. Se desempeña en el área de administración de activos en Operadora de Fondos de Nacional Financiera. Colaboró como Senior Equity Portfolio Manager en un importante grupo financiero del país. Fue estratega de inversiones y analista en el mismo grupo financiero. Ha trabajado en la Bolsa Mexicana de Valores desde 1992 en el área de Análisis y Estadística. Es Director en la empresa “Inverso Capital”, enfocada a la capacitación financiera. Creador de Esferonomía, que se enfoca en el diseño de modelos a manera de simuladores interactivos donde se aplican operaciones y estrategias financieras reales. Cuenta con diversos diplomados y cursos de actualización en temas financieros y bursátiles. Es profesor de la asignatura de principios empresariales en Iconos, Instituto de Investigación en Comunicación y Cultura. A.C; y desarrolla dinámicas interactivas para la enseñanza en temas de mercados financieros, desarrollo de empresas y administración de finanzas personales. Adicionalmente, ha sido invitado a colaborar en diplomados en finanzas aplicadas y gestión de carteras y a participar como miembro de la Comisión de Inclusión Financiera de COPARMEX Ciudad de México.

Hábitos Alimentarios en Estudiantes Universitarios de Mérida, Yucatán

MSP. Manuel Ordoñez Luna¹, Dra. Guadalupe Andueza Pech² y
M en C Jolly Hoil Santos³

Resumen— Los estudiantes universitarios son vulnerables a la inadecuada alimentación por la naturaleza de la vida universitaria; necesitan consolidar buenos hábitos alimentarios, los cuales son un factor de importancia para mantener un buen estado de salud y prevenir enfermedades.

Para evaluar el consumo de alimentos en estudiantes universitarios, se realizó un estudio transversal en una muestra de 271 estudiantes de 4 Facultades de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Una tercera parte de los estudiantes desayunó diariamente, en mayor proporción las mujeres y jóvenes de la Facultad de Medicina. El consumo recomendado de frutas, verduras y legumbres, lácteos, pescado y alimentos integrales fue bajo, en cambio hubo elevada ingesta de comida rápida, frituras, galletas y dulces. Es recomendable fomentar programas educativos en alimentación saludable y actividad física que beneficien a la comunidad universitaria como insumo a su formación integral y con el fin de proteger del riesgo de enfermedades no transmisibles en el futuro

Palabras clave— Hábitos alimentarios, estudiantes universitarios, estilos de vida

Introducción

En la actualidad el aumento de la obesidad y el sobrepeso se han convertido en un importante problema de salud pública. Los cambios en los hábitos alimentarios y de actividad física de la población, han contribuido al aumento sustancial del sobrepeso y la obesidad en todos los grupos etarios, situación que ha favorecido la proliferación de enfermedades no transmisibles como son: la hipertensión, diabetes y dislipidemias, entre otras (Valdés-Badilla et al, 2015). Lo anterior cobra relevancia actualmente, pues existe evidencia de que una mala nutrición supone mayores riesgos de contraer enfermedades. En América Latina y el Caribe en tiempos recientes se tienen alarmantes cifras de malnutrición por sobrepeso, obesidad y desnutrición. Un problema de salud pública, como ya se dijo anteriormente, que se hace aún más grave en tiempos pandemia, toda vez que la COVID-19, según la evidencia disponible, es especialmente peligrosa para las personas con sobrepeso y obesidad. Además, existe evidencia de que las personas mal alimentadas presentan un mayor riesgo de contraer infecciones (FAO y CEPAL, 2020).

Los estilos de vida son un factor importante en el aumento de peso. El estilo de vida de determinados grupos de población, especialmente de los jóvenes, puede conducir a hábitos alimentarios y modelos dietéticos y de actividad física que se comporten como factores de riesgo de enfermedades crónicas. Estudios han demostrado la existencia en jóvenes de hábitos incorrectos y desconocimiento de una dieta equilibrada y la relación que tiene la presencia de sobrepeso, obesidad, escasa actividad física y mala calidad de la dieta. (Navarro et al, 2017).

Los estudiantes universitarios, son considerarlos uno de los grupos más susceptibles en adquirir hábitos de vida inadecuados durante su formación, debido a encontrarse en un periodo sujeto a constantes cambios, como son; largas horas de estudio, clases en horarios diversos, aumento de la vida nocturna, escasez de presupuesto, entre otros; acciones que ocasionan ayunos prolongados, saltarse comidas, consumo de alimentos ricos en grasa, seguir una alimentación poco diversificada y falta de actividad física regular. (Valdés-Badilla et al, 2015)

Para la mayoría de los estudiantes es importante comer, pero sin considerar la calidad y combinación de los alimentos, además de que no todos están sensibilizados con el ámbito de la nutrición. Sin embargo, a medida que el individuo adquiere más autonomía en sus decisiones, como ocurre en la etapa universitaria, los factores sociales, culturales y económicos junto con las preferencias alimentarias contribuyen a un cambio en el patrón de consumo de alimentos (Rosales et al., 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de este estudio fue evaluar el consumo de alimentos en estudiantes de nivel superior con el fin de que la información obtenida pueda servir de punto de partida para el diseño de estrategias

¹ MSP Manuel Ordoñez Luna es Profesor Investigador del Centro de Investigaciones regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán. oluna@correo.uady.mx (autor corresponsal)

² Dra. Guadalupe Andueza Pech es profesora investigadora del Centro de Investigaciones regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán. aandueza@correo.uady.mx

³ M en C Jolly Hoil Santos es profesora investigadora del Centro de Investigaciones regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la Universidad Autónoma de Yucatán. hsantos@correo.uady.mx

eficaces e integrales que permitan a los estudiantes la adquisición de una alimentación saludable que los conduzca aún mejor estilo de vida para disminuir el riesgo futuro de padecer alguna enfermedad no transmisible (ENT).

Descripción del Método

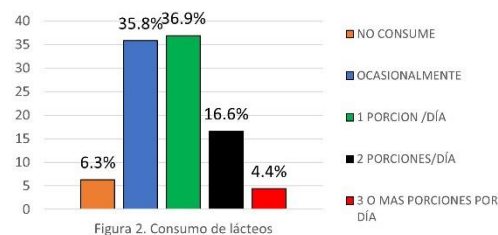
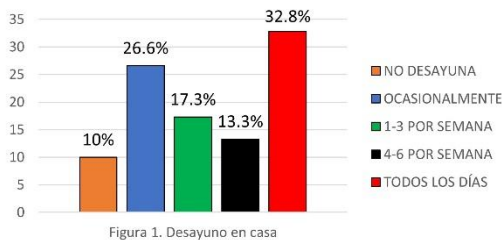
Se realizó un estudio transversal en una muestra no probabilística de 271 estudiantes del Campus de Ciencias de la Salud (facultades de Medicina, Química y Odontología) y del Campus de Ciencias Sociales, Económico Administrativas y Humanidades (Facultad de Contaduría y Administración) de la Universidad Autónoma de Yucatán. Se incluyeron todos los estudiantes que firmaron el consentimiento informado y que aceptaron responder la encuesta. Para la recolección de la información se utilizó la encuesta de hábitos alimentarios validada de los autores Durán y cols. (Duran et al., 2014), que incluía datos demográficos y de hábitos alimentarios. El instrumento fue aplicado por estudiantes de nutrición debidamente capacitados. Cada una de las facultades participó con un número mínimo de 60 sujetos y un máximo de 76 sujetos. El período de recolección de datos se extendió desde octubre hasta diciembre de 2019. Se consideró como consumo recomendado de los diversos alimentos, los emitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO): para frutas, tres porciones por día, para verduras, dos porciones diarias y tres porciones a la semana para las legumbres. (OMS y FAO, 2020). Para lácteos 2 a 3 porciones diarias, para pescado dos a tres veces por semana y productos integrales (pan o avena) 2 a 3 raciones diarias.

Además, se incluyó en el cuestionario información sobre lo que se consideraría, para este estudio, una porción de cada alimento. Para frutas una porción fue igual a una fruta mediana, o ½ taza fruta fresca, congelada, enlatada o ¼ taza de jugo; para verduras, una taza de hoja cruda, o ½ taza de verdura fresca, o ½ taza de jugo de verduras; para legumbres, 130 g o ¾ de taza; para lácteos un vaso de leche 200 ml., una taza o vaso yogur 200 ml., un trozo pequeño de queso 30 o 40g, una botellita yogur bebible 200g; para pescado, de 90 a 99 g fresco/congelado/conserva, no frito y para alimentos integrales (pan o avena), 2 rebanadas de pan o una porción de avena, ½ tasa de avena.

Para el análisis estadístico se utilizaron estadísticas descriptivas, tablas de contingencia y la prueba de chi cuadrada utilizando un nivel de significancia < 0.05, con la ayuda del software estadístico SPSS versión 21.

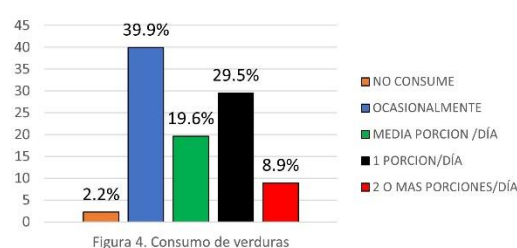
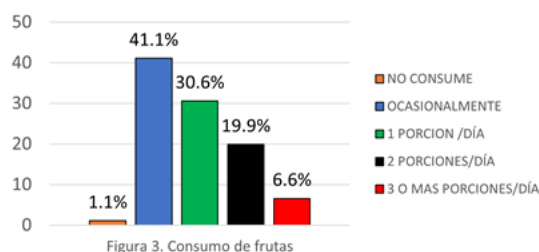
Resultados

Se aplicaron 271 cuestionarios a una muestra no probabilística por conveniencia de las facultades de Química, Medicina, Odontología del Campus de Ciencias de la salud y de Contaduría y Administración del Campus de Ciencias Sociales, Económico Administrativas y Humanidades. De los estudiantes entrevistados, el 49.4% (134) fueron mujeres y 50.6% (137) hombres. El promedio de la edad en general fue de 19.9 con una desviación estándar de 1.61.



Del total de encuestados, se encontró que sólo el 32.8% tomaban el desayuno todos los días (Figura 1). La proporción de mujeres que desayunó todos los días (40.3%) fue significativamente mayor que la de los hombres (25.5%). Por área, los estudiantes del área de la salud tuvieron una proporción significativa mayor (38.4%) que los del área de ciencias sociales, económico administrativas y Humanidades (15%).

Con respecto al consumo de lácteos el 21% de los estudiantes cumplieron con las recomendaciones de la OMS (2 a 3 porciones diarias) para la ingestión de estos, aunque la mayoría (93.7%) dijo consumir lácteos (Figura 2).



El 6.6% consumió lo recomendado por la OMS para frutas, el 8.9% lo hizo para verduras y el 26.6% cumplió lo recomendado para legumbres (Figuras 3, 4 y 5). No se observaron diferencias por sexo, aunque la proporción de estudiantes del área de la salud que consumió lo recomendado para legumbres fue significativamente mayor (29.8% vs. 18.3%).

En cuanto al consumo de pescado, fue bajo ya que solo el 9.3% lo consumió de acuerdo con lo recomendado (2 a 3 veces por semana). La mayoría de los jóvenes lo consume ocasionalmente (58%) y el 17.6% no lo consume (Figura 6).

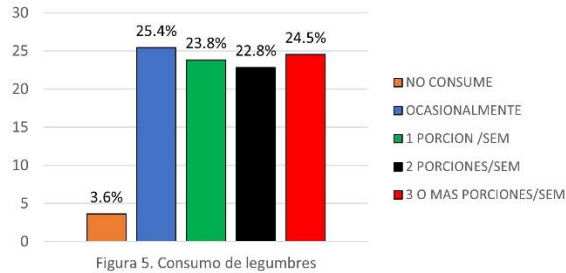


Figura 5. Consumo de legumbres

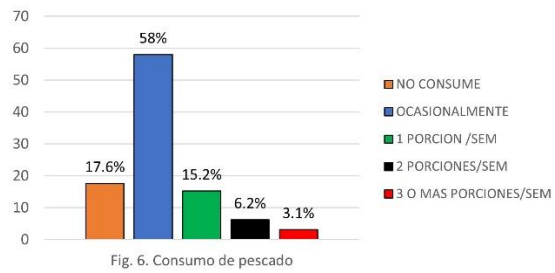


Fig. 6. Consumo de pescado

El consumo recomendado de cereales integrales (avena, pan) se observó en el 24.7% de los jóvenes. El 12.1% dijo no consumirlos (Figura 7). Se observó diferencia significativa en el consumo de alimentos integrales a favor de las mujeres (26.1% vs 21.2%). Por campus la proporción de consumo recomendado fue similar.

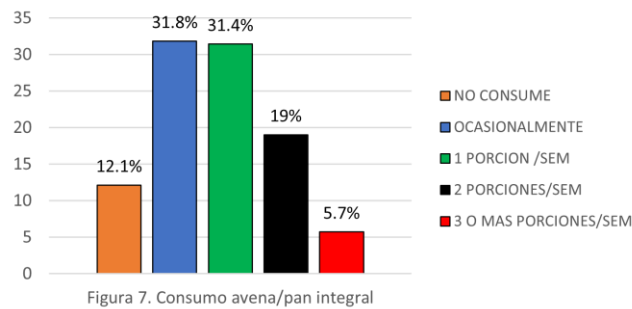


Figura 7. Consumo avena/pan integral

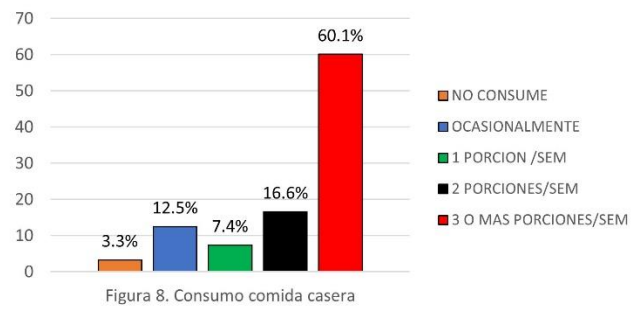


Figura 8. Consumo comida casera

Más de la mitad de los estudiantes, el 60.1%, comió comida casera 3 o más veces a la semana, pero solo el 25.5% incluyó fruta o ensaladas en la cena todos los días (Figuras 8 y 9).

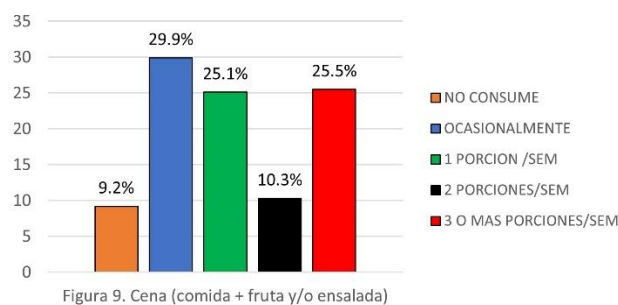


Figura 9. Cena (comida + fruta y/o ensalada)

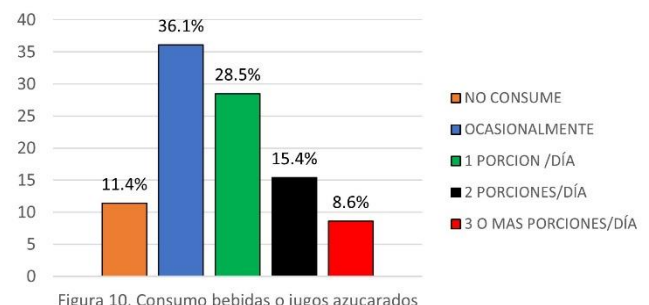
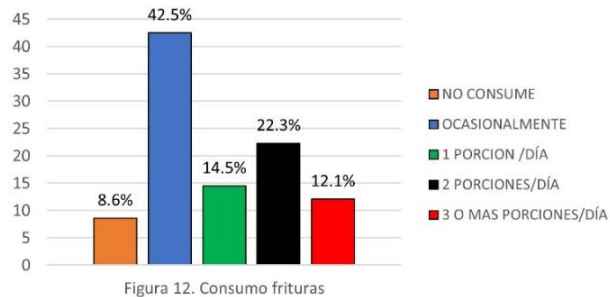
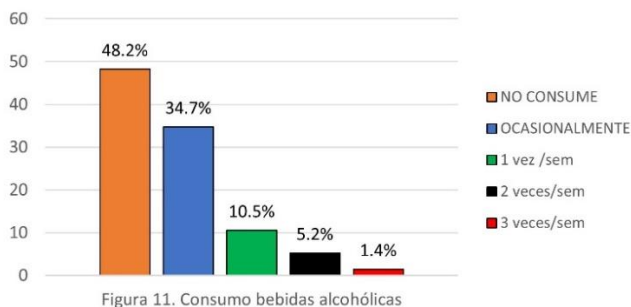


Figura 10. Consumo bebidas o jugos azucarados

Un alto porcentaje (87,8%) de los entrevistados consumía bebidas azucaradas, aunque solo el 37.6% lo hizo de manera ocasional (figura 10). Se observaron proporciones similares de consumo en hombres (89.1%) y mujeres (86.6%) y diferencia significativa entre los alumnos del área de la salud (41.7%) y los de ciencias sociales, económico administrativas y humanidades (25%).

El consumo de alcohol fue bajo en los estudiantes ya que el 48.2%, manifestó no consumir alcohol y el 34.7% lo hizo ocasionalmente (Figura 10). En cuanto al consumo de frituras, solo el 8.6% manifestó no haberlas consumido.



El consumo de comida rápida fue alto ya que solo el 3.8% no la consumió.

El 90% de la población encuestada consumió dulces y golosinas, como colación durante su estancia en la escuela, teniendo un consumo ocasional de 25.2%. Con respecto al consumo de sodio, el 57.2% de los estudiantes no les agregó sal a las comidas y 32.5% lo hizo ocasionalmente.

Comentarios Finales

Discusión

El desayuno es la primera ingesta de alimentos antes del inicio de la jornada escolar. Es difícil conseguir una alimentación correcta si este se omite. En la actualidad, los estilos de vida y la falta de tiempo han impactado sobre el hábito del desayuno, siendo esta una de las comidas que frecuentemente omiten los jóvenes Herrera, Celaira, Asaduroglu, (2017). En la población estudiada el 90% de los encuestados acostumbraba a desayunar en casa, aunque sólo 32.8% lo hacía todos los días, hecho que guarda similitud con lo señalado por Duran et al. (2014) quienes reportaron un 30% de consumo diario en estudiantes chilenos. Sin embargo, diversos autores encontraron proporciones mayores: Herrera et al., (2017) en Córdoba, Argentina una proporción de 60.2%, Muñoz et al, (2020) en España un 46.2% y Torres-Mallma et al, (2016) en Lima, Perú un 51.3%. Por sexo, se observó que la proporción de hombres que desayunaban todos los días (25.5%) fue significativamente menor que la de las mujeres (40.3%), similar relación (11.3% vs 9.3%) fue encontrada por Ruiz et al., (2014) en España en una muestra de 978 universitarios españoles, aunque sin significancia estadística. Duran et al., (2017) también encontraron que las mujeres presentaban mayor frecuencia de consumo semanal de desayuno.

La OMS ha fomentado por mucho tiempo el consumo de frutas, verduras, legumbres y cereales integrales, y recomienda que formen la base central de una dieta saludable. Sin embargo, muchas personas en todo el mundo tienen un bajo consumo de esos alimentos (Breda y Jewel, 2016), los estudiantes universitarios no son la excepción, un estudio realizado en 27 universidades de 26 países de América, África y Asia, mostró que solo el 17.4% de los estudiantes universitarios consumían lo recomendado por la OMS para frutas y verduras (Vera et al., 2019). Otro estudio realizado por Durán et al., (2014) señaló, también, un bajo consumo recomendado de frutas y verduras en alumnos de la Universidad Autónoma de Chile. En este estudio también encontramos un consumo recomendado bajo de frutas (6.6%) y verduras (8.6%). Por otra parte, las legumbres también mostraron una baja proporción de consumo recomendado (26.6%), similar a lo encontrado por Muñoz et al., (2017) y Vera et al., (2019). Es importantes resaltar este bajo consumo de frutas verduras y legumbres pues existe evidencia científica convincente de que quienes consumen al menos 400 g de frutas y verduras al día y de 2 a tres porciones de legumbres a la semana tienen menor riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares, y evidencia de menor riesgo de ciertos tipos de cáncer. El mayor consumo de fibra y la presencia de ciertos fitoquímicos contribuyen a disminuir, hasta en 31%, el riesgo de cardiopatía isquémica; además, una buena alimentación desempeña un papel fundamental en el buen funcionamiento del sistema inmune (Restrepo et al., 2013). En cuanto al consumo recomendado por sexo las mujeres tuvieron las proporciones más altas de consumo recomendado en frutas (28.4%) y legumbres (28.3%), en tanto que los hombres la tuvieron para las verduras (10.2%) sin significancia estadística. Según el centro de estadísticas canadiense, las mujeres son más propensas que los hombres a consumir frutas y verduras más de cinco veces al día (46% vs 32%). Del mismo modo, en un estudio con 1.024 adultos del Reino Unido, las mujeres informaron consumir una mayor cantidad de frutas y verduras, que los hombres (Vera et al., 2019). Sin embargo, Rangel et al., (2018) encontraron que los hombres son más físicamente activos y presentan un mayor consumo de frutas y verduras. Por otra parte, no se encontró diferencia significativa en el consumo recomendado de frutas y verduras entre los estudiantes de las facultades del área de la

salud y la de ciencias sociales, económico administrativas y humanidades, lo que concuerda con lo observado por Muñoz de Mier et al. (2017) en estudiantes de la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid.

El 93.7% de los estudiantes consumió lácteos, aunque solo el 21% lo hizo de acuerdo con lo recomendado. Al respecto Durá. (2008) reportó un consumo de 98.6% en estudiantes españoles y un 57.4 % de consumo recomendado. Por sexo, no se observó diferencia entre el consumo recomendado de hombres (20.4%) y mujeres (21.6%) sin embargo, Durá, (2008) encontró, en España, un consumo recomendado de 63.3% en hombres y de 43.5% en mujeres. Tampoco se encontró diferencia entre el consumo recomendado de lácteos entre los jóvenes del área de la salud (21.2%) y los de ciencias sociales, económico administrativas y humanidades (20%), dato que concuerda con lo observado por Muñoz de Mier et al. (2017) en estudiantes de la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid y quien sugiere que los superiores conocimientos que los estudiantes del área de la salud tienen sobre nutrición, debido a su formación, no son puestos en práctica.

Aumentar el consumo de cereales y pan integrales diariamente es una de las recomendaciones de los nutricionistas para llevar una dieta saludable. Incluso la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo aconseja como una estrategia para reducir el riesgo de obesidad, enfermedades cardiovasculares y diabetes. Lo más aconsejado es consumir, al menos, 2-3 raciones al día de cereales integrales (Federación Mexicana de Diabetes, 2015). En el presente estudio solo el 24.7% de los estudiantes universitarios consumió lo recomendado. De Piero et al. en universitarios de Tucumán, Argentina (14.15%) y Muñoz de Mier et al., (2017) en Madrid, España encontraron también un bajo consumo de cereales integrales. No se observó diferencia por sexo. Por área los estudiantes del área de la salud mostraron una proporción mayor de consumo recomendado (25.3% vs 18.4%).

El consumo recomendado de pescado fue bajo ya que solo el 8.1% de los estudiantes lo consumió de acuerdo con las especificaciones, valor inferior al encontrado por Ratner et al., (2012) en Chile (28.9%). Muñoz de Mier et al., (2017) también encontró un consumo deficiente de pescado en estudiantes de la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid España.

El consumo de alimentos poco nutritivos denominados "chatarra" se han convertido en parte de la dieta diaria, llevando en muchos casos a enfermedades no transmisibles como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares entre otras. Consumir este tipo de comida ocasionalmente, no llegaría a producir problemas serios; pero un consumo de más de 2 veces por semana podría llegar a provocar enfermedades debido a su contenido en sustancias tóxicas como conservantes, saborizantes, colorantes, estabilizantes, alto contenido calórico, grasa trans y un excesivo contenido en sal y azúcar. Diversos estudios han puesto en evidencia la existencia de hábitos alimentarios incorrectos en universitarios, caracterizados por omitir comidas, abusar de la comida rápida, comer fuera del hogar alimentos muy procesados con alto contenido de grasa saturadas, azúcares y/o sodio y seguir una alimentación poco diversificada, esto, sumado a poca actividad física conduce irremediamente al exceso de peso y aumenta el riesgo de padecer alguna enfermedad no transmisible. (Tamayo et al., 2016). Diversos estudios han puesto en evidencia la existencia de hábitos alimentarios incorrectos en universitarios, caracterizados por omitir comidas, picar entre horas, abusar de la comida rápida, comer fuera del hogar alimentos muy procesados con alto contenido de grasa saturadas, azúcares y/o sodio y seguir una alimentación poco diversificada. Al respecto, Duran et al., (2014) señalan que los estudiantes universitarios tienden a elegir alimentos ricos en lípidos, carbohidratos y bajos en fibra dietaria. Valdés-Badilla et al., (2015) observaron, en universitarios de Chile un consumo elevado de bebidas azucaradas, alcohol, frituras, comida chatarra, galletas y snack dulces. Del Piero et al., (2015) señala que respecto a productos azucarados el 70,2% de los estudiantes consumió más de lo recomendado y 39,5% ingirió mayor número de porciones de snacks. En la presente investigación también se encontró un elevado consumo de bebidas y jugos azucarados (88.6%), comida rápida (96.2%), snacks dulces (90%) y frituras (91.4%) Estos datos son preocupantes ya que este consumo de alimentos chatarra y ricos en grasa, debido a que podría mantenerse en el tiempo, podría provocar problemas de salud en el futuro, situación concordante con lo planteado por Palou et al., (2013) quienes concluyen que la alimentación y los estilos de vida, juegan un rol muy importante en el desarrollo de las enfermedades no transmisibles.

En cuanto al consumo de alcohol, se observó que el 51.8% de los jóvenes lo consume, aunque el 34.7% lo hace de manera ocasional y solo el 10.5% lo hace una o más veces por semana. Barradas et al., (2019) reportan proporciones mayores 63% en estudiantes de la Universidad Veracruzana, también Soliz et al., (2015) 68.1% en universitarios de Ecuador y Gómez et al., (2017) 84.6% en estudiantes de la universidad de Guadalajara.

Conclusión

En conclusión, se observan bajas proporciones de consumo recomendado para frutas, verduras legumbres, lácteos, pescado y avena o pan integral, en cambio se presenta una elevada ingesta de comida rápida, frituras, bebidas azucaradas y snacks dulces. No se encontró influencia positiva en los comportamientos alimentarios de los estudiantes de Ciencias de la Salud con respecto al de los de ciencias sociales, económico administrativas y humanidades, lo que parece indicar que los mayores conocimientos que aquellos tienen sobre nutrición, debido a su formación, no son

puestos en práctica. Por sexo, a excepción del desayuno, no se observaron diferencias significativas. Los resultados obtenidos concuerdan con otros estudios realizados en universitarios y realzan la necesidad de promover la implementación de programas educativos en alimentación saludable y actividad física que beneficien a toda la comunidad universitaria como insumo a su formación integral.

Referencias

- Barradas Alarcón, M. E., Delgadillo-Castillo, R., López González, J., Pérez Vega, J., & Ferrer Flores, I. L. (2019). Consumo de alcohol y resistencia ante su consumo en estudiantes. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos Y Grupos De Investigación*, 6(12). [citado agosto 10 2021]. Disponible en: <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/196>
- Breda J., Jewell M. Consumo de Frutas y Verduras: Diferencias entre Países THE GLOBAL FRUIT & VEG NEWSLETTER. (2016). No. 11. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: http://www.5aldia.org/datos/60/1486983852_GFVN_11_F&V%20Espan%CC%83ol.pdf
- De Piero, Alexia, Bassett, Natalia, Rossi, Analia, & Sammán, Norma. (2015). Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1824-1831. [citado agosto 30 2021]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8361>
- Durá Travé, T. (2008). Ingesta de leche y derivados lácteos en la población universitaria. *Nutrición Hospitalaria*, 23(2), 89-94. [Citado septiembre 21 de 2021]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000200003&lng=es&tlng=es
- Durán S, Crovetto M, Espinoza V, Mena F, Oñate, Fernández M, Coñuecar S, Guerra A, Valladares M. Caracterización del estado nutricional, hábitos alimentarios y estilos de vida de estudiantes universitarios chilenos: estudio multicéntrico. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1824-1831. [Citado agosto 10 2021]. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/8361.pdf>
- Durán S., Valdés P., Godoy A., Herrera T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr* 2014; 41(3), 2014. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n3/art04.pdf>
- FAO Y CEPAL. 2020. Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Hábitos de consumo de alimentos y malnutrición. Boletín N.º10. Santiago, Chile. [citado jul 30 2021]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45794/cb0217_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Federación Mexicana de Diabetes. (2015). Beneficios de consumir cereales integrales. [Citado agosto 10 2021]. Disponible en: <https://fmdiabetes.org/cereales-integrales-y-sus-beneficios/>
- Gómez Cruz, Z., Landeros Ramírez, P., Noa Pérez, M., & Patricio Martínez, S. (2017). CONSUMO DE ALCOHOL, TABACO Y OTRAS DROGAS EN JÓVENES UNIVERSITARIOS. *RESPYN Revista Salud Pública Y Nutrición*, 16(4), 1-9. [citado septiembre 21 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.29105/respyn16.4-1>
- Herrera G, Celaira M, Asaduroglu A. 2017. Hábito y calidad nutricional del desayuno en estudiantes que cursan la carrera Licenciatura en Nutrición, Universidad de Córdoba, Argentina. *Rev. Esp. Nutr. Comunitaria* 2017; 23(Supl. 2): 14-21. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/2_H_bito_y_calidad_nutricional_del_desayuno.pdf
- Miquel L, Rodamilans M, Gimenez R, Cambras T, Canudas AM, Gual A. Evaluación del consumo de riesgo de alcohol en estudiantes universitarios de la Facultad de Farmacia. *Adicciones* 2016;27 (3): 190-7. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/manue/Downloads/Evaluacindelconsumoderiesgodealcoholen.pdf>
- Muñoz de Mier G, Lozano Estevan M, Romero Magdalena C, Pérez de Diego J, Veiga Herreros P. Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico. *Nutr. Hosp*. 2017; 34(1): 134-143. [citado agosto 18 2021]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34n1/21_original.pdf
- Navarro Cruz R, Vera López O, Munguía Villeda P, Ávila Sosa-Sánchez R, Lazcano Hernández M, Ochoa Velazco C, Hernández Carranza P. Hábitos alimentarios en una población de jóvenes universitarios (18 a 25 años) de la ciudad de Puebla. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2017; 23(supl. 2): 31-37. [citado jul 30 2021]. Disponible en: https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/6_H_bitos_alimentarios_en_una_poblacion.pdf
- Palou A and Bonet M. Challenges in obesity research. *Nutr Hosp* 2013; 28 Suppl 5:144-53. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/6930.pdf>
- Rangel L.G., Murillo A.L., Gamboa E.M. Actividad física en el tiempo libre y consumo de frutas y verduras en estudiantes universitarios. *Hacia Promoc. Salud*. 2018; 23(2): 90-103. [citado agosto 15 2021] Disponible en: [http://vip.ucaldas.edu.co/promocionsalud/downloads/Revista23\(2\)_Completa.pdf#page=90](http://vip.ucaldas.edu.co/promocionsalud/downloads/Revista23(2)_Completa.pdf#page=90)
- Ratner R, Hernández P, Martel J, Atalah E. Calidad de la alimentación y estado nutricional en estudiantes universitarios de 11 regiones de Chile. *Rev Med Chile* 2012; 140: 1571-1579. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v140n12/art08.pdf>
- Restrepo L; Rodríguez H; Deossa G. Consumo de vegetales y factores relacionados en estudiantes universitarios de la ciudad de Medellín, Colombia. *Perspect Nutr Humana*. 2013;15: 171-183. [citado agosto 15 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v15n2/v15n2a5.pdf>
- Rosales Aguilar M, Diaz Trujillo G, Saldana Ojeda G. 2015. ¿Qué comen los estudiantes de primer año de medicina de la UABC Tijuana? *Revista iberoamericana de ciencias de la salud*. vol. 4, Núm. 8. [citado jul 30 2021]. Disponible en: <https://www.rics.org.mx/index.php/RICS/article/view/27/65>
- Ruiz E, Susana Del Pozo de la Calle S, Teresa-Valero, Ávila J, Varela-Moreiras G. Estudio de hábitos alimentarios y estilos de vida de universitarios españoles. Patrón de consumo de bebidas fermentadas. *Fundación española de la nutrición*. Universidad CEU San Pablo (Madrid). 2014. [citado agosto 10 2021]. Disponible en: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/30092014131915.pdf>

Tamayo-Caballero, C, Alcocer H, Choque L, Chuquimia A, Condori P, Gutierrez I, Gutierrez M, Huanca X, Humerez J, Loza T, Mamani A, Mayta N, Quispe B, Quispe M, Ramos G, Renjifo F, Rodas, M, Rubin De Celis R, A, Salazar V, Salinas M, Tinta M, Valencia M, & Vargas R?. (2016). "Factores y determinantes del consumo de comida chatarra en estudiantes de la facultad de medicina, enfermería, nutrición y tecnología médica, La Paz- Bolivia 2016". Cuadernos Hospital de Clínicas, 57(3), 31-40. [citado septiembre 23 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762016000300005&lng=es&tlng=es.

Torres-Mallma, Cristina, Trujillo-Valencia, Claudia, Urquiza-Díaz, Ana Lucía, Salazar-Rojas, Ronald, & Taype-Rondán, Alvaro. (2016). Hábitos alimentarios en estudiantes de medicina de primer y sexto año de una universidad privada de Lima, Perú. Revista chilena de nutrición, 43(2), 146-154. [citado septiembre 23 2021]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200006>

Valdes-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T, Durán-Agüero S. (2015). Comparación en hábitos alimentarios y condición física entre estudiantes de educación física y otras carreras universitarias. Nutr. Hosp. 32(2): 829-836. [Citado Jul 31 2021]; Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000800046&lng=es

Vargas-Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. (2010). Evaluación de la ingesta dietética en estudiantes universitarios. Bogotá, Colombia. Rev. salud pública. 12 (1): 116-125. [citado septiembre 23 2021]. Disponible en: <v12n1a11.pdf> (scielo.org.co)

Vera V., Crovetto M., Valladares M., Oñate G., Fernández M., Espinoza V., Mena F., Duran S. (2019). Consumo de frutas, verduras y legumbres en universitarios chilenos. Rev. chil. Nut.; 46(4): 436-442. [Citado agosto 13 2021]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000400436&lng=es

Desarrollo de Materiales Cerámicos para su Uso como Reflectores de Refuerzo Difusos en Aplicaciones Solares Térmicas

Miguel Ángel Ortega González M. en C.¹, Dr. Edgar Arturo Chávez Urbiola², Dr. Felipe Legorreta García¹, Dr. Miguel Pérez Labra¹ y Dra. Marissa Vargas Ramírez¹

Resumen—La síntesis de materiales es un desafío en los sistemas solares para mejorar su desempeño. Su desarrollo impacta al conocer sus propiedades. El objetivo: Obtener un material con alta reflectancia difusa, seleccionando sustratos, precursores y caracterizándolos por las técnicas: espectroscopia ultravioleta visible, microscopia electrónica de barrido entre otras. Se prepararon soluciones a diferentes concentraciones por sol-gel. Finalmente se hizo dip-coating de la suspensión sobre el sustrato formando una película reflectante. Los resultados en precursores muestran morfologías semicirculares y bloques con cortes concoidales que van de 10 a 200 μm , topografía con superficies rugosas y lisas. Los precursores caracterizados por EDS presentan variación de porcentaje en peso de la composición elemental de 10 y reflectancia del 99.19 a 105.42% para cada polvo precursor, la caracterización por DRX muestra fases de celestina, corindón y anatasa. El mejor resultado obtenido de la síntesis en reflectancia difusa fue 84.74%, adherencia 86.68% y dureza 3H.

Palabras clave—Alúmina, reflectancia, reflectores de refuerzo, Sol-gel.

Introducción

Las sociedades más avanzadas se caracterizan por tener mayor consumo de recursos, incluidos los energéticos. Por otro lado, la creciente demanda de estos recursos y el incremento de la carestía de recursos fósiles, han llevado a la sociedad moderna, a la búsqueda de la explotación de las energías renovables (Bridge & Wyeth, 2020). Estas energías, son virtualmente inagotables y su principal fuente es el sol, en la radiación que emite. Esta radiación produce también otras energías “secundarias” como la eólica, biomasa etc. Sin embargo, su uso directo es la forma más promisoría de aprovechamiento y también la más abundante (Levenda et al. 2021). Esta radiación puede utilizarse concentrándola o sin concentrarla. La concentración y el uso de los rayos del Sol para alimentar procesos como la generación de electricidad, la purificación del agua, la cocción, la fabricación, el secado y el calentamiento podrían ser una de las formas más eficaces de proporcionar a la humanidad energía segura y sostenible (Babu et al. 2020). Los sistemas solares térmicos de concentración utilizan reflectores o espejos para recolectar y enfocar los rayos solares en tubos conocidos como absorbentes (o receptores) que absorben los rayos solares, los convierten en calor y los transfieren a un fluido de transferencia de calor (Tschopp et al. 2020). Por otro lado, los sistemas sin concentración solar son ampliamente utilizados, de entre ellos los calentadores solares domésticos, paneles fotovoltaicos planos, calentadores de aire, entre otros.

Como hemos mencionado, hay sistemas solares con concentración y sin ella, pero los que tienen un bajo nivel de concentración solar, representan algunas de las posibles aplicaciones costo-efectivas para aplicar a gran escala, esto debido a su simplicidad de operación y su costo contenido. Dentro de estos sistemas, se encuentran los lentes de Fresnel, y los reflectores de refuerzo (López et al. 2021).

Estos últimos, requieren de un estudio profundo de sus propiedades ópticas, a fin de maximizar la radiación incidente sobre el colector, manteniendo un costo beneficio, lo cual es el motivo de la presente investigación.

Descripción del Método

Materiales y métodos

Se realizó una selección de sustratos y polvos precursores mediante un estudio sistemático en la literatura, esto con el fin de conocer sus propiedades y hacer una selección para posteriormente caracterizarlos con espectroscopia

¹ Miguel Ángel Ortega González M. en C. es estudiante del Doctorado en Ciencias de los Materiales en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. or415427@uaeh.edu.mx (autor corresponsal)

¹ Dr. Felipe Legorreta García es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. felegorreta@hotmail.com

¹ Dr. Miguel Pérez Labra es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. miguel_perez5851@uaeh.edu.mx

¹ Dra. Marissa Vargas-Ramírez es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. marissav@uaeh.edu.mx

² Dr. Edgar Arturo Chávez Urbiola es Profesor Investigador Catedrático CONACyT en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. edgar_chavez@uaeh.edu.mx

ultravioleta visible (UV-VIS), microscopía electrónica de barrido (MEB), espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDS), difracción de rayos X (DRX), dureza (ASTM D3363) y adherencia (ASTM D3359). Se realizó limpieza de los sustratos por diferentes técnicas, se prepararon suspensiones a diferentes concentraciones por la ruta sol-gel y finalmente se hizo la deposición de la suspensión sobre los sustratos para la obtención de una película reflectante. Este procedimiento se muestra de manera esquemática en la Figura 1.

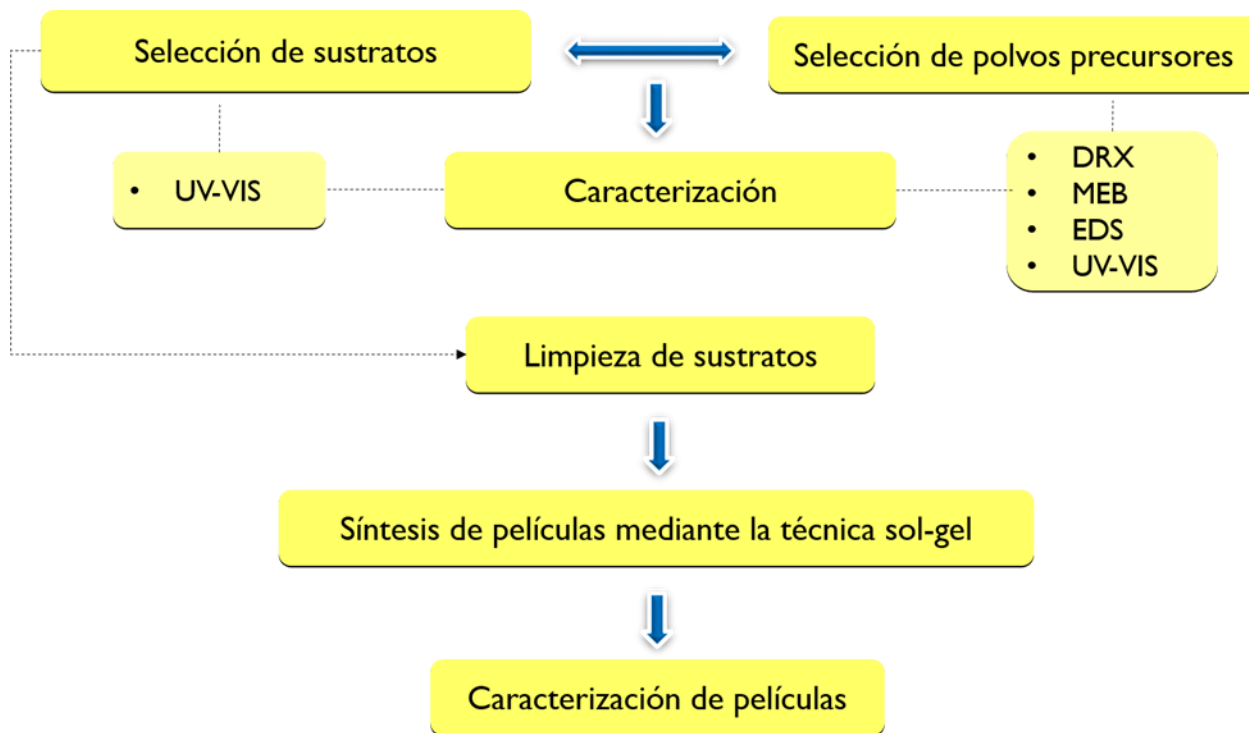


Figura 1. Diagrama de flujo para la síntesis de películas (Elaboración propia)

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se caracterizó cada grupo de los sustratos conformados por: aluminio (Al), cobre (Cu), latón, acero Inoxidable (T304), acero galvanizado y acero recubierto pintor. En el Cuadro 1 se muestran los diferentes sustratos y su reflectancia relativa.

Sustrato	Reflectancia (%)
Aluminio (Al)	79.8
Cobre (Cu)	70.4
Latón	77.2
Acero Inoxidable (T304)	79.1
Acero galvanizado	75.2
Acero pintor.	79.9

Cuadro 1. Sustratos y reflectancia relativa (Elaboración propia)

Se comprobó que el tratamiento de limpieza modifica el valor de la reflectancia en los sustratos y se eligió el sustrato con el valor de reflectancia más elevado para utilizarlo como material base para realizar la síntesis de películas. La caracterización de los polvos precursores α -alúmina (Al_2O_3), sulfato de bario ($BaSO_4$) y dióxido de titanio (TiO_2) muestra que (Al_2O_3) es el polvo precursor con mejores propiedades de reflectancia.

En la Figura 2 a) se muestra la morfología del polvo precursor de alúmina, se observan pequeñas partículas redondeadas que están sobre la cinta de grafito, cuyo tamaño es del orden de 1 micrómetro aproximadamente. Es posible distinguir también cúmulos o aglomerados de partículas unidas de forma semiesférica, de tamaños que oscilan entre 20 y 50 micrómetros.

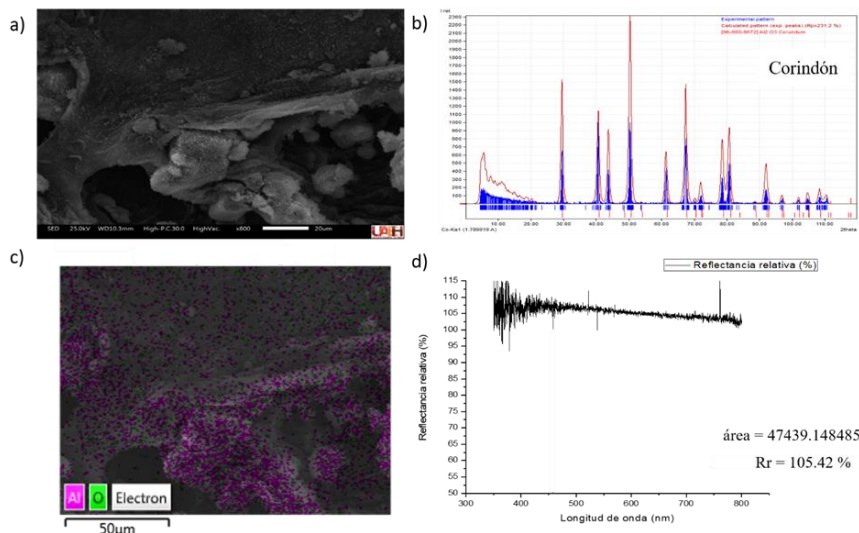


Figura 2 a) micrografía MEB, b) patrón de difracción, c) imagen composicional y d) gráfica de reflectancia relativa para Al_2O_3 (Elaboración propia)

En la Figura 2 b) se observa el estudio cristalográfico realizado por DRX, se detecta el patrón correspondiente a la forma de la alúmina tipo $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. No se manifiestan señales de difracción con fases cristalinas secundarias. Los picos de los cristales se muestran largos y delgados, lo que indica un tamaño de cristal grande.

En la Figura 2 c) se muestra la imagen composicional que arroja un resultado en peso de 52.49% para el aluminio y un valor de 47.51% para el oxígeno. Estos resultados corresponden de manera muy aproximada a la estequiometría de $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (aluminio $53.96/101.961 = 85\%$ y oxígeno $47.997/101.961 = 47.07\%$).

La Figura 2 d) muestra la reflectancia relativa del polvo precursor $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ analizado; los resultados ponen en evidencia un valor de reflectancia relativa de 105.42%, este resultado es acorde con el reportado con (Prakash et al. 2016). También se determina el área bajo la curva con un valor de 47439.148485 unidades cuadradas u^2 , con respecto al análisis realizado en OriginPro 8®.

Los resultados de la investigación incluyen: dureza, adherencia y reflectancia como se muestra a continuación.

Dureza

Esta caracterización se realizó mediante prueba mecánica con lápiz y se muestran los valores en el cuadro 2. Se observa que los valores se encuentran en un intervalo de 6B (más suave) y 5H (más duro) Aunque hay películas que tienen un valor mas alto en dureza, es deseable obtener un recubrimiento con valores altos no solo en dureza, si no también en adherencia y reflectancia.

Experimento	Etiqueta	Sustrato cal 24 0.61mm	Dureza ASTM D 3363
1	SA1	Aluminio Al	2H
2	SC1	Cobre Cu	2B
3	SI1	Acero inox T304	B
4	SL1	Latón	HB
5	SG1	Acero galvanizado	H
6	SP1	Acero recubierto pintor	3H

7	SA3	Aluminio Al	3H
8	SC3	Cobre Cu	2H
9	SI3	Acero inox T304	3H
10	SL3	Latón	4H
11	SG3	Acero galvanizado	5H
12	SP3	Acero recubierto pintro	6B

Cuadro 2. Dureza para cada película (Elaboración propia)

Adherencia

En esta caracterización se realizaron 24 experimentos y se muestran los valores de adherencia de las películas más representativas en el Cuadro 3. Se observa que el porcentaje de adherencia oscila entre 20.69 y 88.16%, siendo los valores más altos SP1 y SC3. Estas diferencias en porcentaje de adherencia pueden estar influenciadas por los tratamientos de limpieza que fueron aplicados a los sustratos.

Experimento	Etiqueta	Sustrato cal 24 0.61mm	% Adherencia ASTM D3359
1	SA1	Aluminio Al	48.11
2	SC1	Cobre Cu	20.69
3	SI1	Acero inox T304	65.40
4	SL1	Latón	52.68
5	SG1	Acero galvanizado	44.34
6	SP1	Acero pintro	86.68
19	SA3	Aluminio Al	83.82
20	SC3	Cobre Cu	88.16
21	SI3	Acero inox T304	61.02
22	SL3	Latón	40.28
23	SG3	Acero galvanizado	55.55
24	SP3	Acero pintro	76.66

Cuadro 3. Porcentaje de adherencia obtenido en cada película (Elaboración propia)

3. Reflectancia

Se representan en la Figura 3 a) 3 b) y 3 c) que muestra los resultados más elevados de tres películas con sustrato de acero con recubrimiento pintro (SP1, SP3 y SP4), estas difieren en las concentraciones de reactivos y tratamientos de limpieza para su síntesis.

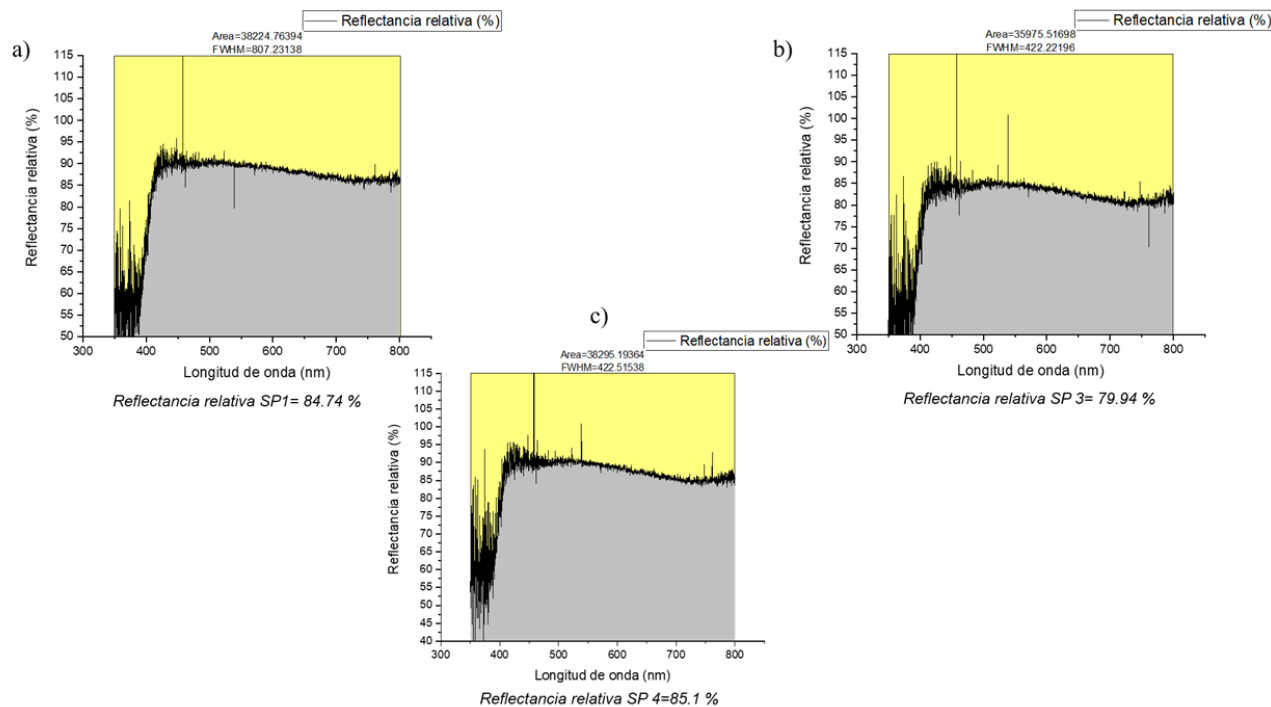


Figura 3. Reflectancia relativa de las tres mejores películas con sustrato de acero con recubrimiento pintro (Elaboración propia)

Conclusiones

En este trabajo se muestran las películas reflectantes de base cerámica aplicadas a diferentes sustratos: acero inoxidable (T304), aluminio (Al), cobre (Cu), latón, acero recubierto pintro y acero galvanizado. Se propuso el uso de silicoaluminatos en diferentes proporciones para mejorar la reflectancia de las películas para su uso en reflectores de refuerzo, preparando suspensiones a diferentes concentraciones. Los resultados han demostrado que una combinación de concentraciones y diferentes tratamientos de limpieza en los sustratos mejora la reflectancia en el espectro visible, la adherencia y dureza de las películas. La investigación con diferentes silicoaluminatos, en general, proporciona una nueva perspectiva de como la topografía y morfología de los diferentes polvos precursores empleados para hacer películas influye en la reflectancia de los materiales. Esto es especialmente de gran relevancia para la investigación del efecto de nuevos materiales innovadores en el desempeño de los sistemas solares. El enfoque desarrollado también se puede aplicar para analizar materiales reflectores para otras aplicaciones.

Del trabajo desarrollado se puede concluir que:

1. La reflectancia de un material depende del tipo de material (sustrato) así como superficie (rugosidad) del mismo.
2. El material con las mejores propiedades fue SP1 con una reflectancia del 84.74%, adherencia del 86.68% y una dureza de 3H.
3. Los materiales desarrollados son candidatos promisorios para la fabricación de reflectores de refuerzo.
4. Se recubrió acero pintro con pintura blanca® y se observó que no hubo buenos valores de reflectancia, dureza y adherencia para esa película.

Recomendaciones

Al obtener un incremento en la radiación incidente del 84.74%, proporcionado por el reflector de refuerzo, podría incrementarse el desempeño de los sistemas solares como indica el cuadro 4.

Sistemas	Salida de potencia 1000 W/m ² (25 °C)	Eficiencia	Salida de potencia 1850 W/m ² (64 °C)	Eficiencia	Incremento en desempeño
----------	--	------------	--	------------	-------------------------

Fotovoltaico monocristalino	232 W/m ²	23.20%	333 W/m ²	18%	101 W/m ²	43.50%
Solar térmico	850 W/m ²	85%	1480 W/m ²	80%	630 W/m ²	74.11%

Cuadro 4. Tomado de: (Green et al. 2020)

En los sistemas térmicos solares, no se observa una pérdida muy grande en la eficiencia, al incrementar la radiación incidente, la salida de potencia total se espera incremente hasta en un 74%. Por otro lado, los sistemas fotovoltaicos, al incrementar la radiación incidente, su temperatura se espera aumente, lo cual causa que su eficiencia disminuya. Para el caso de sistemas de silicio monocristalino (Cuadro 4) se estima un incremento de temperatura de 39 °C (de 25 a 64 °C), lo que causaría una pérdida en eficiencia (de alrededor del 22%). Sin embargo, para un sistema fotovoltaico, al incrementar la radiación incidente mediante el reflector de refuerzo, a pesar de que la eficiencia disminuye, se espera incremente su desempeño, en 43.5%. Además, al incrementar el desempeño de los sistemas, es necesario evaluar si esto tuviese un efecto en la reducción de su vida útil, o si son requeridos diseños especiales que puedan trabajar en estas condiciones de radiación aumentadas (i.e. disminuir el área del panel). También será necesario evaluar diferentes celdas fotovoltaicas para determinar cuáles son las menos afectadas por el incremento de temperatura, tanto en pérdida de su eficiencia como en el incremento de velocidad de degradación del material.

Es importante incluir en investigaciones futuras la influencia de utilizar otros polvos precursores y sustratos para mejorar la reflectancia de las películas y utilizarlas como reflectores de refuerzo y mejoren el desempeño de los sistemas híbridos solares. Además, la inclusión de análisis de tamaño de partícula puede demostrar una reducción en el costo de fabricación de los reflectores.

Referencias

- Babu, S., K. P. Mohapatra, A. Das, G. S. Yadav, M. Tahasildar, R. Singh y P. Chandra. "Designing energy-efficient, economically sustainable and environmentally safe cropping system for the rainfed maize-fallow land of the Eastern Himalayas," *Science of The Total Environment*, Vol. 722, No. 137874, 2020.
- Bridge, G., y R. Wyeth. "Natural Resources. In A. Kobayashi." *International Encyclopedia of Human Geography*, Second Edition pp. 249-258. Oxford: Elsevier, 2020.
- Levenda, A. M., I. Behrsin y F. Disano. "Renewable energy for whom? A global systematic review of the environmental justice implications of renewable energy technologies," *Energy Research & Social Science*, Vol. 71, No. 101837, 2021.
- López, J. C., A. Escobar, D.A. Cárdenas, y A. Restrepo. "Parabolic trough or linear fresnel solar collectors? An exergy comparison of a solar-assisted sugarcane cogeneration power plant," *Renewable Energy*, Vol. 165, pp. 139-150, 2021.
- Prakash, R., S. Kumar, V. Kumar, R. J. Choudhary, y D. M. Phase. "Optical and x-ray photoelectron spectroscopy studies of α -Al₂O₃," *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1731, No. 1, 2016.
- Tschopp, D., Z. Tian, M. Berberich, J. Fan, B. Perers, y S. Furbo. "Large-scale solar thermal systems in leading countries: A review and comparative study of Denmark, China, Germany and Austria," *Applied Energy*, Vol. 270, No. 114997, 2020.
- Green, M. A., E. D. Dunlop, J. Hohl-Ebinger, M. Yoshita, N. Kopidakis, y A. W. Y. Ho-Baillie. "Solar cell efficiency tables (Version 55). Progress in Photovoltaics," *Research and Applications*, Vol. 28, No. 1, 2020.

Diseño e implementación de la ruta del Bacanora como producto turístico en la Vinata “El Real de Álamos”

Diana Carolina Ortiz Aguilar¹, Mtra. Lizette Marcela Moncayo Rodríguez²

Resumen: La presente investigación es de tipo cualitativa, se trata del diseño de una ruta de la bacanora como producto turístico en la localidad de la Vinata “El Real de Álamos”, esta misma se realizó mediante el apoyo de una ficha de inventario de recursos turísticos, en complemento con la metodología de Barbosa. En la presente investigación se obtuvieron datos, demográficos, socioeconómicos, culturales, entre otros, todo esto con el fin de obtener una visión clara sobre el diseño de una ruta como un producto turístico en el Pueblo Mágico de Álamos, Sonora. Como resultados obtenidos se diseñó la ruta e integró elementos que servirán como insumo para su implementación.

Palabras clave: emprendimiento, producto, turismo.

Introducción:

Acerenza, (2005) indica que un producto turístico es un conjunto de prestaciones, materiales e inmateriales, que se ofrecen con el propósito de satisfacer los deseos y las expectativas de los turistas. A su vez menciona que es en realidad, un producto compuesto que puede ser analizado en función de los elementos que lo integran, tales como: los atractivos turísticos, las facilidades para el disfrute de estos, y las posibilidades de acceso al lugar en donde se ofrecen los atractivos y las facilidades.

Según la Secretaría de Turismo lo define como el conjunto de bienes y servicios que se ofrecen al mercado en forma individual o en una gama muy amplia de combinaciones resultantes de las necesidades, requerimientos o deseos del turista y/o visitante (SECTUR, 2008).

Para Medlik & Middleton (2004), el producto turístico desde el punto de vista del cliente son todos los servicios complejos que el turista recibe como alojamiento, recreación, transporte y restaurantes a los cuales Ramírez (2006) le adiciona los atractivos y recursos humanos.

Asimismo, se dice que un producto turístico está conformado por las organizaciones que ofrecen bienes y servicios a los turistas, incluyendo a los servicios de entretenimiento y de recreación u ocio, así como a todo activo natural, cultural y social donde se desarrolla gran parte de las actividades de servicio (localidad receptora), que constituye, en muchos casos, el mayor atractivo para el turismo y la principal razón de los desplazamientos. Es así como un producto turístico resulta de la combinación, según Álvarez (2005) y Cárdenas (2001).

Dentro de los estudios que se han realizado para la creación de un producto turístico, se ha encontrado una propuesta metodológica para la generación de estos mismos a partir de la comunidad local. Donde se comenta acerca de las nuevas exigencias sociales, económicas y ambientales que hacen necesario el diseño de los productos turísticos en donde la comunidad local sea considerada como pilar fundamental para su creación y desarrollo (Ramírez, 2019).

Álamos, un municipio ubicado en el estado de Sonora, actualmente es el principal atractivo histórico de Sonora, ya que es un pueblo con arquitectura colonial pura, por lo que en el año de 2005 fue declarada con el título de "Pueblo Mágico" por la Secretaría de Turismo de México.

Posee ecosistemas que por su diversidad son de gran importancia para el país, la población está rodeada por el Área de Protección de Flora y Fauna que va desde la sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Cada año Álamos cuenta con diversos eventos culturales tanto locales como internacionales, los cuales atraen una gran cantidad de visitantes y turistas.

La importancia de realizar esta investigación recae en elaborar una propuesta metodológica para el diseño de un producto turístico a partir de la participación y gestión de la comunidad local, pues es, quien resalta como actor principal en la generación y gestión de los productos turísticos. Con base a lo anteriormente mencionado surge la necesidad de dar respuesta a la siguiente interrogante ¿Es el diseño de productos turísticos un elemento para lograr el desarrollo rural sustentable en la Vinata “El Real de Álamos”?

¹ Estudiante del octavo semestre de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Sonora, México. Correo electrónico: dcarortiz17@gmail.com (autor correspondiente).

² Profesor de asignatura de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Sonora, México. Correo electrónico: lizette.moncayo@itson.edu.mx

La presente investigación tiene como objetivo el diseño de una ruta enológica o enogastronómica a través de la metodología de Barbosa (2007), como producto turístico para generar estrategias que contribuyan al desarrollo sustentable de la Vinata “El Real de Álamos”.

Método y materiales

El tipo de investigación es de tipo cualitativa que según (Hernández, 2015) utiliza la recolección y análisis de datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

La metodología empleada para el Diagnóstico Turístico será la de (Barbosa, 2007) denominada Producto Turístico, bases conceptuales para su diseño, en donde se recaba información, si el producto turístico diagnosticado cumple con ser novedoso, es decir, vaya acorde a las tendencias actuales de turismo, así como también planificación de actividades y dinámicas, oportuno, la capacidad de prever las tendencias del mercado de consumidores, ofrecer esa tendencia que se requerirá en un futuro, y por último rentable, de tal forma que los beneficios de la venta del producto, que genere ingresos económicos.

Como instrumento se estará llevando a cabo una encuesta de satisfacción, para medir la viabilidad y aceptación de la población sobre el diseño de una ruta de la bacanora como un producto turístico en Álamos, Sonora. Para la elaboración del instrumento se tomó en cuenta, la organización y selección de las necesidades tanto individuales de los seres humanos, mediante la búsqueda de estímulos útiles y de la exclusión de estímulos indeseables en función de la supervivencia y convivencia social, a través de la capacidad de influir en el pensamiento simbólico, que se conforma a partir de la cultura, ideologías como sociales e históricas que orientan la manera en cómo los grupos sociales se apropian al entorno.

La población como público emisor es quien realizará la encuesta de percepción, y como público receptor, estará dirigido a personas en un rango de edad de 18 a 60 años, sexo indistinto; a las cuales el proyecto será dirigido.

Como procedimiento consistirá en cinco fases, las cuales consisten en;

Fase 1. Dentro de la primera fase surge la idea de diseñar la ruta de la bacanora como producto turístico en la Vinata “El Real de Álamos”, una vez analizada la propuesta dio inicio la investigación, donde se identificó la necesidad de desarrollar un producto turístico que ayude a la sustentabilidad a través del turismo rural.

Fase 2. Aplicar la metodología seleccionada, donde se definen los elementos importantes para un diseño de productos, acorde con el tipo de diagnóstico, ya que el sitio a investigar se localiza en una zona rural.

Fase 3. Entablar contacto con los residentes de la comunidad de bacanora en la vinata “El Real de Álamos” para el llenado de la ficha de inventario turístico, y con información importante de los elementos socio culturales de la región.

Fase 4. Analizar datos de la ficha de inventario para llevar a cabo el diseño de la ruta, complementando con información investigada en fuentes confiables y libros.

Fase 5. Análisis e interpretación sobre el potencial turístico, propuestas de sustentabilidad, estrategias a realizar, para el plan de acción.

Resultados y su discusión

Se realizó la aplicación de la metodología donde se detectó que el lugar cuenta con las bases conceptuales a las que Barbosa se refiere en su metodología, para el diseño de una ruta turística, es decir si cuenta con las características novedoso, oportuno y rentable.

Se considera rentable en fechas determinadas, a principios de año que son los meses de enero-febrero debido a la gran afluencia de turistas que se presentan por el festival internacional que se lleva a cabo durante ese tiempo, al igual que con estrategias mercadológicas se puede crear una ruta como producto turístico rentable por periodos a largo tiempo, también este mismo podría integrarse a la comunidad estudiantil, realizando actividades que muestren el desarrollo económico que se puede obtener dentro de la región.

De acuerdo con lo investigado, el potencial obtenido dentro de la Vinata y atractivos turísticos del municipio de Álamos, en turismo abarca tanto cultura como rural, entre otras actividades como turismo alternativo, ecoturismo, turismo de aventura, y turismo rural, entre otras actividades que se pueden realizar dentro de la Vinata como la observación de naturaleza, observación de flora y fauna, ecosistemas, y pláticas de la importancia del cuidado ambiental.

Asimismo, las actividades que se pueden realizar dentro de la Vinata son la jima del maguey angustifolia haw, el tatemado, caminata o recorrido alrededor del lugar, fotografía rural, y la cata de la bacanora, ahí mismo se otorgara una plática de la historia de la misma Vinata y producción de esta bebida emblemática.

Diseño de la ruta

La creación de la ruta consta de cuatro etapas, la primera que fue la generación de la idea, análisis demográficos y socioeconómicos, la realización de la ficha de inventario de recursos turísticos, y por último el diseño de la ruta.

Principalmente esta ruta fue diseñada para su implementación, pero debido a la pandemia que inicio en el año 2020, no pudo llevarse a cabo, por lo tanto, el proyecto quedo a manera de diseño. Mediante una aplicación se creó un flyer, con el objetivo de promocionar la ruta, para así lograr atraer al turista y se interese por realizar esta actividad. Como lo muestra la figura 1.

Figura 1. Flyer promocional



Fuente: (Elaboración propia, 2020)

En la figura 2 se puede observar uno de los flyers de la ruta de la bacanora, en él se refleja la bebida emblemática que se produce dentro de la Vinata “El Real de Álamos”, con la finalidad de que el turista conozca un poco de lo que se ofrece en el lugar.

Figura 2. Flyer promocional.



Fuente: (Elaboración propia, 2020)

Generación de la idea: la ruta consiste en visitar la Vinata ubicada en las afueras de Álamos, Sonora, donde principalmente los turistas conocerán y aprenderán sobre la historia de esta bebida tan emblemática, así como también, el proceso de elaboración de bacanora, vivirán la experiencia de conocer como es la jima de la agave angustifolia haw, la tatemala de este mismo y su proceso de fermentación.

Asimismo, después de que los turistas conozcan el proceso de elaboración de bacanora, se les ofrecerá una comida por parte de los dueños de la Vinata, al igual que, podrán disfrutar de la cata que se brinda dentro de este lugar, degustaran los diferentes tipos de bacanora que la vinata posee, como lo son: el bacanora añejo, blanco, reposado y una de sus creaciones más nuevas que es la bacanora “fariseos”.

Para que el turista realice la ruta es necesario contar con una vestimenta apropiada, por lo que se le sugiere utilizar ropa cómoda, zapato cerrado y/o gorra o sombreros, todo esto con la finalidad de que el turista pueda llevar a cabo las actividades de manera satisfactoria.

La propuesta de la ruta es que se ofrezca de jueves a domingo, debido a que los dueños de la vinata no son residentes del municipio de Álamos, por lo cual, sería más viable para ellos el recibir visitas en la Vinata tales días, debido a que son quienes ofrecerían el tour dentro del lugar.

Análisis de la demanda del mercado: el mercado al que principalmente será dirigido este producto turístico es a comunidades estudiantiles provenientes de los municipios cercanos a la localidad, como lo son,

Navojoa, Obregón, y Huatabampo. La finalidad de brindar la ruta de bacanora como producto turístico, es que conozcan la historia y vivan la experiencia al integrarlos en el proceso de elaboración de esta bebida tan emblemática y representativa de la región de Sonora.

Análisis de la competencia: actualmente en la localidad de Álamos, no se cuenta con una ruta enológica como lo sería la ruta de la bacanora, por lo cual, no hay un tour operador que ofrezca ese tipo de servicio, sin embargo, en la localidad hay servicio de guías de turistas como, “Las Calandrias” o “El Trenecito”, siendo así la principal competencia o bien ser intermediarios para ofertar la ruta de la bacanora como producto turístico.

Sostenibilidad cultural: al momento de llevar a cabo la ruta, se establecerán medidas de seguridad e higiene que deben de seguirse debido a la pandemia que inicio en el año 2020, así como también, se establecerán reglas para minimizar posibles impactos negativos que dañen la sustentabilidad del lugar, informando al visitante sobre las consecuencias que se tendrán si no se muestra el debido respeto a los señalamientos o reglas establecidas durante la visita. Con la finalidad de involucrar a los turistas en la conservación de la vinata “El Real de Álamos”.

Diseño de la Ruta del Bacanora: identificación y caracterización de clientes: como mercado principal al cual va dirigido, será a personas en un rango de edad de 18 a 60 años, personas que tengan interés en visitar la Vinata y quieran aprender sobre la vida diaria de un productor de bacanora en la localidad de Álamos, así como también, conocer la manera en la que se elabora el atractivo principal que es la bacanora.

Itinerario de la ruta de la bacanora: en la tabla 1 se puede observar el itinerario realizado especialmente para un grupo de 15 personas pertenecientes a una comunidad estudiantil de Navojoa, Sonora, mismo que muestra hora y actividades que se llevaran a cabo a lo largo de la ruta de la bacanora.

Tabla 1. Itinerario

Hora	ACTIVIDAD
10:00 am	Arribo de visitantes a la Vinata y bienvenida
10:15 am	Informar sobre las medidas de seguridad e higiene, al igual del reglamento que se debe de seguir dentro de la vinata
10:30 am	Comienzo del tour por la Vinata, brindado por el guía del mismo lugar
11:30 am	Encuentro en el campo de agave con el Ing. Miranda quien contara la historia de la Vinata
12:00 pm	Inicia la presentación del proceso de elaboración de bacanora
12:30 pm	Como experiencia se les invita a los visitantes a participar en el jimado de maguey
01:00 pm	Muestra del proceso de tatema, fermentación y destilado de bacanora
02:00 pm	Comienza la cata de bacanora
02:40 pm	Comida por parte de la vinata
04:00 pm	Fin de la ruta

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Análisis económico de la ruta: evaluación de costos: la tabla 2 muestra la evaluación de costos planeada para que la ruta se lleve a cabo, se muestran los conceptos y el monto de inversión que se requiere para la rehabilitación de la Vinata y la capacitación que se requiere para el personal del lugar.

Tabla 2. Cotización

Evaluación de costos		
	Inversión	Monto
Necesidad de inversión	Renovación de baño	\$ 1,500
	Reparación de horno	\$ 300

	Capacitación de personal	\$ 500
Total		\$ 2,300
Costos operacionales en base a un grupo de 15 personas	Guía	\$ 500
	Cata de bacanora	\$ 1,500
	Alimentación	\$ 1,300
Total		\$ 3,300

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

En la tabla 3 se puede observar la fijación del precio de la ruta, se muestra el costo total para un grupo de 15 personas y el costo individual, asimismo, se indica el precio de la ruta por persona.

Fijación de precios		
Se agregará un porcentaje del 23% para la contribución de costos fijos, gastos comerciales y su margen de utilidad.	Costo total (15 personas)	\$ 3,300
	Costo por persona	\$ 3,300/15=220
	Precio venta por persona	\$220(23%)=50 \$220+50=270
Precio de venta por persona		\$270

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Distribución de la ruta: canales de distribución: los canales de distribución que se utilizarán para promocionar la ruta y, asimismo, se dé a conocer y pueda llegar al visitante será a través de los siguientes medios:

- Redes sociales, donde continuamente se estará publicando información sobre la ruta para que llegue a más personas, estas mismas serán Facebook e Instagram.
- Flyer, se promocionará la ruta mediante flyers que serán colocados en los principales municipios anteriormente mencionados.
- Correo electrónico, se optó por esta opción para brindar una atención personalizada, donde se enviará constantemente información y se resolverán dudas.

Conclusiones y recomendaciones

El plantear una ruta enológica dentro de la localidad podrá generar beneficios sociales y económicos, a través del aprovechamiento de los recursos naturales y culturales con los que se cuentan, de esta forma, se ofrecerá tanto como aprendizaje y experiencia para el visitante sobre la cultura que se tiene en Álamos., Sonora. Los productos turísticos son plenamente necesarios en la actividad turística, crearlos e implementarlos se considera como un eje para el desarrollo rural sustentable de la localidad. Dentro de la propuesta de diseño el trabajar con la sustentabilidad fue de suma importancia para fijar equilibrios que abarquen las dimensiones de éste, es por ello por lo que el producto forma parte de una propuesta que ayudará en el proceso de comercialización del licor “Bacanora”, una vez esta misma se ponga en marcha. La creación de rutas turísticas de forma innovadora y, el comercializar el patrimonio con el que se cuenta, ayudará a generar un impacto positivo en tres tipos, los cuales serían: educativo, económico y turístico, de esta forma se incluirá la diversificación de la oferta turística disponible en la región. se recomienda llevar a cabo un plan de negocios en el cual la localidad en general o habitantes interesados en turismo, se organicen para establecer una empresa local, con el fin de operar la ruta de una manera formal.

Se recomienda brindar capacitaciones de guías, primeros auxilios, calidad en el servicio y el seguimiento de un protocolo de seguridad e higiene que tomen medida a la contingencia presentada, con el fin de que los habitantes tengan los conocimientos necesarios para saber cómo actuar ante cualquier situación que se presente dentro de la Vinata, perteneciente al municipio de Álamos, Sonora.

Referencias

- Acerenza, M. Á. (2005). Promoción Turística Un enfoque metodológico. México: Trillas 7 Ed.
- Acerenza, M. Á. (2006). Conceptualización, origen y evolución del turismo. México: Trillas 7 Ed.
- Alcázar, C; Salvador, M. (2015) La imagen de un producto turístico rural a través del acceso al contenido generado por otros usuarios en internet: Diferencias por Género. Santiago de Chile. Journal Of Technology Management & Innovation. Vol.10 Consultado en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242015000300009 Octubre, 2015.
- Andreu, R. Verdú, L. (2012) Turismo Enológico en Alicante: La Ruta del Vino en el Municipio de Pinoso. Murcia, España. Cuadernos de Turismo, num.30 pp. 35-61 Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/398/39824503002.pdf> julio-diciembre 2012
- Arévalo, Georgina (2018). La ruta turística enológica en Querétaro y Baja California, México: Un enfoque estratégico. México. Revista interamericana de ambiente y turismo. Vol. 14 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-235X2018000200122
- Barbosa (2007). La política del turismo y el diseño de producto turístico para el turismo cultural. Caso: corredor turístico Bogotá-Boyacá-Santander. Bogotá, Colombia. Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 60 pp. 105-122 Mayo-agosto 2007.
- Coronado, M. Córdova, A. García, M. Santiago, V. Vásquez, R. (2013) Estrategias de mercado para productos elaborados a base de chilepín en la sierra de Sonora. Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 32. Pp 359-370. Torreón, México. Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/141/14125584017.pdf> enero-junio 2013
- Díaz, J. A. (2014). Comercialización de los productos y servicios de la ciencia: retos y perspectiva. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 48. Pp.21-24 La Habana, Cuba.
Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122007.pdf>
- Fernández, E. Fuentes, R. & Sainz, Y. (2018) Procedimiento para el diseño de productos turísticos basados en el patrimonio de un municipio. Revista retos de la dirección. Vol.12 Consultado en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100001 enero-junio 2018
- Fernández, P. (2002) Investigación cuantitativa y cualitativa. Coruña, España. Pp. 76-78.
https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf
- García, A. (2016) Cultura de servicio en la optimización del servicio al cliente. Maracaibo, Venezuela. Telos, vol.18 pp. 381-398 Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/993/99346931003.pdf> septiembre-diciembre 2016.
- Jeambey, Zeinab (2016). Rutas gastronómicas y desarrollo local: un ensayo de conceptualización en Cataluña. El Sauzal, España. Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, vol.14. pp. 1187-1198 Consulta en Octubre, 2016 <https://www.redalyc.org/pdf/881/88147717009.pdf>
- Kotler, P. & Armstrong, G. (2003). Fundamentos de marketing. México. 6ta edición.
- López, T. Sánchez, S. La creación de productos turísticos utilizando rutas enológicas. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, Vol. 6, pp 159-171. Consultado en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88160202> el 02 abril 2008
- Lara, J. Refugio (2002) La gestión de la calidad en los servicios. Aguascalientes, México. Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/944/94401905.pdf> abril, 2002.
- López, T. Jesús, M. (2011). Turismo, Cultura y Gastronomía. Una aproximación a las rutas culinarias. Faro, Portugal. Tourism & Management Studies, vol.1 pp 922-929 <https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743867083.pdf>
- Morillo, Ma. (2011). Turismo y producto turístico. Evolución, conceptos, componentes y clasificación.. Visión General, Vol. 1, pp 135-158. Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545890011.pdf> 01 enero-julio 2011
- Ramírez, O.I. (2019). Propuesta metodológica para la generación de productos turísticos a partir de la comunidad local. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), pp127-143. Consultado en http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86182019000100127&lang=es abril-septiembre 2019
- SECTUR. (2008). Glosario. 2006, de DATATUR Sitio web: <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Glosario.aspx>
- Shaadi, R. Pulido, J. & Rodríguez, I. (2017) El producto turístico en los Pueblos Mágicos de México. Un análisis crítico de sus componentes. Málaga, España. Revista de Estudios Regionales, núm. 108 pp 125-163 <https://www.redalyc.org/pdf/755/75551422005.pdf>
- Savi, T. Silveira, G. (2016) Atributos de la calidad de servicios en atractivos turísticos. Un estudio netnográfico en el uso del protocolo TOURQUAL. Buenos Aires, Argentina. Estudios y Perspectivas en Turismo, vol.25 pp 124-144 <https://www.redalyc.org/pdf/1807/180744490002.pdf>
- Vargas, L. (1994). Sobre el Concepto de percepción. Ciudad de México. Alteridades, vol. 4. Pp. 47-53 <https://www.redalyc.org/pdf/747/74711353004.pdf>

Caracterización de un Fluido Magneto-Reológico en Reometría de Capilar en Presencia de Campos Magnéticos en la Dirección del Flujo

Carlos P. Ortiz Lara¹, Arturo F. Méndez Sánchez², Edith Cortez Martínez³

Resumen—El estudio de los materiales inteligentes es de interés debido a que están generando innovaciones tecnológicas que son capaces de reaccionar y modificar su acción o alguno de sus parámetros físicos bajo cambios en el medio que los rodea. Particularmente, las soluciones magneto-reológicas tiene la capacidad de cambiar su viscosidad en presencia de campos magnéticos externos, algunas de las aplicaciones de este tipo de suspensiones, son el diseño de clutch de automóvil, su uso como amortiguadores de vibraciones o en prótesis de rodilla. En el presente trabajo se realiza una caracterización reológica de una suspensión elaborada con partículas de carbonilo de hierro en glicerina. La caracterización reológica se realizó mediante reometría de capilar y como estímulo externo se aplicó un campo magnético en la dirección de flujo. Los resultados encontrados muestran un incremento anormal en el flujo o rapidez de deformación en la curva de flujo debido a la presencia del campo magnético y que aumenta al incrementar la magnitud del campo magnético, se discuten y analizan los resultados encontrados por la formación de cadenas de partículas magnetizadas en la dirección del flujo.

Palabras clave—Fluido Magneto-reológico, reometría de capilar, curva de flujo, campo magnético externo, materiales inteligentes.

Introducción

Un fluido magneto-reológico (FMR) consiste de una suspensión de partículas magnetizables en un medio viscoso en donde coexisten en una sola fase dispersa cuyo comportamiento en flujo es normalmente newtoniano. Este tipo de fluidos tiene la peculiaridad de que presentan un incremento en su viscosidad cuando se le aplica un campo magnético (CM) externo. El cambio que presenta en su viscosidad depende de la intensidad del CM y cuyo comportamiento observado es de tipo no newtoniano, el cual va desde un fluido de tipo Bingham, o no newtoniano adelgazante con cedencia (Méndez et al. 2017, Shorey et al. 1999, López-López et al. 2006, Ngatu et al. 2008, Kuzhir et al. 2008). Asimismo, se han observado inestabilidades de flujo (Méndez *et al* 2017) así como la presencia de deslizamiento en estas suspensiones en viscosímetros de placas paralelas (de Vicente *et al* 2004), el comportamiento observado en estos FMR durante flujo y su fenomenología, están asociados con la formación de cadenas de las partículas magnetizables en la dirección del campo magnético que usualmente se oponen al flujo y las interacciones que estas cadenas presentan con las fronteras sólidas.

Volkova et al. (2000) mostraron en una suspensión de carbonilo de hierro en aceite de silicón obtiene el mismo esfuerzo de cedencia pero una curva de flujo diferente a baja rapidez de deformación ($1-10s^{-1}$) cuando un cono y plato de acero inoxidable, se sustituye por un cono y plato de vidrio. Además, estos autores sugieren que el comportamiento observado se debe a que los agregados o cadenas magnetizadas se están deslizando en las paredes, pero la estructura se mantiene. También, Pappas y Klingenberg (2005) simularon el flujo de una suspensión magneto-reológica en el plano de Poiseuille tomando en consideración las fuerzas magnéticas entre partículas bajo la aproximación en límite del punto dipolar, así como paredes magnetizables y no magnetizables. Ellos demostraron que la condición de deslizamiento en la frontera no logra capturar un comportamiento del tipo Bingham que se observa en el flujo de los FMR, y muestran el desarrollo de microestructuras lamelares gruesas orientadas en la dirección del flujo. En contraste, la condición de no deslizamiento en la frontera reproduce el comportamiento de Bingham y la formación de agregados lamelares finos en la micro-estructura. Estas diferencias pueden ser resultado de la naturaleza de las fronteras (paredes magnéticas y no magnéticas).

¹ Ing. Carlos P. Ortiz Lara es estudiante de la Maestría en Sistemas de Ingeniería en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, México. Además, es profesor del Departamento de Ciencias Básicas en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, cp Ortiz15@gmail.com

² Dr. Arturo F. Méndez Sánchez es Profesor del departamento de Física en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, México. aptypo@hotmail.com (autor correspondiente)

³ M. en C. Edith Cortez Martínez es Profesora del Departamento de Ciencias Básicas en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, México. ecm261078@hotmail.com

Adicionalmente, dada la variedad de diseños y aplicaciones de este tipo de suspensiones como prótesis, embragues (clutch), etc, es importante estudiar su comportamiento en geometrías de tubos y capilares. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se realizan en reómetros rotacionales como lo señala Pappas y Klingenberg, debido a la relativa facilidad de incorporar un campo magnético uniforme y perpendicular al flujo (Gracia-Fernández et al., 2020 y Varela-Feijo, 2020). Existen algunas investigaciones sobre suspensiones magneto-reológicas en el flujo en capilar o de Poiseuille (Laun *et al* 1996, Pappas y Klingenberg 2005, Wang y Gordaninejad 2006, Jha y Jain 2009 y Rodríguez-Arco L. *et al.* 2013, Méndez *et al* 2017). Rodríguez-Arco L. *et al* (2013), analizan este tipo de flujo bajo un control de velocidad y encuentran inestabilidades en la presión, Méndez *et al* (2018), muestran la presencia de inestabilidades de flujo y la presencia de oscilaciones en rapidez de deformación para una suspensión de carbonilo de hierro en glicerina en flujo en capilar controlando el esfuerzo aplicado mediante un gradiente de presión.

La simulación de Pappas y Klingenberg es el único trabajo que analiza el flujo generado por un gradiente de presión y analiza el flujo generado por la estructuración de cadenas paralelas a la dirección de flujo. Particularmente, en este trabajo se estudia el comportamiento reológico de una suspensión de carbonilo de hierro en glicerina en el flujo en capilar que se genera mediante un gradiente de presión (condición del flujo de Poiseuille), cuando el campo magnético aplicado tiene la misma dirección de flujo.

Desarrollo experimental

Reometría de capilar

La teoría del flujo de Poiseuille es bien conocida y se puede encontrar en diferentes fuentes (Morrison, 2001). La Figura 1 muestra el arreglo experimental adaptado para este estudio. Las partes componentes del reómetro construido son similares a las empleadas por uno de nosotros (Méndez-Sánchez et al. 2003), pero se han hecho modificaciones a fin de adaptar el campo magnético en la dirección del flujo.

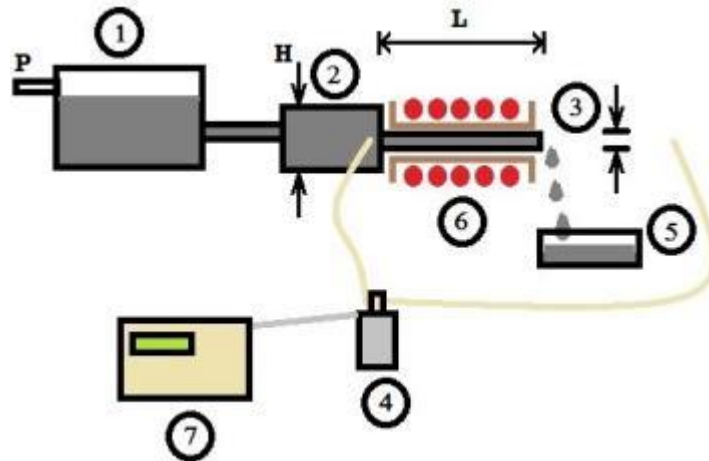


Figura 1. Arreglo experimental. 1) depósito a presión constante, 2) contenedor de líquido, 3) capilar de vidrio, 4) transductor de presión, 5) colector de líquido, 6) solenoide 7) lectura de presión.

El reómetro consta de un depósito que se mantiene a presión constante con el fluido bajo estudio. El fluido se mueve desde el contenedor de altura $H=0.055\text{m}$ a través de los capilares de vidrio y se recolecta el gasto volumétrico (Q). Los parámetros geométricos del capilar son $L=0.1085\text{m}$ de longitud y $D=0.002\text{m}$ de diámetro. En este caso, la razón de longitud a diámetro fue $L/D=54.25$, y la razón de contracción fue $H/D=27.5$. La presión (ΔP) entre los extremos del capilar fue medido por un transductor de presión diferencial Valydine. El esfuerzo de corte (τ_w) y la rapidez de deformación ($\dot{\gamma}_w$) en la pared del capilar se calcularon utilizando las fórmulas:

$$\dot{\gamma}_w = \frac{4Q}{\pi R^3} \quad (1)$$

$$\tau_w = \frac{\Delta P}{2\left(\frac{L}{R}\right)} \quad (2)$$

Los experimentos se llevaron a cabo a $T=22\text{C}$, para lo cual primeramente se realizó la curva de esfuerzo y rapidez de deformación a campo magnético nulo y se incrementó el campo magnético. A ese valor se obtuvo nuevamente la curva de flujo correspondiente para dos magnitudes de campo magnético máximo distintas (Véase

figura 3). El FMR utilizado es una suspensión de partículas de carbonilo de hierro de 2micras de diámetro en glicerina a una concentración del 5% en volumen.

Generación del sistema de campo magnético

El sistema de generación de campo magnético consiste de un solenoide construido de alambre magneto calibre 18 con una longitud de $L = 0.083m$, $N = 594$ vueltas y un radio de $a = 0.009m$. A este se le adaptó una fuente de poder marca Powerbes de corriente directa de 30V y 10A. La distribución del campo magnético que genera el solenoide en el capilar, se calculó empleando la expresión (3).

$$B(x) = \frac{\mu_0 i N}{2L} \left(\frac{\frac{L}{2}-x}{\sqrt{(\frac{L}{2}-x)^2 + a^2}} + \frac{\frac{L}{2}+x}{\sqrt{(\frac{L}{2}+x)^2 + a^2}} \right) \quad (3)$$

Donde, i es la corriente en el solenoide, x corresponde a la posición a lo largo del eje del solenoide. En la figura 2 se presenta el gráfico de la distribución de campo magnético en el solenoide y se superpone el réómetro de capilar en azul para ilustrar la región del capilar que es cubierta por el campo magnético.

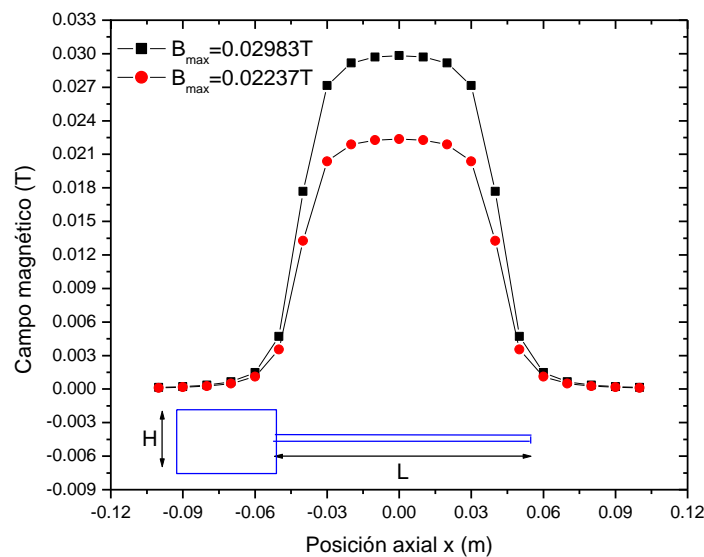


Figura 2. Distribución del campo magnético del solenoide en el réómetro de capilar: La imagen inferior representa el contenedor de altura H y el capilar de longitud L y la distribución de campo magnético en este.

Resultados y análisis

En la Figura 3 se muestran las curvas de flujo correspondientes a magnitud de campo magnético máximo en el centro del solenoide de 0T, 0.2237T y 0.2983T. El comportamiento obtenido en las curvas es lineal, es decir, tiene un comportamiento de fluido newtoniano. Así mismo, se observa que existe un desplazamiento horizontal de las curvas que es poco apreciable a bajos valores de rapidez de deformación por lo que no es evidente que el efecto magneto-reológico se aprecie en el flujo, mientras que a valores relativamente altos, la diferencia es notable, lo que destaca que los efectos magneto-reológicos son importantes cuando el flujo es mayor. En el cuadro 1, se muestran los ajustes correspondientes de las curvas de flujo y el valor de los distintos parámetros físicos que se obtienen. Como se observa, la viscosidad disminuye conforme se incrementa el campo magnético, lo que sugiere una orientación o formación de cadenas en la dirección de flujo que favorecen el flujo de la suspensión, este comportamiento lo predice Pappas y Klingenberg (2005) en su simulación.

Campo magnético (T)	Ecuación de ajuste	Viscosidad (Pas)
0	$\tau_w = 0.0971 + 0.4444 \dot{\gamma}_w$	0.4444
0.2237	$\tau_w = 7.12\text{Pa} + 0.3638 \dot{\gamma}_w$	0.3638
0.2983	$\tau_w = 4.27\text{Pa} + 0.3137 \dot{\gamma}_w$	0.3137

Cuadro 1. Comportamiento viscoso para las 3 condiciones de campo estudiadas.

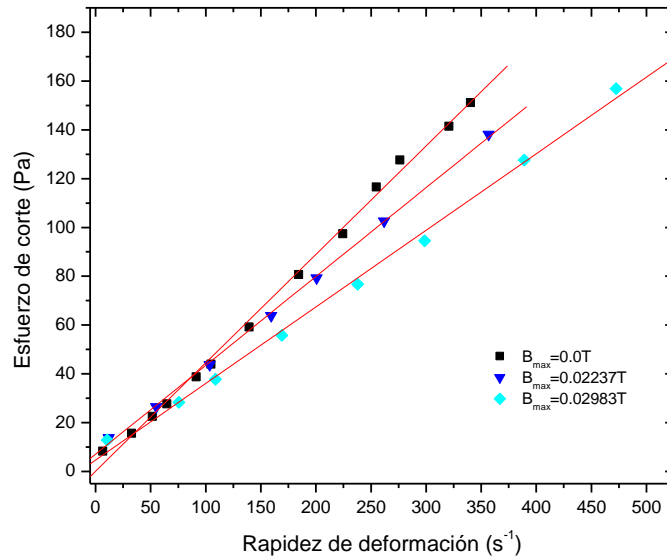


Figura 3. Curva de flujo obtenida para 3 condiciones de campo magnético distintas, el comportamiento es evidentemente lineal, se muestra un comportamiento newtoniano en todos los casos.

Evidencia de la formación de cadenas en la dirección de flujo no ha sido observada experimentalmente a nuestro conocimiento, sin embargo se tiene registro fotográfico de dicha orientación. En la figura 4 se muestra el detalle de la formación de cadenas en la dirección de flujo por la rugosidad del fluido que se observa.



Figura 4. Fotografía de la formación de cadenas de las partículas magnetizadas en la dirección de flujo.

También, se analizaron las curvas de flujo para distintos valores de esfuerzo de corte constante y se determinó la correspondiente velocidad promedio calculada a partir de la rapidez de deformación en función de las distintas magnitudes de campo, en el cuadro 2 se resumen estos resultados. En este caso, es evidente el aumento de la velocidad promedio a mayor CM y por ello se establece un posible mecanismo como lo es la presencia deslizamiento, ya sea real o aparente, pues de la Figura 4 pareciera la presencia de deslizamiento real por la observación de las cadenas orientadas en la dirección de flujo en la pared del capilar, otra hipótesis es que ocurre un deslizamiento aparente por la orientación de las cadenas en la suspensión magneto-reológica que favorece el flujo lo que genera este aumento anormal de velocidad, pero también podría ser consecuencia de la fuerza magnética que se ejerce sobre las partículas dando una fuerza extra para promover el aumento del gasto en la dirección del flujo. Sin embargo, hasta este momento no se puede saber si uno o ambos efectos (deslizamiento real y aparente) son los que se están viendo en el flujo de este FMR.

	Velocidad promedio (m/s) Ecuación usada $v = \frac{R\dot{\gamma}_w}{4}$		
Esfuerzo de corte	Campo magnético aplicado: 0T	Campo magnético aplicado: 0.2237T	Campo magnético aplicado: 0.2983T
69.83 Pa	0.0391125 m/s	0.0431175 m/s	0.052005 m/s
79.92	0.0448875	0.050215	0.06021
90.01	0.0506625	0.0571	0.067755
100.09	0.05599	0.0639825	0.07598
109.82	0.061765	0.0704375	0.08397
119.91	0.067755	0.07775	0.092195
130	0.0728675	0.08397	0.09974
139.72	0.0786425	0.091515	0.1077325

Cuadro 2. Incremento de la velocidad promedio en función del campo magnético a esfuerzo constante

Conclusiones

Se realizó un estudio del flujo de un fluido magneto-reológico de partículas de carbonilo de hierro y glicerina en la geometría de Poiseuille. Se estudió la influencia que tiene el campo magnético en la dirección de flujo a través de una adaptación realizada al reómetro.

Los resultados encontrados muestran un aumento anormal de la rapidez de deformación en función de la magnitud del campo magnético siendo mayor para mayores magnitudes de campo magnético.

Se determinó que el comportamiento reológico de la suspensión es newtoniano y se observó una disminución en la viscosidad conforme se incrementó el campo magnético. Asimismo, se mostró un aumento anormal de la velocidad promedio para una misma condición de esfuerzo que es evidencia la presencia del fenómeno de deslizamiento que puede ser real o aparente. Sin embargo, mayor investigación debe realizarse para estudiar este fenómeno.

Referencias bibliográficas

de Vicente J, López-López MT, Durán JDG, González-Caballero F (2004) Shear flow behavior of confined magnetorheological fluids at low magnetic field strengths Rheol. Acta 44:94-103

Jha S, Jain VK (2009) rheological characterization of magnetorheological polishing fluid for MRAFF Int. J. Adv. Manuf. Technol. 42 (7-8):656-668

Gracia-Fernández C., Gómez-Barreiro S., Álvarez-García A., Díaz-Díaz A. M., López-Beceiro J., Artiaga R., Measurement of single three-dimensional moduli to evaluate the effect of a uniform magnetic field on magnetorheological fluids, Rheologica Acta (2020) 59:157-163.

Kuzhir P, López-López MT, Vertelov G, Pradille C, Bosis G (2008) Shear and squeeze rheometry of suspensions of magnetic polymerized chains Rheol. Acta, 47:179-187

Laun HM, Kormann C, Willenbacher N (1996) Rheometry on magnetorheological (MR) fluids I. steady shear flow in stationary magnetic fields Rheol. Acta 35:417-432

López-López MT, Kuzhir P, Lacis S, Bosis G, González-Caballero F, Duran JDG (2006) Magnetorheology for suspensions of solid particles dispersed in ferrofluids J. Phys.: Condens. Matter 18:S2803-S2813

Méndez-Sánchez AF, Pérez-González J, de Vargas L, Castrejón-Pita JR, Castrejón-Pita AA, Huelsz G (2003) Particle image velocimetry of the unstable capillary flow of a micellar solution J. of Rheol. 47(6):1445-1466

Méndez A, Pérez L, Rivera I and Paniagua A, Instabilities in the Poiseuille Flow of a magnetorheological carbonyl-iron suspension, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 792 (2017) 012018.

Morrison F. A., "Understanding rheology," (2001) editorial Oxford University

Ngatu GT, Wereley NM, Karli JO, Bell RC (2008) Dimorphic magnetorheological fluids: exploiting partial substitution of microspheres by nanowires Smart Materials and Structures, 17(045022):1-8

Pappas Y, Klingenberg DJ (2006) Simulations of magnetorheological suspensions in Poiseuille flow 45:621-629

Rodríguez-Arco L, Kuzhir P, López-López M T, Bossis G and Durán J D G (2013) Instabilities of a pressure-driven flow of magnetorheological fluids J. Rheol. 57 1121–46

Shorey AB, Kordonski WI, Gorodkin SR, Jacobs SD, Gans RF, Kwong KM, Farny CH (1999) Design and testing of a new magnetometer Review of scientific instruments, 70:4200-4206

Varela-Feijoo A., Lopez-Lopez M. T., Galindo_González C., Stange S., Nguyen T. T., Mammeri F., Ammar-Merah S., Ponton A., Rheological investigation of magnetic sensitive biopolymer composites: effect of the ligand grafting of magnetic nanoparticles, Rheological Acta, (2020) 59:165-176.

Volkova O, Bossis G, Guyot M, Bashtovoi V, Reks A (2000) Magnetorheology of magnetic holes compared to magnetic particles J. of Rheol 44(1):91-104

Wang X, Gordaninejad F (2006) Study of magnetorheological fluids at high shear rates Rheol. Acta 45:899-908

Lavado y Encapsulamiento de un Suelo Contaminado con Escorias de Plomo

Mtra. Tania Ortiz Reyes¹, Dra. Mabel Vaca Mier², Dr. Raymundo López Callejas³, Mtro. Arturo Lizardi Ramos⁴,
Mtra. Sandra Chávez Sánchez⁵, Dr. Hilario Terres Peña⁶, Dra. María Neftalí Rojas Valencia⁷

Resumen—Se estudió el lavado de un suelo contaminado con escorias de plomo usando tensoactivos y ácidos: Tween 80, goma xantana, Quantum Clean, (m/v) de 0.25 %, 1 % y 2 % respectivamente, con una relación suelo:tensoactivo de 1:10 y eficiencias de extracción de plomo del 20 %, 44 % y 26 %, respectivamente. Al usar goma xantana y ácido sulfúrico (relación 1:1) se extrajo 90 % del plomo. El Pb del agua de lavado se precipitó con CaOH al 5 % logrando una eficiencia de remoción del 99.99%, lo que hace posible la descarga del agua en el alcantarillado. La eficiencia de inmovilización del Pb del precipitado en especímenes encapsulados con diferentes porcentajes del residuo (15 %, 25 %, 50 %, 75 % y 85 %) mezclados con CaOH y Cemento Portland Ordinario en una relación 1:2.8, fue del 99.99% para la cápsula con 25% de precipitado.

Palabras clave—escorias de plomo, suelo contaminado, lavado, estabilización/solidificación.

Introducción

Con el desarrollo de la industrialización surge el problema de la disposición incorrecta de una gran cantidad de residuos peligrosos en los suelos, provocando la contaminación del medio, y riesgos a la salud al encontrarse biodisponibles (FAO, 2015). La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) denomina pasivos ambientales a los sitios contaminados de grandes dimensiones y con obligación de remediación; son problemas causados por el uso industrial del suelo y el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, que provocaron la dispersión de los contaminantes. Además, incluye la contaminación generada por derrames, accidentes o emergencias con efectos a largo plazo sobre el ambiente (SEMARNAT, 2014).

En particular, se ha conocido de casos de contaminación por escorias generadas en las industrias de fundición debido a prácticas descuidadas (Cala y Kunimin, 2003). Estas actividades incrementan la concentración de metales, como el Pb en los suelos y en la vegetación circundante, poniendo en riesgo su introducción a las cadenas tróficas y acuíferos (Nedwed y Clifford 1997). La escoria de fundición es un residuo peligroso reconocido como tal en la norma NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006), con un alto grado de toxicidad debido a su gran concentración de metales pesados. La contaminación de los metales pesados representa un problema ambiental difícil de resolver, pues estos elementos no pueden descomponerse microbiológicamente y además se absorben fácilmente por los cultivos; su lixiviación por la percolación de la lluvia en los suelos puede conducir a la contaminación del agua subterránea y eventualmente los metales ingresarían a la cadena alimentaria (Sun *et al.*, 2001).

El plomo, una vez depositado en el suelo, generalmente se adhiere a partículas del sólidas y podría movilizarse hacia el agua subterránea; este elemento daña el sistema nervioso, los riñones y el sistema reproductivo (ASTDR, 2016).

Entre las tecnologías para extraer metales del suelo destaca el lavado que implica el uso de agua o soluciones de extracción con el fin de disolver, suspender o precipitar el contaminante, lográndose así su transferencia a la fase acuosa (Volke *et al.*, 2005); diferentes tensoactivos, químicos y naturales han sido aplicados para este propósito (Gzar y Gatea, 2015, Sauer *et al.*, 2004). Esta tecnología puede complementarse con la separación de los metales pesados del agua de lavado mediante la precipitación convencional de hidróxidos metálicos usando cal o sosa cáustica (Ribeiro

¹ La Mtra. Tania Ortiz Reyes es exalumna del Posgrado en Ciencias e Ingeniería Ambientales de la Universidad autónoma Metropolitana Azcapotzalco

² La Dra. Mabel Vaca Mier es Profesora de Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. mvm@azc.uam.mx (autor correspondiente)

³ El Dr. Raymundo López Callejas es Profesor del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. rlc@azc.uam.mx

⁴ El Mtro. Arturo Lizardi Ramos es Profesor del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. arlr@azc.uam.mx

⁵ La Mtra. Sandra Chávez Sánchez es Profesora de Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. scs@azc.uam.mx

⁶ El Dr. Hilario Terres Peña es Profesor del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. htp@azc.uam.mx

⁷ La Dra. Ma. Neftalí Rojas Valencia es Investigadora del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. nrov@iingen.unam.mx

et al., 2008). Así, se genera un lodo cuya disposición final se puede llevar a cabo mediante encapsulamiento químico. Este proceso implica dos tratamientos: la estabilización y la solidificación (E/S), que tienen como objetivo limitar la solubilidad o movilidad de un contaminante presente y conservarlo en un medio sólido, como el concreto, disminuyendo así su toxicidad o eliminando su lixiviación (Cao *et al.*, 2008, Giergiczny y Król, 2008).

En este estudio se evaluó la eficiencia de un proceso fisicoquímico combinado para tratar un suelo contaminado con escorias de plomo. La técnica consistió en el lavado de suelo con ácidos y tensoactivos para extraer el plomo, posteriormente la precipitación con hidróxido de calcio para eliminar el Pb del agua y finalmente, la estabilización y el encapsulamiento con hidróxido de calcio y Cemento Portland Ordinario de los lodos con el plomo precipitado del agua de lavado.

Descripción del Método

Se caracterizó el suelo contaminado determinando los parámetros: textura, pH, densidad real, porosidad, materia orgánica y las concentraciones de As, Ba, Be, Ca, Cd, Cr, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Tl y V, empleando los métodos señalados en las normas mexicanas (DOF, 2002, DOF, 2005). La concentración metales se midió por medio de un espectrómetro de absorción atómica VARIAN 200A.

Se realizaron lavados del suelo empleando tres tensoactivos: goma xantana (GX) (MAQUIMEX, 2012), Tween 80 (T80) (Chou *et al.*, 2005) y Quantum Clean (QC) (IPOS, s.f.), usando agua destilada como blanco, a una concentración masa-volumen (m/v) de 0.25 %, 1 % y 2 % respectivamente. La relación suelo contaminado-tensoactivo fue de 1:10 con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que describe el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción y así determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso (DOF, 2006). Se establecieron cuatro combinaciones de lavado que consistieron en la modificación del pH tanto del suelo como del tensoactivo, es decir, ácido/ácido, ácido/sin acidificar, básico/ácido y básico/sin acidificar.

La acidificación se llevó a cabo empleando ácido fosfórico (H_3PO_4) 2M en el suelo contaminado y con ácido clorhídrico (HCl) 6 M en la solución de tensoactivo. Se obtuvieron muestras por triplicado de las cuatro combinaciones de suelo/tensoactivo, que se denominaron con las siguientes siglas: SA/TA, SA/TSA, SB/TA y SB/TSA, donde SA=suelo ácido, TA=tensoactivo ácido, SB=suelo básico, TSA=tensoactivo sin acidificar. Las muestras se colocaron en frascos en un equipo de agitación a 30 ± 2 rpm por 18 ± 2 horas. Posteriormente, las muestras se dejaron sedimentar por una hora para separar el agua de lavado del suelo por el método de decantación y finalmente, se determinó el contenido de Pb en ambas fases.

También se investigó la posibilidad de mejorar la eficiencia, aumentando el número de ciclos de lavado, así como el incremento de la dosis de los ácidos empleados (H_3PO_4 y HCl) a 50 y 100%, según lo sugerido por Yang *et al.* (2009).

Para evaluar la eficiencia de la precipitación del plomo presente en el agua de lavado, se agregaron 20 mL de CaOH al 5 % (m/v). Posteriormente se separaron las fases empleando papel filtro de velocidad rápida, se determinó el pH del agua de precipitado y finalmente, se determinó el contenido de Pb en ambas fases. Se buscaba determinar si era posible desechar el agua de lavado tratada de esta manera, al sistema de alcantarillado, es decir, se alcanzaban los límites señalados en la norma NOM-002-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (DOF, 1998).

Además, se evaluó la eficiencia de inmovilización del plomo presente en el precipitado (Lara y Melgoza, 2009). Se mezclaron manualmente los residuos peligrosos con hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$) y Cemento Portland Ordinario, en una relación 1:2.8 hasta lograr su homogeneización, se adicionó agua de la red hasta adquirir la consistencia de la mezcla. Ésta se colocó en moldes de silicona de 4.5 x 4.5 x 4.5 cm. Se prepararon especímenes con 15 %, 25 % y 50 % de residuos peligrosos. Los especímenes en los moldes se dejaron a temperatura ambiente y después de 24 horas se desmoldaron. Se dejaron fraguar a temperatura ambiente por 28 días con base en la norma NMX-C-061-ONNCCE-2010 (DOF, 2010), ya que es cuando el cemento alcanza su máxima resistencia. A continuación, se les realizó la Prueba PECT (Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos) conforme a la NOM-053-SEMARNAT-1993 (DOF, 1994). La prueba permite determinar, por medio del extracto PECT, la movilidad de cualquier sustancia química contenida en el residuo que lo catalogue como peligroso. Finalmente se midió su resistencia a la compresión mediante una prensa hidráulica manual con capacidad de 120 toneladas.

La eficiencia del encapsulamiento se determinó al comparar el valor obtenido en la resistencia a la compresión y los límites establecidos en la norma mexicana MNX-C-036-ONNCCE-2013 (DOF, 2013) para bloques artesanales.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se muestran los resultados de los parámetros determinados inicialmente en el suelo contaminado.

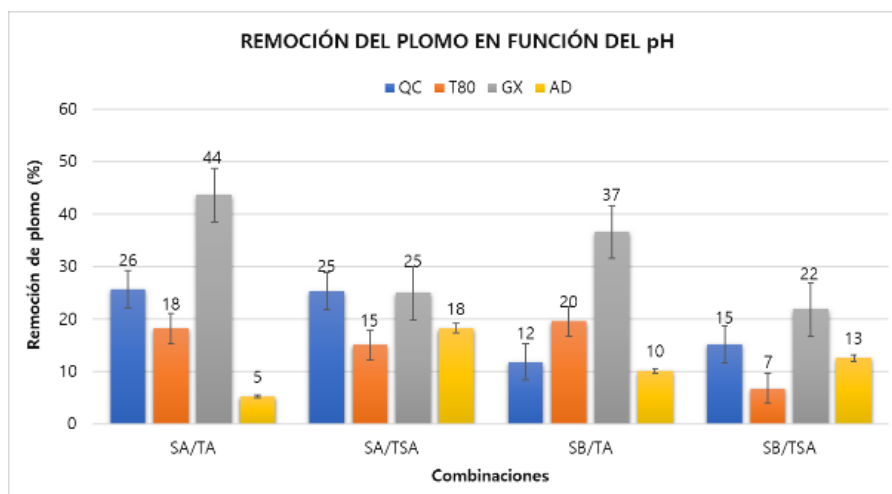
Parámetro	Unidades	Valor	Clasificación (DOF, 2002).
pH	---	10.07 ± 0.01	Fuertemente alcalino
Textura	% arcillas	11 ± 0.70	Franco arenoso
	% limos	18 ± 0.85	
	% arenas	71 ± 5.0	
Densidad real	g/cm ³	2.5 ± 0.03	suelo franco
Porosidad	%	48 ± 0.05	
Materia orgánica	%	6.2 ± 0.09	Medio

Tabla 1. Caracterización del suelo contaminado

El pH del suelo resultó fuertemente alcalino lo cual previene la movilización del plomo hacia capas más profundas del suelo y la absorción por las raíces de las plantas, sin embargo, representa desventajas como la inmovilización de los nutrientes. La textura del suelo: franco arenoso significa que es permeable, y tiene buena aireación. La materia orgánica contribuye a disminuir el pH del suelo.

En relación con los metales, se encontró que la concentración de plomo presente en el suelo (4,047 ppm) rebasa cinco veces el valor de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, los demás metales se encuentran dentro de los límites tanto para uso residencial como industrial, por lo tanto, no representan algún riesgo para el ambiente o la salud humana.

En la Figura 1 se muestran los resultados de la remoción de plomo por lavado, conforme a las combinaciones de soluciones de tensoactivos y ácidos establecidas. Todos los lavados se realizaron con una relación 1:10 de suelo contaminado-solución de tensoactivo y se dejaron agitar por 18 horas a 30 rpm.



Figural. Porcentaje de remoción del plomo en las cuatro combinaciones de pH (SA= suelo ácido, TA=tensoactivo ácido, SB=suelo básico, TSA=tensoactivo sin acidificar; QC= Quantum Clean; T80=Tween 80, GX= goma xantana, AD= agua destilada).

Al emplear Quantum Clean como tratamiento para el suelo contaminado básico, hubo una remoción de 15 %, sin embargo, con tan sólo modificar el pH del suelo (SA) se obtuvo una remoción de 25.5 %. Usando Tween 80 acidificado (TA) hubo una remoción de 13 % más en un suelo básico y 11 % más en un suelo ácido que en el básico de la relación suelo/tensoactivo (SB/TSA), alterando el pH del suelo aumentó su porcentaje de remoción a 15 %.

También al acidificar la goma xantana se incrementó la remoción de plomo un 22 % en un suelo ácido y un 15 % en un suelo básico; sin alterar el pH tanto del suelo como del tensoactivo la eficiencia fue de 22 %, sólo un 3 % menor a la que se obtiene al acidificar únicamente el suelo. Usando este tensoactivo acidificado aumentó el porcentaje remoción. Con el lavado con agua destilada se alcanzó una remoción de 18 % cuando no se alteró su pH en un suelo ácido, además fue 13 % mayor en comparación de la remoción cuando se modificó su pH y el del suelo. Es decir, su capacidad de remoción disminuye al aumentar el pH de los medios.

Debido a que todos los porcentajes de remoción fueron menores al 50 % realizando un sólo lavado, se estudió el efecto de aplicar varios ciclos de lavado utilizando la combinación más eficiente, es decir, la del suelo ácido con goma xantana acidificada (SA/TA) con la cual se observó una remoción del 44% (1,780 ppm) de plomo. Se realizaron cinco lavados; al término de cada ciclo de lavado se separó la fase líquida y se sustituyó por otra solución de tensoactivo acidificado, en la Figura 2 se muestran los resultados.

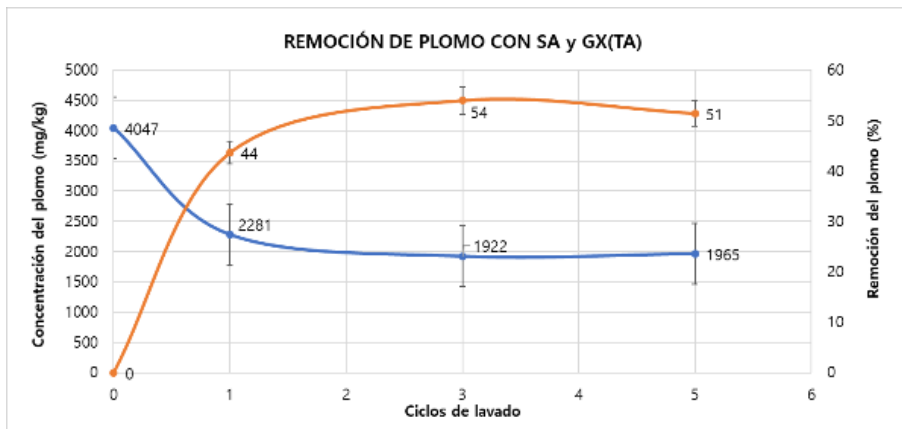


Figura 2. Concentración del plomo al aumentar los ciclos de lavado (SA= suelo ácido, GX= goma xantana, TA=tensoactivo ácido)

La mayor eficiencia de remoción se logró en el primer lavado con un porcentaje de remoción del 44 %, para el tercer ciclo sólo se obtuvo un incremento del 9 % de eficiencia y a partir de ahí no hubo diferencias significativas. En la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos.

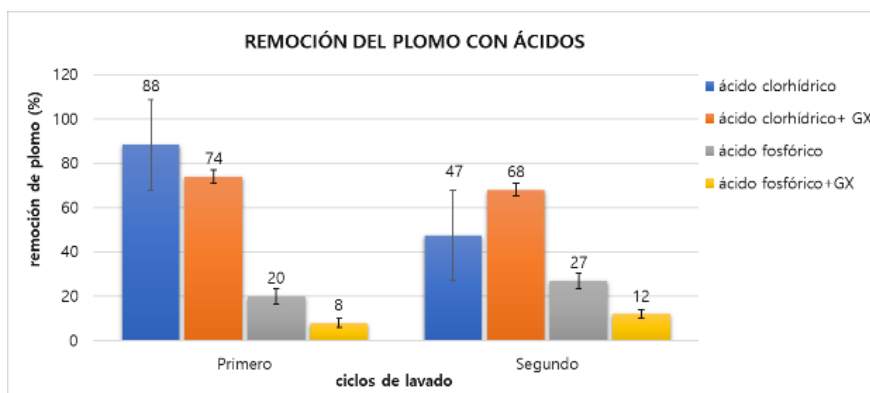


Figura 3. Remoción en cada ciclo de lavado empleando ácidos y goma xantana.

Por otro lado, al emplear la solución de ácido clorhídrico solo o con goma xantana se logró remover más del 70 % del plomo desde el primer lavado y en el segundo lavado removi6 más de 40%, la concentración final del plomo después de los dos ciclos entre 248 y 347 ppm, se cumple con los límites establecidos de la norma NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.

En el caso de la solución de ácido fosf6rico el porcentaje de remoci6n fue menor al 40 % por lo tanto, se descartaron ambas combinaciones y se tom6 en cuenta la soluci6n del ácido clorhídrico con goma xantana en una relaci6n 1:1 por su remoci6n de 90 %, la cual dej6 el suelo con una concentraci6n de 347 ppm.

La norma NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 indica que el pH m6nimo que debe tener el suelo es de 5.0, pero el suelo lavado alcanz6 un valor de 4.5, as6 que requiere un tratamiento de neutralizaci6n y posteriormente se puede disponer en el sitio original.

El agua de lavado obtenida durante el proceso contiene el plomo extra6ido del suelo y se trat6 mediante un proceso de precipitaci6n. En la Figura 4 se puede observar la cantidad total en mL del agente precipitante, hidr6xido de calcio, que se agreg6 al agua de lavado para generar el proceso de precipitaci6n del plomo.

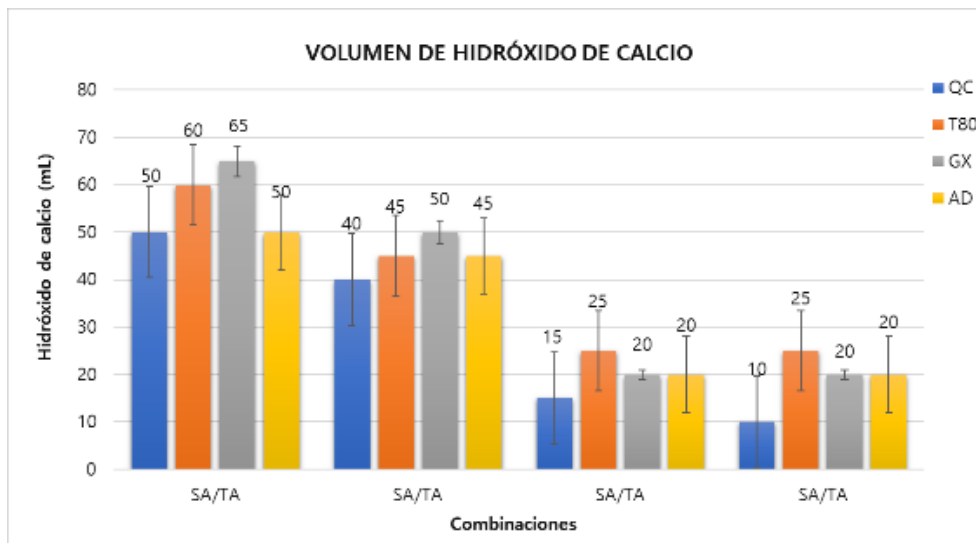


Figura 4. Volumen de hidróxido de calcio al 5 % necesario para la precipitación (SA= suelo ácido, TA=tensoactivo ácido, SB=suelo básico, TSA=tensoactivo sin acidificar; QC= Quantum Clean; T80=Tween 80, GX= goma xantana, AD= agua destilada).

Con base en los diagramas de solubilidad de Pourbaix (UGR, s. f.), el hidróxido de calcio se adicionó hasta lograr obtener un pH de 10 a 12 donde el plomo se encuentra en su forma insoluble. El Pb^{+2} es estable en soluciones ácidas y neutras, pero cuando el pH incrementa, se hidroliza; a pH neutro comienza a precipitar como hidróxido de plomo y se disuelve a pH mayores de 12.

En promedio, las eficiencias de precipitación obtenidas de acuerdo con las combinaciones fueron las siguientes: en SA/TA y SA/TSA fue de 99.99 %, mientras que en SB/TA y SB/TSA fue de 99.75 %, por lo que en las combinaciones SA/TA y SA/TSA el agua de lavado contenía en promedio 0.01 % de plomo, y las combinaciones SB/TA y SB/TSA había un 0.25 %. Es decir, a excepción de las aguas de lavado con los tensoactivos Tween 80 (SB/TSA y (SB/TA) y Quantum Clean (SB/TA), en los que el contenido final de plomo fue de 1 a 2.5 ppm, se alcanzaron los límites máximos permisibles establecidos en la norma NOM-002-SEMARNAT-1992, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Para remover el plomo presente en el agua del lavado con ácido clorhídrico y goma xantana (1:1) se necesitaron de 40 y 70 mL de hidróxido de calcio al 5 %. La concentración de Pb en el precipitado generado del proceso de lavado con la solución de HCl-goma xantana (1:1) fue de 3,670 ppm, con una eficiencia de remoción de 99.99 %. Por lo tanto, el agua de precipitado de este proceso puede vertirse al alcantarillado por estar debajo de los límites máximos permisibles (2 ppm de plomo total).

Los resultados de la Prueba de Extracción (PECT) a los especímenes de estabilización/solidificación se muestran en la Tabla 2. La eficiencia de E/S es mayor a 99 % y cumple con el LMP establecido en la norma NOM-052-SEMARNAT-2005 para el Pb, que es de 5 mg/L.

Concentración de precipitado (%)	Concentración del plomo en el espécimen C_{Pb} (mg/L)	Concentración de Pb en la prueba PECT C_{PECT} (mg/L)	Eficiencia de E/S (%)
15	370 ± 0.9	0.006 ± 0.2	99.99
25	616 ± 2.56	0.012 ± 1.5	99.99
50	1232 ± 1.25	0.023 ± 0.9	99.99

Tabla 2. Eficiencia de la estabilización/solidificación (E/S) del precipitado de plomo.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión a los especímenes de encapsulamiento conteniendo 0, 15, 25 y 50 % del residuo de precipitación, se muestran en la Tabla 3. Los especímenes se compararon con la muestra testigo para ver cual combinación tenía más resistencia y ese fue el espécimen con 15 % de residuos

peligrosos. Los bloques de E/S tienen una resistencia 30 veces mayor que la mínima señalada en la norma NMX-C-ONNCCE-441-2013, la cual establece un límite de 30 kg/cm² para los bloques artesanales.

Concentración de residuo (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Precipitados de plomo
0	280.5 ± 0.02
15	190.3 ± 0.01
25	178.4 ± 0.02
50	134.5 ± 0.11

Tabla 3. Resultados de la prueba de resistencia de los especímenes de E/S.

Conclusiones

Las eficiencias de extracción del plomo presente en el suelo contaminado, con concentración de 4,047 ppm, empleando los tensoactivos Tween 80, goma xantana y Quantum Clean, fueron de 20 %, 44 % y 26 % en un pH ácido, y con los ácidos clorhídrico (HCl) 6 M y fosfórico (H₃PO₄) 2 M se removió el 88 % y 20 % del metal pesado. En contraste, al emplear un agente compuesto de goma xantana (0.25 %) y ácido clorhídrico (6 M) en una relación 1:1, se logró remover el 90 % de plomo realizando dos lavados consecutivos. El suelo lavado con esta mezcla cumple con los LMP tanto para uso de suelo residencial como industrial establecidos en la norma NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 que son 400 y 800 ppm, respectivamente.

La eficiencia de precipitación del plomo en forma de Pb (OH)₂, del agua de lavado, con una concentración de 3,700 ppm, empleando solución de hidróxido de calcio Ca(OH)₂ al 5 % fue de 99.99 %. Entonces el agua de precipitado cumple con los límites máximos permisibles en contenido de plomo para poder descargarse en el alcantarillado o recircular el agua en el proceso.

La eficiencia de inmovilización del plomo contenido en el precipitado mediante la estabilización/solidificación con hidróxido de calcio y Cemento Portland Ordinario fue de 99.99 % al contener en el 25 % del precipitado en relación con el peso del espécimen. La resistencia del bloque que contenía en su interior el precipitado inmovilizado fue de 190 kg/cm², 30 veces mayor que los límites establecidos en la norma NMX-C-ONNCCE-441-2013 para bloques artesanales.

Referencias

- ASTDR. (2016). Resúmenes de Salud Pública-Plomo (Lead). Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Recuperado de: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html
- Cala, V., Kunimin, Y. (2003). Distribución de plomo en suelos contaminados en el entorno de una planta de reciclaje de baterías ácidas Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 19 (3) 109-115.
- Cao, X., Dermatas, D., Xu, X., Shen, G. (2008). Immobilization of lead in shooting range soils by means of cement, quicklime, and phosphate amendments. *Environmental Science and Pollution Research*, 15(2), 120-127.
- Chou, D., Krishnamurthy, R., Randolph, T., Carpenter, J., Manning, M. (2005). Effects of Tween 20® and Tween 80® on the stability of Albutropin during agitation. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 94(6), 1368-1381. doi:10.1002/jps.20365
- DOF. (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (1998). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. Publicada en el Diario Oficial de la Federación
- DOF. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2010). Norma Mexicana NMX-C-061-ONNCCE-2010, industria de la construcción-cementos hidráulicos-determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2013). Norma Mexicana MNX-C-036-ONNCCE-2013, Industria de la construcción-mampostería-resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos y tabicones y adoquines-método de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- FAO. (2015). Suelos sanos para una vida sana-¿Cuánto sabes sobre los suelos?. Recuperado de: <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/317398/>

- Giergiczny, Z., Król, A. (2008). Immobilization of heavy metals (Pb, Cu, Cr, Zn, Cd, Mn) in the mineral additions containing concrete composites. *Journal of Hazardous Materials*, 160(2), 247-255. doi:10.1016/j.jhazmat.2008.03.007
- Gzar, H., Gatea, I. (2015). Extraction of heavy metals from contaminated soils using EDTA and HCl. *Journal of Engineering*, 21(1), 45-61. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/8ab2/bb2e630c682e234716b4f4e0289024962ac4.pdf>
- IPOS. (s.f.). *Ficha técnica de Quantum Clean*. International Products and Organic Solutions Recuperado de: www.ipos.com.mx
- Lara, R., Melgoza, R. (2009). Solidificación-estabilización de cromo, níquel y plomo en una matriz sólida de hormigón fabricada con cemento Portland. *Información Tecnológica*, 20(1), 29-38. doi:10.4067/S0718-07642009000100005
- MAQUIMEX. (2012). *Ficha técnica de goma xantana*. Recuperado de: <https://www.maquimex.com/archivos/productos/GomaXantana.pdf>
- Nedwed, T., Clifford, A. (2000). Feasibility of extracting lead from lead battery recycling site soil using high-concentration chloride solutions. *Environmental Progress*, 19(3), 197-206. doi:10.1002/ep.670190312
- Ribeiro, B., Paim, T., Rocha, S. (2008). Utilización de hidróxido de magnesio en la precipitación de metales pesados. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 22, 26-32. Recuperado de: <http://www.revistaingenieria.uda.cl/Publicaciones/220003.pdf>
- Sauer, N., Ehler, S., Duran, L. (2004). Lead extraction from contaminated soil using water-soluble polymers. *Journal of Environmental Engineering*, 130(5), 585-588. doi:10.1061/(ASCE)0733-9372(2004)130:5(585)
- Sun, B., Zhao, F., Lombi, E., McGrath, S. (2001). Leaching of heavy metals from contaminated soils using EDTA. *Environmental Pollution*, 113(2), 111-120. doi:10.1016/S0269-7491(00)00176-7
- SEMARNAT. (2014). El Medio Ambiente en México 2013-2014: Residuos. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/07_residuos/7_4_1.html
- UGR. (s.f.). Química Inorgánica ambiental: Tema 4. Metales pesados tóxicos. Universidad Granada. Recuperado de: https://www.ugr.es/~mota/QIA_TEMA-4_TI-Pb.pdf
- Volke, T., Velasco, J., De la Rosa, D. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/308419159>
- Yang, J., Lee, J., Baek, K., Kwon, T., Choi, J. (2009). Extraction behavior of As, Pb and Zn from mine tailings with acid and base solutions. *Journal of Hazardous Materials*, 171(1), 443-451. doi:10.1016/j.jhazmat.2009.06.021

Notas Biográficas

- La Mtra. Tania Ortiz Reyes es Maestra en Ciencias e Ingeniería y Consultora en Ingeniería Ambiental.
- El Dr. Raymundo López Callejas es Doctor en Ciencias e Ingeniería. Profesor Investigador del Área de Termofluidos del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- La Dra. Mabel Vaca Mier es Doctora en Ingeniería Ambiental. Profesora Investigadora del Área de Termofluidos del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Mtro. Arturo Lizardi Ramos es Maestro en Ing. Mecánica y Profesor Investigador del Área de Termofluidos del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- La Mtra. Sandra Chávez Sánchez es Maestra en Ciencias Profesora del Área de Termofluidos del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
- El Dr. Hilario Terres Peña es Doctor en Ciencias y Profesor del Área de Termofluidos del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- La Dra. Ma. Nefalí Rojas Valencia es Investigadora del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Evaluación de las Características Organolépticas del Camarón Blanco (*Litopenaeus Vannamei*), Adicionando Ácido Cítrico para su Prolongar su Vida de Anaquel, Empleando Glucosa y Sacarosa como Agentes Crioprotectores

Gisela Ortiz Yescas¹, Jorge Uziel Duran Cruz²,
Victoria Yohalit Larissa Hernández³, Adriana Cortazar Martínez⁴, José Alfredo Pescador Rojas⁵ y Arturo Torres
Mendoza⁶

Resumen—Los camarones son ricos en proteínas sin alto contenido calórico debido a la poca grasa. De alta demanda es el camarón blanco del Pacífico, que se requiere conservar en frío. Sin embargo, la vida de anaquel de camarones refrigerados no es mayor a tres días y camarón congelado (-20°C) permanece en buen estado hasta cuatro meses, observándose pérdida de propiedades organolépticas por lo que, se requieren técnicas de conservación que las conserve. Por otro lado, los polisacáridos poseen afinidad por el agua, en sus estructuras hay grupos hidroxilo que retienen moléculas de agua por puentes de hidrogeno, reduciendo la cantidad de agua para formación de cristales. Los polisacáridos glucosa y sacarosa se usaron con el fin de mantener la estructura, textura y estabilidad del producto durante el almacenamiento. El uso de ácido cítrico reduce la degradación de color característico, observándose buena textura y color.

Palabras clave—Ácido cítrico, Oxidación, Características organolépticas y Crioprotectores.

Introducción

Los camarones son ricos en calcio, yodo y proteínas, pero no tienen alto contenido calórico debido a la poca cantidad de grasa (Ezquerria et al., 2004). Se ha observado que pueden presentar melanosis, lo que se caracteriza por una coloración negruzca sobre la cutícula del camarón debido a la reacción de la enzima polifenoloxidasas (oxidación), esto sucede al poco tiempo (5 días) después de su muerte aun conservado a bajas temperaturas: 2 y 4 °C (Badui, 1993). Un tipo de camarón con alta demanda en el mercado es el camarón blanco del Pacífico, después de haberlo capturado, a las dos horas ya no es comestible, por lo que se requiere conservarse en frío (Rosenberry, 1994). Sin embargo, la vida de anaquel de camarones refrigerados no es mayor a tres días y en camarón congelado (-20 °C) no mayor a cuatro meses. Aunque el congelado aumenta la vida de anaquel, durante este proceso se llegan a romper las membranas celulares del alimento y se afectan sus características organolépticas (Gradziel, 1988). En este proceso influyen varios factores que se deben considerar, por ejemplo: temperatura, velocidad de congelación y volumen a congelar, cuando el proceso es lento o hay muchas variaciones en la temperatura y los cristales de hielo crecen extrayendo el agua ligada a las proteínas, la cual es incapaz de recuperarse en el descongelado, lo que puede traer como consecuencia pérdida de calidad nutricional y cambios indeseables en las características organolépticas del alimento (Heldman 1997).

El agua contenida en el sistema muscular migra hacia la superficie de los cristales de hielo, agrandándolos, este fenómeno induce a la pérdida de agua en el microambiente que rodea a las proteínas, provocando que los grupos funcionales presentes en la superficie proteínica queden deshidratados y libres, originando que se presenten enlaces intermoleculares entre las superficies proteicas, así como cambios en la conformación estructural de las proteínas (Heldman y Hartel 1997; Reid, 1983; Toyoda *et al.*, 1992). La migración del agua hacia la superficie de los cristales de hielo, provoca también una concentración de sales y cambios de pH en el agua no congelada, que permanece

¹ Gisela Ortiz Yescas. Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. ortizyescas@gmail.com (autor correspondiente)

² Jorge Uziel Durán Cruz es alumno de Ingeniería en Tecnología del Frío de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México jorgedc991@gmail.com

³ Victoria Yohalit Larissa Hernández es alumna de Ingeniería en Tecnología del Frío de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. boltt02@gmail.com

⁴ Adriana Cortazar Martínez es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. acortazar@uaeh.edu.mx

⁵ José Alfredo Pescador Rojas es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. josealfredo_pescador@uaeh.edu.mx

⁶ Arturo Torres Mendoza es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Mendoza@uaeh.edu.mx

rodeando a las proteínas, pudiendo ambos factores participar en su inestabilidad (Harrison, 1993; Matsumoto, 1980). El estudio de crioprotectores en trucha congelada (*oncorhynchus*) y tilapia (*oreochromis sp*), ha mostrado un producto de calidad, nutritivo y atractivo al consumidor.

El uso de crioprotectores tiene que ver con la vitrificación, deshidratación, encapsulación, entre otros (Kaviani, 2011; Pathirana *et al.*, 2016); los cuales protegen y evitan el daño letal en membranas celulares, eliminando el efecto negativo sobre la viabilidad posterior a la crioconservación (George, 1993). Existen crioprotectores de bajo peso molecular y permeables como el etilenglicol, propilenglicol, dimetilsulfóxido (DMSO), glicerol y otros alcoholes; los de bajo peso molecular y no permeables como glucosa, sacarosa, trehalosa y prolina; los de alto peso molecular y no permeables como la polivinilpirrolidona, alcohol polivinílico, hialuronidato de sodio y otros polímeros (Day y Stacey, 2007; Navarro, 2004). En general los ácidos tienen propiedades quelantes debido a iones metálicos. Estos iones son catalizadores de reacciones indeseables en alimentos como decoloración, rancidez, pérdida de nutrientes, entre otros (Muñoz *et al.*, 2014); por lo que, el ácido cítrico, es uno de los ácidos ampliamente usado en la industria alimentaria que tiene excelentes propiedades quelantes y alta solubilidad en agua. Los polisacáridos son biopolímeros (entre ellos la glucosa) son utilizados en la industria alimentaria para controlar la estructura, textura y estabilidad del producto durante el procesado, así mismo actúa como crioprotector para mantener necesidades específicas, entre ellas la textura. Los polisacáridos poseen una alta afinidad hacia el agua, esto se debe a que en sus estructuras hay un gran número de funciones hidroxilo, las cuales pueden retener moléculas de agua por medio de puentes de hidrogeno, reduciendo así la cantidad de agua para la formación de cristales. La formación de cristales de hielo afecta la textura del producto al momento de descongelarlo disminuyendo su calidad (Fernández, 2008). Por otro lado, Felipe *et al.*, 2017 estudió el uso de sacarosa, glucosa y lactosa en soluciones al 20% como agentes crioprotectores.

Bajo el contexto anterior, es necesario detener el proceso de oxidación y prolongar la vida de anaquel del Camarón blanco conservando sus características organolépticas al por mayor, por tal motivo se espera que el uso de crioprotectores mejore considerablemente el tamaño y la formación de cristales homogéneos evitando los daños organolépticos (Sabor, aroma, textura y color). Por otro lado, los polisacáridos poseen una alta afinidad hacia el agua, esto se debe a que en sus estructuras hay un gran número de funciones hidroxilo, los que retienen moléculas de agua por medio de puentes de hidrogeno, reduciendo así la cantidad de agua disponible para la formación de cristales (Desrosier 1976), por lo que en este estudio se promueve el uso de los polisacáridos glucosa y sacarosa, ya que en la industria alimentaria ayudan a controlar la textura y estabilidad del producto durante el procesamiento. En el presente trabajo se plantea el uso de sacarosa y glucosa como agentes crioprotectores para prevenir el daño a la textura y el uso de ácido cítrico como inhibidor de condiciones indeseables en el camarón blanco.

Descripción del Método

Determinación de la concentración optima de ácido cítrico

Se prepararon lotes de muestras de 10 camarones lo más homogéneos posibles en tamaño y se les adicionó ácido cítrico en diferentes concentraciones de acuerdo a como lo marca la tabla 1. en la cual se muestra el bosquejo de las concentraciones de las muestras que se evaluaron para determinar la concentración optima del ácido cítrico, se estudiaron tres concentraciones en la muestra, de igual manera se comparó con un testigo para evaluar el efecto del aditivo.

Descripción	Concentración de la solución
Muestra 1	50% ácido cítrico
Muestra 2	40% ácido cítrico
Muestra 3	30% ácido cítrico
Muestra testigo	Agua destilada

Tabla 2. Descripción de las concentraciones del ácido cítrico para evaluar características organolépticas.

Efecto del ácido cítrico y los crioprotectores

Después de haber realizado la evaluación de la concentración de ácido cítrico con la que presentaba mejores características organolépticas es la concentración del 50%, por lo tanto, se procedió a evaluar el efecto del tiempo de exposición de con los dos crioprotectores: glucosa y sacarosa. La tabla No. 2 muestra las concentraciones de ácido cítrico que fue utilizada, así como las concentraciones de sacarosa y glucosa (agentes crioprotectores).

Diferentes tiempos de exposición de ácido cítrico de glucosa y sacarosa (segundos)						
Muestra	Ácido cítrico (AC) y sacarosa	Tiempo exposición (segundos)		Muestra	Ácido cítrico (AC) y glucosa	Tiempo exposición (segundos)
1	Sol AC al 50% y sacarosa al 25%	30		5	Sol. AC al 50% y glucosa 25%	30
2		45		6		45
3		60		7		60
4		75		8		75

Tabla 2. Muestras al 50% de Ácido cítrico con glucosa y sacarosa a diferentes tiempos.

Análisis organoléptico del producto final

Para la evaluación de las características organolépticas planteadas de acuerdo a la tabla No. 3 en donde se bosqueja el nivel evaluado en cada característica analizada en la caracterización del producto final.

Concepto	Categoría	Indicadores	Niveles
Análisis organoléptico	Muestras	Color	1) Totalmente insatisfecho
		Olor	2) Muy malo
		Sabor	3) Malo
		Textura	4) No es muy malo
			5) Podría soportarlo
			6) Deficiente
			7) Regular
			8) Bueno
			9) Muy bueno
			10) Excelente

Tabla 3. Análisis organoléptico del producto final

Los tratamientos fueron realizados por duplicado, y después fueron almacenados a temperatura de -20 °C durante 6 días y, posteriormente fueron evaluados de acuerdo a la tabla 3. Para realizar la representación lo mas similar hasta que el producto llega al consumidor final, se procedió a su cocción y, posteriormente, se realizó la evaluación del aroma, el sabor y el color por un panel evaluador integrado por alumnos de Ingeniería en Tecnología del Frío de V integrado por un total de 15 personas.

Resultados

Después de haber analizado las características organolépticas de las muestras de camarones expuestas a las diferentes concentraciones de ácido cítrico., De manera general la apariencia de las concentraciones de 50 y 40%, las muestras manifestaron olor agradable, al compararlo con la muestra testigo que mostró apariencia y olor desagradable. En la Figura 1, se aprecia la apariencia física de la muestra a una concentración del 50%, que mostró las mejores características organolépticas comparada con los otros tratamientos.



Figura 1. Apariencia de muestra con concentración al 50% de ácido cítrico.

Después del periodo de almacenamiento con las muestras del 50% de ácido cítrico mostraron camarones con pigmentos rosas y naranjas, sin apariencia de mucosidad ni daño visual aparente, no se observó olor a putrefacción además de mostrar una textura firme. En la figura 2, hay un bosquejo de muestras obtenidas a diferentes concentraciones de ácido cítrico. En las muestras con 30% de ácido cítrico se observó textura blanda al tacto, además de que presentó aspecto viscoso y de mucosidad.

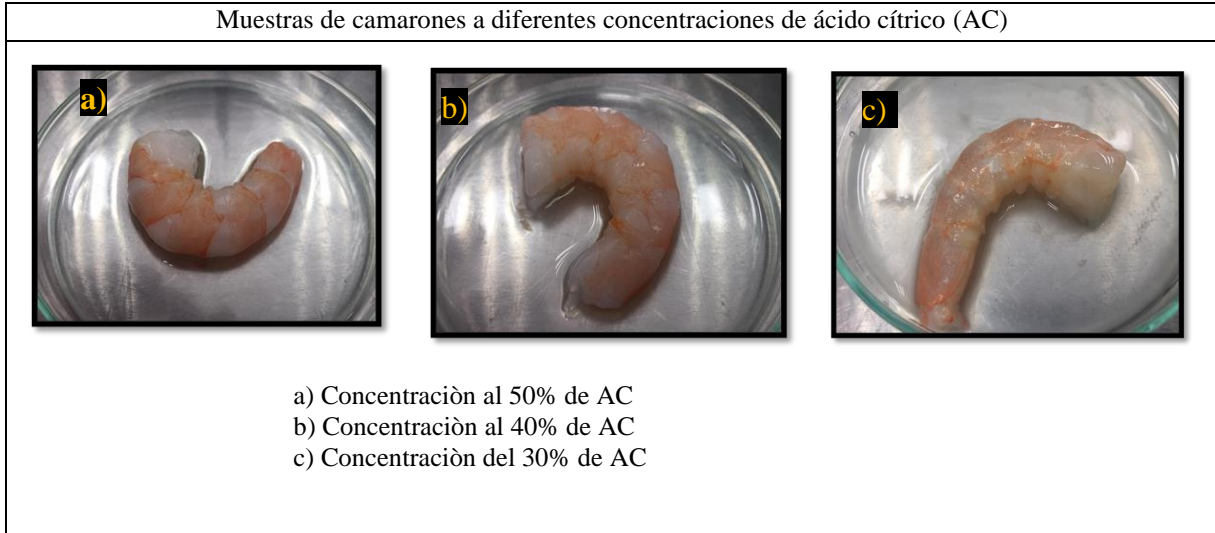


Figura 2. Apariencia física de muestras de camarón sometidas a diferentes concentraciones de ácido cítrico.

Por lo anterior, se determinó que la concentración del 50% de ácido cítrico fue la adecuada para evaluar la inclusión de los crioprotectores, los cuales son objeto de nuestro estudio.

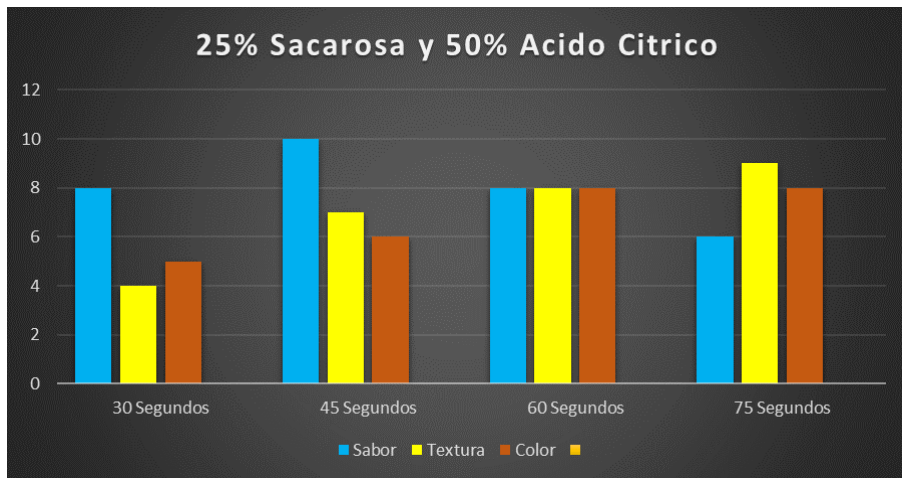


Figura 3. Análisis de propiedades organolépticas usando sacarosa al 25%.

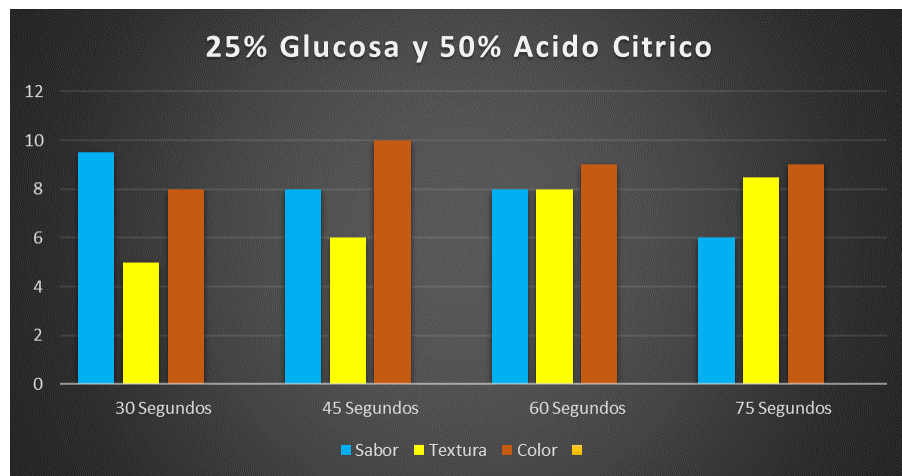


Figura 4. Análisis de propiedades organolépticas usando glucosa al 25%.

En las figuras 3 y 4 se muestra los resultados del análisis de propiedades organolépticas en las muestras de camarón blanco después de haber sido sometidos a la solución de ácido cítrico al 50%, sacarosa y glucosa al 25% respectivamente. En los gráficos se muestra el nivel de preferencia del evaluado del 1 al 10, de menor a mayor nivel de acuerdo a como se muestra en la tabla 3.

Resumen de resultados

Los resultados muestran que el ácido cítrico es una buena alternativa de conservación y, al ser un compuesto con capacidad quelante, favorece la estabilidad del color y apariencia agradable al consumidor. En las muestras evaluadas a las diferentes concentraciones, la solución del 50% mostro el mejor color, sabor y textura comparado con las otras concentraciones evaluadas. Respecto a los crioprotectores, la mezcla sacarosa-ácido cítrico el sabor más agradable se encontró entre los 30 y los 45 segundos de exposición al tratamiento y, en el caso de la mezcla glucosa-ácido cítrico, el sabor es inversamente proporcional a la textura, ya que el sabor más agradable fue a los 30 segundos, mientras que la mejor textura (sin cocinar) fue a los 75 segundos.

Conclusiones

La concentración de 50% de ácido cítrico es la que mostró mejores resultados en las características organolépticas en comparación con las concentraciones de 40 y 30%. Por otro lado, la mezcla glucosa-ácido cítrico mostró adecuadas características y, aunque la textura fue buena el sabor no fue igual en todos los casos. Los panelistas observaron el sabor más agradable a los 30 segundos, mientras que la mejor textura observada (sin cocinar) fue a los 75 segundos de exposición al tratamiento; cabe mencionar que los resultados son adecuados, pero se sugiere realizar más pruebas para tener un campo más amplio de estudio y poder emitir una conclusión mayormente fundamentada. Por otro lado, en el caso de la mezcla sacarosa-ácido cítrico, el sabor mas agradable a los panelistas fue el de los 30 y 45 segundos de tratamiento.

Recomendaciones

La necesidad de extender la vida de anaquel del camarón blanco debido a su alta demanda justifica la idea de buscar nuevas opciones de conservación. Por otro lado, al ser el ácido cítrico un antioxidante de origen natural y no perjudicial para la salud, es una excelente alternativa para contrarrestar los efectos de deterioro característicos en camarón. Se recomienda evaluar muestras con ácido cítrico como alternativa para encontrar el antioxidante más apropiado, más la implementación de crioprotectores que, junto con antioxidantes se busque la concentración adecuada. Aunque se pudo observar que el camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) durante el tiempo de observación mostró características organolépticas, sin embargo, un periodo mucho más largo de tiempo podría garantizar con mayor certeza una vida de anaquel más prolongada.

Referencias bibliográficas

- Ezquerro-Brauer J.M, Bringas-Alvarado L, Burgos-Hernandez A., Rouzaud-Sándes O. (2004) Control de la composición química y de Atributos de calidad de camarones cultivados. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México.
- Badui Dergal Salvador. (1993). Química de los alimentos. Ed. Alhambra mexicana.
- Day JG, Stacey DN (2007). Methods in molecular biology. Cryopreservation and freeze-drying protocols. Totowa, New Jersey: Human Press Inc; p. 347
- Desrosier Norman W. (1976). Conservación de Alimentos. Sexta impresión. Campaña Editorial Continental S. A. Capítulo 6.
- Felipe B. A., Erazo L. E, Luengas Y, Álvarez A. O. (2017). Estudio del efecto de un agente crioprotector en la liofilización de una emulsión directa O/W. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de los Andes 111711, Bogotá, Colombia.
- Fernández, C. (2008). Caracterización reológica y optimización de la textura de pures de patata frescos y congelados. Efectos del proceso Y adición de crioprotectores (Ed. rev.). Recuperado de <https://eprints.ucm.es/9160/1/T30942.pdf>
- George, R. M. 1993. Freezing processes used in the food industry. Trends Food Science Technology 4:134. Citado en M. S. Rahman y J. F. Vélez – Ruiz, 2007 Food preservation by freezing. En M. S. Rahman. Handbook of Food Preservation. CRC Press. Nueva York, EE. UU
- Gradziel, P.H. (1988). The effects of frozen storage time, temperature and packaging on the quality of the tomato cultivars Pink-red and Nova. Diss Abstr. Int. B. 8 (9) p. 2609. Citado en G. Skrede. 1996. Fruits. En L.E. Jeremiah (ed.). Freezing effects on food quality Marcel Dekker, Inc. Nueva York, EE. UU. p. 183 –45.

- Harrison, P., y Croucher, M. (1993). Packaging of frozen foods. En Mallet, C.P. (ed). Frozen Food Technology. Blackie Academic and Professional. Londres p. 59
- Heldman, D. R. y Hartel, R. W. 1997. Principles of food processing. Freezing and frozen-food storage. Chapman & Hall. Nueva York. pp. 113-137.
- Muñoz, A., Sáenz, A., López, L., Cantú, L., & Barajas, L. (2014). Ácido Cítrico: Compuesto Interesante. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, 6(12), 22–23. Recuperado de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%2012/4.pdf>
- Navarro OJ, Velasco-Santamaría YM, Cruz-Casallas PE.(2004) Evaluación de cinco protectores para la crioconservación de semilla de cachama blanca (*Piaractus brachipomus*). Rev ColCienc Pec ; 17(17):53-59
- Reid, D.S. (1983). Fundamental physicochemical of freezing. Food Technology. 37(4) p. 110. Citado en Sahagian M. E. y Goff, H. D. 1996. Fundamental aspects of the freezing process. En L. E. Jeremiah (Ed.) Freezing effects on food quality. Marcel Dekker, Inc. Nueva York, EE. UU
- Rosenberry, B. (1994). Shrimp New International. Aquaculture Digest, San Diego, pp 19 a 20.
- Toyoda K., Kimura I., Fujuta T., Noguchi S.F. y Lee, C. M. (1992). Cryoestabilización de proteína en surimi. In: Surimi Technology (T. C. Lanier y C.M. Lee, Eds) Marcel Dekker, Inc. New York, N.Y., USA.

Enfermería en la Detección Oportuna de la Depresión infantil en Escolares de una Institución Pública

M.S.P Ana María Oviedo Zúñiga, M.C.E María Guadalupe Miguel Silva, Dr. en Ed. Eliseo Suárez Munguía, Dra. en Psic. Elvira Ivone González Jaimes, M. en A.N Bernardino Jesús Vasquez Fernández, P.S.S Andrea Viridiana Zarate Zamora

RESUMEN: La Depresión es un desorden del estado de ánimo caracterizado por una tristeza profunda, una sensación de vacío y una disminución de la actividad diaria que se expresa en el ámbito social, laboral o familiar. Esta enfermedad suele relacionarse más con adultos o adolescentes, sin embargo, últimamente ha destacado por el efecto y la incidencia que ha tenido en los niños. La Depresión Infantil se puede definir como una situación afectiva de tristeza mayor que ocurre en un niño y que le afecta en su desarrollo emocional, social, familiar y académico.

Las cifras de la Organización Mundial de la Salud (O.M.S), destacan que la Depresión constituye un problema importante de Salud Pública, más de 4% de la población mundial vive con Depresión y los más propensos a padecerla son las mujeres, los jóvenes y los ancianos.

La Depresión Infantil tiene un modo de manifestación polimorfo y puede enmascarse con diversos trastornos que aparecen en determinados cuadros psicopatológicos. La Depresión mayor es un trastorno del humor, constituido por un conjunto de síntomas, entre los que predominan los de tipo afectivo; no obstante, también pueden presentarse algunos de tipo cognitivo, volitivo y físicos.

La etapa de la infancia se relaciona al periodo de vida entre el nacimiento y el comienzo del lenguaje. Se encuentran dos problemas al hablar de infancia; por un lado, los factores “innatos” opuestos a los ambientales, que influyen en el desarrollo y la conducta infantil y por otro lado, que importancia tienen las experiencias tempranas en el desarrollo posterior.

Se entiende por Primera Infancia el periodo de la vida, de crecimiento y desarrollo comprendido desde la gestación hasta los 7 años aproximadamente y que se caracteriza por la rapidez de los cambios que ocurren. Esta primera etapa es decisiva en el desarrollo, pues de ella va a depender toda la evolución posterior del niño en las dimensiones motora, lenguaje, cognitiva y socioafectiva, entre otras. Los autores Musen, Coger y Kagan (1972) manifiestan que “la psicología del desarrollo tiene como fines primordiales la descripción, la explicación y la predicción de la conducta humana, y de manera más especial, el crecimiento y el desarrollo de la conducta humana”. Afirmar además que el desarrollo que ocurre a edad temprana afecta la conducta posterior.

La Segunda Infancia concierne a las edades entre los 8 y los 10 años. La educación básica permite a los niños y niñas de 6 a 10 años desarrollar sus potencialidades heredadas o adquiridas y los capacita para integrarse a la comunidad con sentido constructivo para sí y los demás, mediante un proceso de socialización secundaria de contenidos culturales y una actitud responsable frente a la sociedad.

El profesional de Enfermería deberá tener el conocimiento pleno para abordar a la población con problemas de salud mental tal es el caso de la Depresión Infantil. Las mujeres tienen mayores tasas de intento de suicidio, pero en los hombres los intentos son más letales. Las tasas de suicidio consumado en varones son más altas en la mayoría de los países del mundo y México no es la excepción. Pese a las barreras y escasos recursos en las instituciones de salud y educación, será necesario continuar desarrollando alternativas que permitan una mejor atención de la problemática de salud mental en la población joven.

Palabras claves: Enfermería, Depresión, Infantil

Introducción

Las estadísticas relacionadas a la Depresión Infantil no se encuentran a disposición como la relacionada a la Depresión en el adulto, es por ello que se torna interesante el abordaje del tema.

El personal de salud tiene un papel importante ya que el profesional de Enfermería son el primer contacto con el paciente, se debe analizar al paciente desde su llegada y detectar alguna señal de Depresión en el infante, a veces por la carga de trabajo no se toman el tiempo de indagar o examinar al paciente, es importante una detección temprana para evitar las adicciones, los suicidios y otros.

Así mismo es importante que la sociedad esté informada sobre el problema de Depresión que se vive en México, la desintegración familiar es uno de los factores más relevantes ya que se ha demostrado que en una familia donde uno de los padres está ausente o existe violencia en el hogar se dan más incidentes que en una familia integrada por ambos padres donde existe una relación armoniosa entre los integrantes.

Es trascendental porque es un tema que en el enfoque de la Enfermería en salud mental poco se ha explorado y documentado, es por ello que es importante el tema de investigación.

Las estadísticas relacionadas a la Depresión Infantil no se encuentran a disposición como la relacionada a la Depresión en el adulto, es por ello que se torna interesante el abordaje del tema.

El personal de salud tiene un papel importante ya que el profesional de Enfermería son el primer contacto con el paciente, se debe analizar al paciente desde su llegada y detectar alguna señal de depresión en el infante, a veces por la carga de trabajo no se toman el tiempo de indagar o examinar al paciente, es importante una detección temprana para evitar las adicciones, los suicidios y otros.

Así mismo es importante que la sociedad esté informada sobre el problema de Depresión que se vive en México, la desintegración familiar es uno de los factores más relevantes ya que se ha demostrado que en una familia donde uno de los padres está ausente o existe violencia en el hogar se dan más incidentes que en una familia integrada por ambos padres donde existe una relación armoniosa entre los integrantes.

El problema es la Depresión Infantil en niños de aproximadamente 10 años, en los cuales se ha identificado un comportamiento de violencia o lo opuesto como el alejamiento social, lo que nos da pauta a querer buscar las posibles causas y consecuencias de dicho comportamiento, comenzando por el ámbito escolar y social, muchas veces los padres manifiestan que es un caso que solo pasará, no le dan la importancia que se merece, sin embargo el problema sigue creciendo hasta un grado máximo de Depresión, para evitar a que se llegue a esas circunstancias debemos de conocer y hacer conciencia en los padre y los docentes, para que así se haga una detección oportuna y poder brindar un tratamiento efectivo y de calidad para los niños.

Algunas de las posibles causas son que no se le presta la atención adecuada al problema, muchas veces es por el hecho de desconocimiento en el cual los padres consideran que es algo normal que el niño esté actuando de esa manera, que es un mito que los niños tengan Depresión o el hecho en el que la actitud y convivencia de los padres no es la adecuada

En cuanto a los factores ambientales asociados con la depresión en niños y adolescentes, están el abuso sexual, el abandono, los divorcios, las pérdidas afectivas, la muerte de una persona Depresión infantil del niño y del adolescente se asemeja a la del adulto en muchas de sus características clínicas, razón por la que la Asociación Psiquiátrica Americana (APA) ha considerado similares criterios para establecer este diagnóstico en niños y adolescentes; sin embargo, debe tenerse en cuenta el estadio del desarrollo como una variable al momento de la evaluación clínica del niño y adolescente.

Se realizaron otros estudios con dos cohortes (2002 y 2006), también con estudiantes de secundaria entre 12 y 15 años de edad en el Centro Histórico de la Ciudad de México, aplicando la versión revisada de la CES-D (CES-D-R), otro instrumento de tamizaje que incorporó 15 reactivos adicionales a la versión original de la CES-D y extendió el tiempo de evaluación a dos semanas, a fin de evaluar conforme a los criterios diagnósticos del EDM establecidos en el DSM-IV mediante un algoritmo computarizado.

Los resultados obtenidos indicaron que el 8.2% de los estudiantes cursaba con un probable EDM, con predominio de las mujeres en proporción de 5 a 1 (13.5% y 3.8%, respectivamente). Las categorías de "altamente probable EDM" y "probable EDM" conjuntaron el 12.3% global, con una proporción cercana a 1:1 entre mujeres y hombres (12.9% y 11.7%, respectivamente). La categoría de "depresión subclínica" se identificó en casi la tercera parte de la población escolar, en el 31.5%, y una prevalencia del 36.6% para las mujeres y del 27.3% en los varones.

Entre los múltiples factores que están asociados con la aparición, la duración y la recurrencia de trastornos depresivos en la infancia y la adolescencia. No existen causas únicas claramente definidas; se describen múltiples causas divididas en factores genéticos, factores ambientales, eventos vitales y las características propias del niño.

Los factores genéticos son los que han sido estudiados de manera más amplia, aunque no se ha logrado establecer claramente la asociación con un gen o grupo de genes en especial; se ha observado que los hijos de padres depresivos son tres veces más propensos a experimentar depresión. Del 20% al 50% de los jóvenes que presentan el trastorno durante la infancia o adolescencia tiene una historia familiar de Depresión u otro trastorno (o desorden) mental; en cuanto a los niños que desarrollan la enfermedad, es más común que uno de los padres también haya padecido Depresión en edades tempranas.

Uno de los factores genéticos que se han asociado con el desarrollo de Depresión es la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, el cual podría estar influenciado por el gen 5-HTTLPR cercana y los desastres naturales.

También eventos vitales como los duelos, las enfermedades médicas crónicas, los factores socioeconómicos, la pertenencia a grupos marginales, el matoneo o cualquier otro que el niño o adolescente interprete como traumático. Se ha planteado que los individuos con predisposición genética son más sensibles a los eventos negativos de la vida que aquellos con un bajo riesgo genético; un hecho importante que debe ser tomado en cuenta como factor de riesgo es la presencia de enfermedades crónicas.

Las características propias del niño que hay que observar son los elevados niveles de ansiedad, la baja autoestima, las distorsiones cognitivas, el pobre desempeño escolar y las deficiencias en sus habilidades sociales, que también pueden contribuir al desarrollo de Depresión.

Los dos factores de riesgo más importantes para el suicidio en la infancia y adolescencia son un intento de suicidio previo y el diagnóstico de Depresión; cada uno independientemente representa un mayor riesgo de 10-30 veces por suicidio. La trascendencia del profesional de Enfermería ante la problemática de salud mental conocida como la Depresión Infantil a cobrado importancia en los últimos años dado que el problema aparece a edades tempranas y en tiempos anteriores la depresión estuvo presente exclusivamente en adultos mayores; en la actualidad a queja a la persona desde edades tempranas. El profesional de Enfermería deberá tener el conocimiento pleno para abordar a la población con problemas de salud mental tal es el caso de la Depresión Infantil.

La sintomatología depresiva es prevalente en jóvenes y adultos en México, como en muchos otros países, con una mayor proporción de casos entre las mujeres. Los jóvenes en condiciones socio-urbanas más conflictivas muestran tasas más elevadas de Depresión.

Las mujeres tienen mayores tasas de intento de suicidio, pero en los hombres los intentos son más letales. Las tasas de suicidio consumado en varones son más altas en la mayoría de los países del mundo, y México no es la excepción. Pese a las barreras y escasos recursos en las instituciones de salud y educación, será necesario continuar desarrollando alternativas que permitan una mejor atención de la problemática de salud mental en la población joven, aun cuando sus necesidades no puedan ser expresadas directamente o que los motivos de consulta sean otros, frecuentemente enmascarados por conductas problemáticas, como la violencia y las adicciones, entre otros.

Descripción del Método

Tipo de Investigación: Cuantitativa; tipo de Estudio: Descriptivo, transversal y observacional; Unidad de análisis: Infantil; Criterios de Inclusión: Todo alumno inscrito en una escuela Pública, para ambos géneros, que pertenece al 6° grado turno matutino, firma de carta de consentimiento informado padre de familia y escolares. Instrumento de recolección de la información Escala de Birston para trastornos depresivos en niños y adolescentes y la estadística es descriptiva presentada en frecuencia y porcentaje. Peter Birston en Inglaterra, desarrolló la primera escala autoaplicada concebida desde sus inicios para medir trastornos depresivos moderados o severos en niños; reportando valores aceptables de confiabilidad y validez

Resumen de resultados

La sintomatología que reporta en estudio, refieren dolor estomacal, cefalea y en otras partes del cuerpo son molestias que se expresan algunas veces el 68%, se puede considerar que el factor de riesgo está latente como ansiedad, depresión, suicidio, malestares digestivos o musculoesqueléticos. En los resultados se obtuvo que en un 68% a veces se presentan estos síntomas, en un 19% nunca se presentan y el 13% de los entrevistados siempre lo presentan. Por lo tanto, el foco rojo se encuentra sumando algunas veces 68% más 13% con siempre el resultado es 81%. De manera positiva se sabe que el 34% de los escolares muestran tener siempre el mismo entusiasmo para realizar sus diferentes actividades y tareas diarias; mientras que el 61% refleja que a veces no tiene suficiente motivación para el desarrollo de sus actividades en un 4% de los encuestados exprese no tener el interés ni la motivación al momento de desempeñar sus actividades. La motivación para mantener el mismo desempeño al realizar sus actividades día con día con un 65%. Los resultados indican que la mayoría con un 61% es capaz de disfrutar la comida en su día con día, sin embargo, el 39% restante a veces y nunca respectivamente indica que no disfruta de ese momento, independientemente de las razones por las que esto se vea afectado se debe tomar en cuenta que son un indicador de falta de apetito, ansiedad o bien algún trastorno alimenticio como lo son bulimia, anemia, obesidad o desnutrición se pueden ver implicadas. El 61% de los escolares refleja sentirse siempre autónomo al momento de afrontar sus problemas y tomar decisiones, el 38% a veces puede sentirse independiente para afrontar sus problemas sin embargo hay ocasiones en la que requieren de ayuda y solo el 1% de los escolares se siente inseguro e incapaz de afrontarse a los problemas y diferentes situaciones requiriendo de apoyo para conseguirlo. El 63% de escolares tienen pensamientos y motivos que los hacen vivir día a día, teniendo la oportunidad de pensar en un futuro favorable para ellos, el 34% de estos escolares a veces tienen pensamientos positivos los cuales son fuente de atención para ellos y por último el 2% de los alumnos no tienen pensamientos motivacionales para vivir su día a día, lo cual es alarmante. Los escolares el 76% de los escolares piensan que solo a veces son buenos en lo que hacen el 2% de los escolares no se consideran buenos para desempeñar sus actividades. Los estudiantes arrojan que un 27% de ellos tienen cambios de humor fácilmente; el 62% dice que a veces los tienen solo el 11% reporta que nunca ha tenido episodios de cambio de humor repentino. Los resultados expresan que el 61% de los escolares dicen a veces disfrutar de las actividades mientras el 7% dice no disfrutar nunca de actividades que realizaban en el pasado y solo el 32% menciona disfrutar siempre de dichas actividades. Se puede interpretar que en mayor porcentaje con 59% los escolares dicen algunas veces mostrarse distraídos y olvidadizos, con el 37% expresan siempre ser de esa manera lo que nos preocupa ya que se debe buscar la solución para que los escolares

retengan mayor atención en las actividades que realiza. El 49% menciona a veces padecerlo, por lo que hay ocasiones en las que ciertos factores como pesadillas, miedos o algún factor externo se ven implicados, lo preocupante es que el 3% de los entrevistados refiere siempre tener problemas para conciliar el sueño. Un 58% de los encuestados refiere que a veces puede presentarse optimista y en otras ocasiones no tienen entusiasmo para ello, el 29% menciona que nunca pasa por algo similar ya que su entusiasmo está presente en cada actividad, el 13% siempre muestra tener esa falta de interés. Los resultados nos indican que con un 60% los encuestados se sienten en soledad ya sea de manera constante o de forma ocasional, este porcentaje está conformado por un 43% que manifiesta sentirse solitario, pero solo en algunas ocasiones y el 17% lo refiere de manera constante, este alto porcentaje es un indicio de alto riesgo de tener Depresión. En la población el 55% se siente aburrido siempre y a veces el resto sabe cómo vivir la vida pese a las circunstancias. es importante saber que el 81% se siente aburrido en su vida corta pierde el sentido a la vida y el 715% se encuentra desconcertado con la vida.

Conclusiones:

La conclusión del estudio fue positivo a Depresión infantil apoyado por los resultados en su mayoría presenta las siguientes condiciones en su vida diaria como las siguientes: la pérdida de interés por cosas que antes le gustaba, en ocasiones quiere llorar, tiene el deseo de escapar y salir corriendo, las manifestaciones como cefalea y dolor abdominal, el hallazgo de alteraciones alimenticias, algunos consideran que no pueden defenderse, pocos muestran motivos para vivir, cambio fácil de ánimo, alteraciones en el sueño reparador y tienen un comportamiento distraído u olvidadizo. La investigación dirige hallazgos en la alteración de la alimentación y alteración en la salud mental para futuros estudios en la investigación educativa.

Recomendaciones

El personal de Enfermería de dicha población podría tomar en cuenta los resultados obtenidos de la presente investigación con la finalidad de poder implementar una mejor estrategia para aplicar de manera correcta los programas que estén dirigidos a la población infantil y que beneficie su salud emocional y mental. El equipo de Salud podría generar mejores estrategias para enfrentar esta situación que puedan lograr, disminuir o evitar la depresión desde temprana edad. puestas en práctica por parte del Licenciado en Enfermería como: Grupo de manualidades, actividades físicas, actividades visuales, lecturas, diálogos para que puedan expresar sus ideas y/o emociones y salidas Grupales. A los familiares hacer el compromiso moral y social de cuidar el estado emocional dentro de su núcleo familiar o social. En las escuelas implementar el juego lúdico, detección oportuna de cualquier alteración mental y su atención por profesionales. En las universidades el fomento de Investigaciones que apoye la salud mental, promover la especialidad de Enfermería en Salud mental.

Referencias

1. Calderón, M. Cortés, A. Durán E. Martínez T. Ramírez, L. Garavito C. (2012). Depresión: Recorrido histórico y conceptual. Colombia: Universidad Piloto de Colombia.
2. Ignacio Zarragoitia Alonso. (2011). Depresión: Generalidades y Particularidades. La Habana: Ciencias Médicas ECIMED.
3. Miriam de la Osa O' Reilly, Ignacio Zarragoitia Alonso, Sara Gilda Agudín Depestre, Milagros Marot Casañas e Ignacio Zarragoitia Alonso. (2018). LA DEPRESIÓN: RETOS Y CONFLICTOS EN EL SIGLO XXI. 24/09/2020, de Congreso Virtual Internacional de Psiquiatría Sitio web: <https://psiquiatria.com/congresos/pdf/1-1-2018-13-pon4%5b1%5d.pdf>
4. Dr. Carlos E. Zoch Zannini. (abril 2002). Depresión. 29/09/2020, de Universidad de Costa Rica Sitio web: <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/textos/depresion2005.pdf>
5. Ardila, A & Ostrosky, F. (2006). Diagnóstico del Daño Cerebral. Enfoque Neuropsicológico. Editorial Trillas, 349 paginas, 1991, 5 reprensión. ISBN 968-24-39-67-1.
6. Kroenke K. Spitzer R.L, William J.B.W. The PHQ-9: Validity of a brief depression severity measure. J.Gen Inter Med. 2001, 16:606-613.
7. Gómez Angulo, Carice, Campos Arias, Adalberto (septiembre- diciembre.2011). Escala de Yasavage para Depresión geriátrica (GDS-15 y GDS-5), estudio de la consistencia interna y estructura factorial 2011, Universitas Psychologic, Vol. 10, No 3 Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64722377008>
8. Galindo V.O & Ramírez O.M. Síntomas de ansiedad, depresión y conductas de autocuidado durante la pandemia de COVID-19 en la población general. Gac Med Mex. 2020; 156:298-305, 22 junio 2020
9. Sasmita, P.A & Huan Zhou. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID- 19) during the early outbreak period: a scoping review, Infectious Diseases of Poverty, China, 2020, pág. 2-12.
10. Adela-Emilia Gómez Ayala. (2007). La Depresión en el Anciano. España: OFFARM.
11. NANDA. Diagnósticos de Enfermería da NANDA: definiciones y clasificación 2007-2008. Porto Alegre: Artmed, 2008
12. OMS. (12 Diciembre 2017). La salud mental y los adultos mayores. Octubre 2020, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/la-salud-mental-y-los-adultos-mayores>
13. OMS. (2020). Enfermería. Octubre 2020, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <https://www.who.int/topics/nursing/es/>

14. Rocío Soria Trujano, María Isabel Soriano Carrillo, Nancy Lara de Jesús y Alexandra Adriana Mayen Aguilar. (Junio 2018). Depresión. diferencias entre sexos. Revista Electrónica de Psicología Iztacala, 2, 16.

Notas Biográficas

La **M.S.P Ana María Oviedo Zúñiga**. Estudió la Licenciatura en Enfermería en la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Tiene Grado de Maestría en Ciencias de la Salud con enfoque en Salud Pública por la Universidad Autónoma del Estado de México, Líder del Cuerpo Académico “Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social”, laboró en el ISSEMYM Zumpango, Académico PTC del Centro Universitario UAEM Zumpango, Reconocimiento Perfil PROMEP, Reconocimiento Nota Laudatoria, con publicaciones científicas de libros, capítulos, artículos y ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales.

La **M.C.E María Guadalupe Miguel Silva**. Profesor de Tiempo Completo, Investigadora Tercer lugar en el XIX Foro Interinstitucional de Investigación en Toluca Estado de México 2016. Ha participado en Congresos Nacionales e Internacionales, en la publicación de libros, capítulos, artículos y ponencias. Candidata del Doctorado en Educación, Maestra en Ciencias de Enfermería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Licenciatura en Enfermería en la UAEM. Docente certificada ha brindado sus servicios E.S.E.O del I.P.N y C.U.UAEM Zumpango. Supervisora y enfermera del Hospital 1° de octubre de ISSSTE. Integrante del Cuerpo Académico “Cuidado de la salud para el aprendizaje y la adaptación social”.

El **Dr. Ed. Eliseo Suárez Munguía**: Doctor en Educación, Docente del Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán, Integrante de la FAAPUAEM representación sindical, Profesor de Tiempo Completo, con Perfil Deseable, publicaciones científicas como artículos, capítulo de libro y participado en Congresos Nacionales e Internacional.

La **Dra. Elvira Ivone González Jaimés**. Es investigadora en Psicología en la Universidad Iberoamericana, postdoctorado en la University of Queensland, Australia, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores 2017-2019, autor de capítulos y artículos académicos, ponente nacional e internacional, con registro de patentes en el área de Psicología Clínica y Educación.

El **M. en A. N Bernardino Jesús Vásquez Fernández**. Maestría en Administración de Negocios de la Universidad Católica Boliviana; Docente Universitario y Director del Centro de Investigación Estadística UPDS Tarija; Docente en las materias Investigación de mercados I, Investigación de Mercados II, Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial, Producción I y otras. Más de 120 publicaciones nacionales e internacionales, de las 2013 publicaciones hasta la fecha por parte del centro de Investigación Estadística en el Periódico El País suplemento Cifras, las publicaciones

Estrategia de Ingeniería para Mejorar la Eficiencia de Perforación de Pozos Petroleros Mediante un Modelado Estadístico de Predicción de Atrapamientos de Sartas de Perforación

Ing. Humberto Pallares León ¹

Resumen— Con los costos actuales de los servicios de perforación que oscilan para un pozo a nivel del terciario (2000 - 3000 m de profundidad) de 3.5 millones de dólares y un pozo a nivel mesozoico (5000 – 6500 m de profundidad) de 15.5 millones de dólares y con un mercado totalmente inestable que ha ubicado al precio del barril de petróleo en sus niveles más bajos en la última década en promedio 50 dólares por barril; resulta imperativo minimizar cualquier evento que retrase el avance de perforación de un pozo. La propuesta de implementar una estrategia de ingeniería de planificación desarrollada a partir de los resultados de la investigación estadística que brindará a ingenieros y operadores un recurso que contribuirá a terminar un pozo dentro de los plazos establecidos con apego al presupuesto y al tiempo programado.

Palabras clave— perforación de pozos petroleros, tiempos no productivos, pegadura de sartas de perforación.

Introducción

El presente estudio, es una contribución orientada a enriquecer los modelos utilizados en la planificación para reducir los costos asociados a los NPT, disminuir la incertidumbre, identificar y documentar las fallas de herramientas, optimizar los tiempos y la exactitud para estimar la duración de un proyecto, mejorar la confiabilidad y la integridad operacional de la perforación.

Durante varios años la industria petrolera se ha enfrentado a problemas asociados con atrapamiento de tubería y la pérdida de circulación, siendo el atrapamiento diferencial uno de los inconvenientes que mayor impacto ha tenido en el costo final del pozo. Típicamente el NPT (Non Productive Time, en español Tiempo no productivo) representa hasta el 32 por ciento de los costos en los eventos de perforación, algunos de los eventos no planeados llegan a ser tan severos que pueden modificar el programa de perforación. Los problemas de inestabilidad del pozo en operaciones de exploración y perforación cuestan a la industria de la perforación más de 100 millones de dólares por mes y en todo el mundo posiblemente tanto como mil millones de dólares anuales. Las grandes empresas operadoras y prestadoras de servicio, alguna vez han invertido sus recursos y su tecnología para poder reducir una medida que se ha instaurado como un parámetro de calidad en la perforación de pozos de petróleo, el llamado NPT.

Descripción del Método

A nivel mundial existen muchos trabajos que buscan simular un atrapamiento de sartas de perforación, que hasta ahora no ha tenido mucho resultado, de esta manera en esta estrategia se busca realizar un modelo híbrido donde involucrará una mayor cantidad de variables tanto de pozos de correlación como de simulación para obtener resultados apegados a la realidad de la perforación.

Uno de los mayores problemas que afecta los NPT, son los atrapamientos de tubería de perforación como se ve en la Figura 1.

¹ Ing. Humberto Pallares León es Estudiante de maestría Universidad Olmeca. Carretera Villahermosa-Macuspana, km 14, Poblado Dos Montes, C.P. 86280, Centro, Tabasco, México E-mail: uo20660021@olmeca.edu.mx

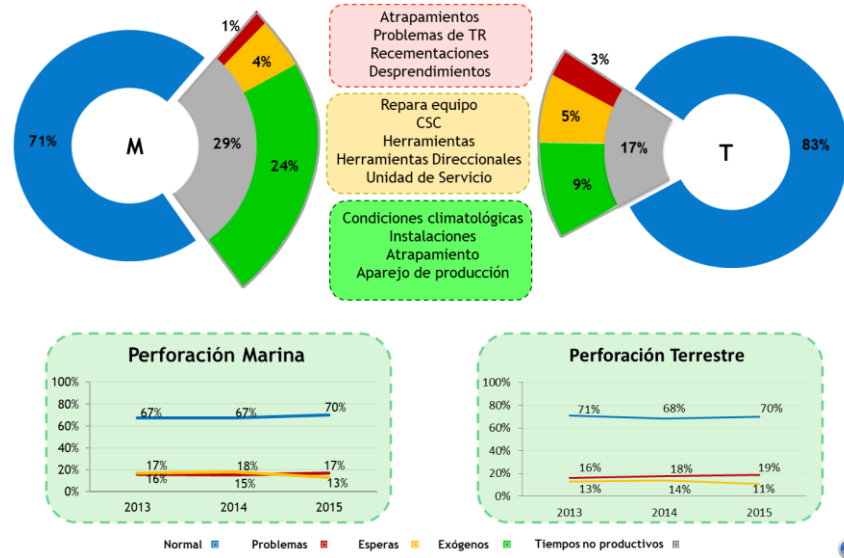


Figura 1. Tiempos no productivos.

La pegadura de tubería es la limitación del movimiento de la tubería o la sarta de perforación. Cuando no se puede levantar la tubería, se dice que la tubería se ha pegado.

Las causas pueden ser clasificadas en forma general bajo tres mecanismos principales:

1. Empaquetamiento (Pack-off) o puenteo (bridge)

Se genera cuando partículas pequeñas de la formación (recortes) caen dentro del pozo, asentándose y llenando el espacio anular, alrededor de la sarta de perforación.

Generados principalmente por:

- Formaciones no consolidadas: Suelen desmoronarse en el interior del pozo, empaquetando la sarta de perforación a medida que la barrena remueve la roca que sirve como soporte.
- Formaciones fracturadas: Las calizas, las lutitas laminadas, las fracturas y las fallas, son naturalmente frágiles. Estas formaciones generan rocas sueltas durante la perforación, las cuales atrapan la sarta al desmoronarse y caer dentro del agujero.
- Formaciones reactivas: Las arcillas se caracterizan por poseer una alta sensibilidad al agua, con la fase líquida del lodo, reaccionan absorbiendo el agua y se dilatan (hinchán) dentro de las paredes del agujero.
- Cemento blando: El cemento no fragüado, puede atrapar a la sarta de perforación después de una operación de entubación. Al intentar circular, la presión de bomba sobre el cemento actúa como catalizador para endurecer el cemento, ocasionando que la sarta quede sin rotación y sin circulación, es decir pegada.
- Bloques de cemento: El atascamiento ocurre cuando el cemento duro alrededor de la zapata de entubación se desprende en bloques y cae por encima de la sarta, acuña el BHA en el nuevo intervalo de agujero descubierto
- Formaciones móviles: Generalmente se presenta en zonas de composición salina o arcillosa y pueden tener un comportamiento plástico debido a los componentes de sus materiales.
- Zonas represionadas: En formaciones donde la presión de formación es mayor que la presión hidrostática, por ejemplo, las lutitas sobrepresionadas, la densidad insuficiente del lodo afecta la estabilidad del pozo y hace que la formación colapse, atrapando la tubería.
- Chatarra: Es causado por la caída de equipo o herramientas dentro del pozo, que al sacar la tubería puede atascarla.

2. Pegadura por presión diferencial

Es el producto de la presión diferencial cuando se ejercen fuerzas de alto contacto, causadas por las bajas presiones del yacimiento, las altas presiones del pozo, o ambas presiones en un área suficientemente grande de la sarta de perforación. Al tener contacto la sarta de perforación con la pared del pozo, la presión diferencial atrae a la tubería.

Los dos elementos que ocasionan la pegadura diferencial son:

- Formación permeable: En ella se forma una costra de lodo en la pared del pozo, ocasionada por la pérdida de fluido. Si la costra es gruesa incrementa el riesgo de pegadura.
- Condición de sobre balance: presión hidrostática de la columna de lodo es mayor que la presión de formación.

3. Geometría del pozo

La pegadura ocurre cuando existe una combinación con la geometría del pozo y sus cambios de dirección. Por tal motivo, el ensamblaje de fondo (BHA) puede pegarse al bajarlo por el trayecto que fue perforado con sarta flexible, principalmente en zonas con alta desviación.

Modelo Estadístico de Predicción de Atrapamientos de Sartas de Perforación

El Modelo Estadístico de Predicción de Atrapamientos de Sartas de Perforación, inicio con el análisis de los tiempos no productivos reportados en el Pozo de estudio, como se muestra en la figura 2, discretizando los tiempos normales, exógenos, equipos y áreas de oportunidad.

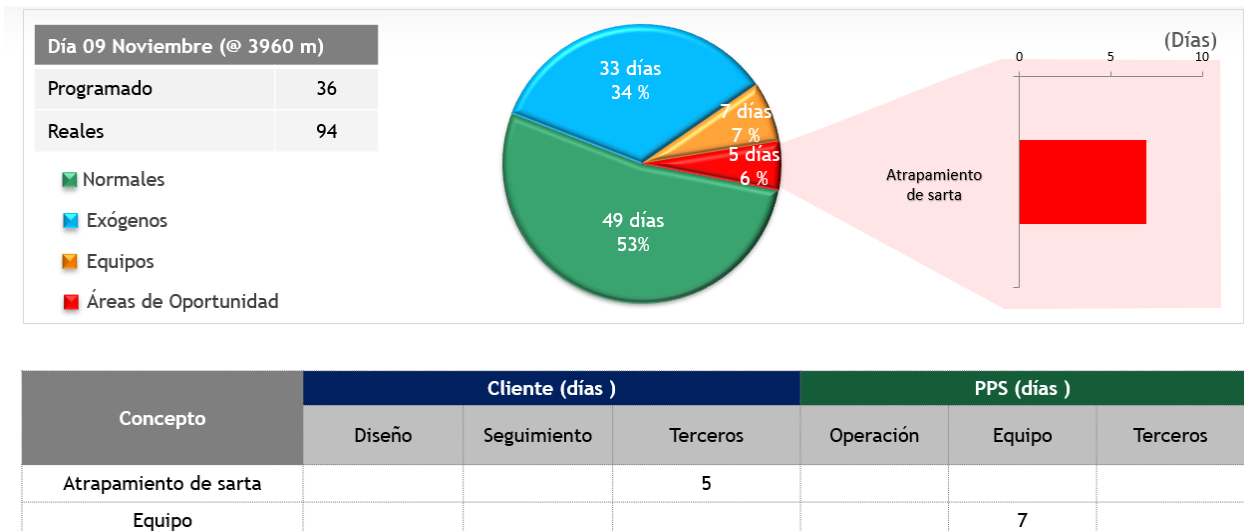


Figura 2. Discretización de tiempos.

En la perforación del pozo en estudio las condiciones operativas se presentaron de manera normal, como se muestra en la figura 3 hasta llegar a la profundidad, donde se presentó el problema de atrapamiento de sarta de forma inesperada.

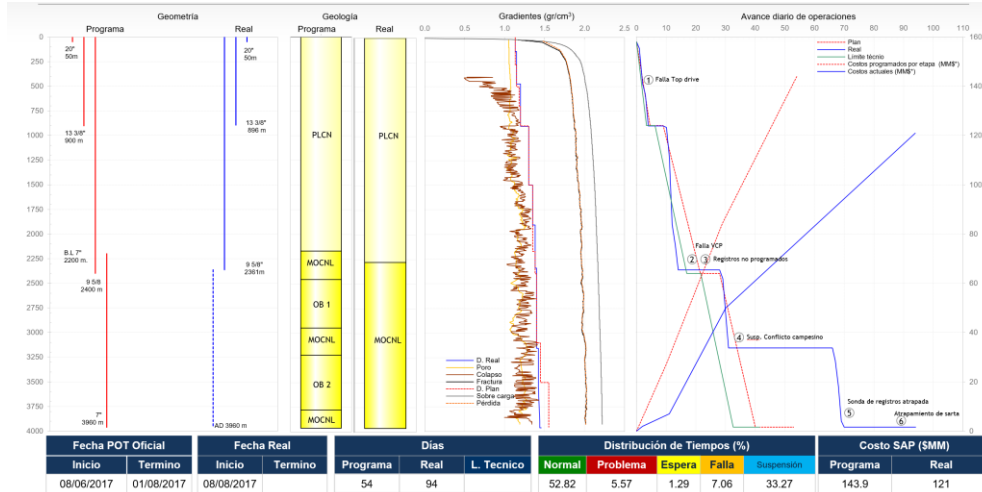


Figura 3. Condiciones operativas del pozo en estudio.

La problemática del atrapamiento de sarta se presentó a la profanidad de 3902 md, como se muestra en la figura 4.

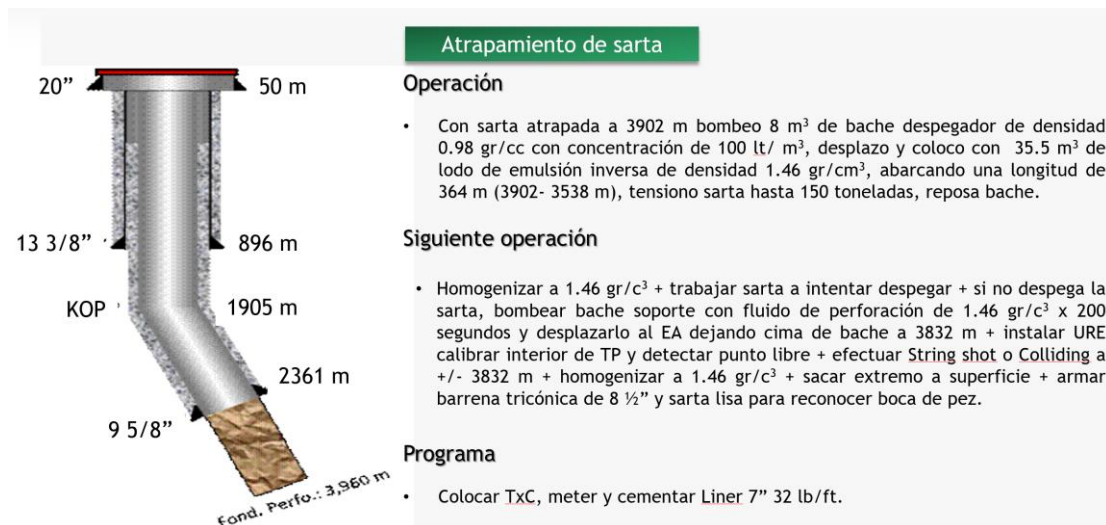


Figura 4. Datos operativos de atrapamiento de sarta.

La sarta utilizada en la etapa de 8 ½” es una sarta simulada como se muestra en la figura 5.

Sarta simulada con barrena de 8 1/2"

DESCRIPCION	CÍA	NÚMERO DE SERIE	OD	Max OD	Conex. Amba	Tipo Arriba	OD Cuello Pesca	Longitud (m)	Long. Acumulado (m)	Peso x metro (Kg)	Peso Item (Kg)	Peso Acumulado (Kg)	
			ID (m)	ID (m)	Conex. Abajo	Tipo Abajo	Longitud Cuello Pesca						
1 BARRENA PDC 8 1/2"	IPS	-	8 1/2"	8 1/2"	4 1/2" REG	PIN	NA	0.25	0.25	130.00	32.50	32.50	
2 DOBLE CAJA ESTABILIZADO 6 3/4" X 8 3/8" / CON CARTUCHO INCLUIDO DE PISTON	IPS	620365	6 3/4"	8 3/8"	4 1/2" IF	Box	6 3/4"	1.56	1.81	130.00	202.80	235.30	
			2 13/16"		4 1/2" REG	Box	0.71						
3 1) D.C NORMAL DE ACERO ESPIRAL 6.50"	PEMEX	PEMEX	6 1/2"	6 1/2"	4 1/2" IF	Box	6 1/2"	0.80	9.36	11.17	130.00	1216.80	1452.10
			2 13/16"		4 1/2" IF	Pin	0.80						
4 ESTABILIZADOR 6.75" x 8 3/8"	IPS	620323	6 3/4"	8 3/8"	4 1/2" IF	Box	6 3/4"	1.47	12.64	130.00	191.10	1643.20	
			2 7/8"		4 1/2" IF	Pin	0.58						
5 6) D.C NORMAL DE ACERO ESPIRAL 6.50"	PEMEX	PEMEX	6 1/2"	6 1/2"	4 1/2" IF	Box	6 1/2"	1.00	56.22	68.86	142.60	8016.97	9660.17
			2 13/16"		4 1/2" IF	Pin	1.00						
6 9) TP HW 5" 50.0 #	PEMEX	PEMEX	5"	6 5/8"	4 1/2" IF	Box	5"	0.50	83.35	152.21	74.50	6209.58	15869.75
			3"		4 1/2" IF	Pin	0.50						
7 MARTILLO HIDRAULICO 6.50"	IPS	1760-5494	6 1/2"	6 1/2"	4 1/2" IF	Box	6.50	0.31	9.59	161.80	120.00	1150.80	17020.55
			2 3/4"		4 1/2" IF	Pin	0.31						
8 12) TP HW 5" 50.0 #	PEMEX	PEMEX	5"	6 5/8"	4 1/2" IF	Box	5"	0.50	112.27	274.07	74.50	8364.12	25384.66
			3"		4 1/2" IF	Pin	0.50						
10 TP 5", S-135, 19.5#	PEMEX	PEMEX	5"	5 6/7"	4 1/2" IF	Box	5"	0.50	2879.93	3154.00	29.00	83517.97	108902.63
			4.276"		4 1/2" IF	Pin	0.50						

Figura 6. Sarta simulada del pozo en estudio.

El modelo estadístico simulo el pozo en estudio, con la información de la columna litológica y los registros de resistividad. Simulando el movimiento de la sarta y la problemática de atrapamiento de sarta dividido en los siguientes rubros, como se muestra en la figura 7.

- ¿Dirección del movimiento de la tubería justo antes de la pegadura?
- ¿Movimiento descendente de la tubería después de la pegadura?
- ¿Rotación de la tubería después de la pegadura?
- ¿Presión de circulación después de la pegadura?

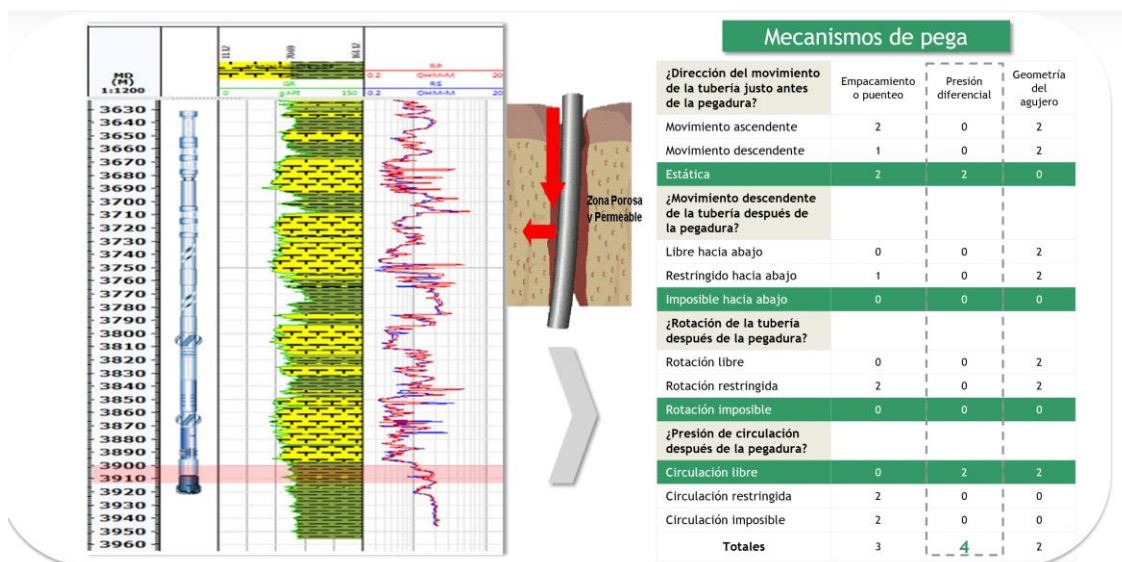


Figura 7

Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se estudió el NPT (Non Productive Time, en español Tiempo no productivo), por estadística el atrapamiento de sarta forma parte del porcentaje, identificando tres mecanismos:

El primer mecanismo es: El empaquetamiento (Pack-off) o puenteo (bridge), se genera cuando partículas pequeñas de la formación (recortes) caen dentro del pozo, asentándose y llenando el espacio anular, alrededor de la sarta de perforación. El segundo mecanismo es: Pegadura por presión diferencial, es el producto de la presión diferencial cuando se ejercen fuerzas de alto contacto, causadas por las bajas presiones del yacimiento, las altas presiones del pozo, o ambas presiones en un área suficientemente grande de la sarta de perforación. Al tener contacto la sarta de perforación con la pared del pozo, la presión diferencial atrae a la tubería. El tercer mecanismo es: geometría del pozo, la pegadura ocurre cuando existe una combinación con la geometría del pozo y sus cambios de dirección. Por tal motivo, el ensamblaje de fondo (BHA) puede pegarse al bajarlo por el trayecto que fue perforado con sarta flexible, principalmente en zonas con alta desviación.

Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen que el análisis estadístico determino que fue un mecanismo de pegadura por presión diferencial en función de las condiciones reales del pozo, dando como resultado una estrategia eficaz para intervenir con las operaciones adecuadas para despegar la tubería atrapada con lo que se contribuye a la disminución de los tiempos no Productivos asociados a esta problemática de atrapamiento de sargas.

Además de los NPT durante la perforación Terrestre, se concluye que el atrapamiento de sarta es un porcentaje considerable en los NPT, como un resumen ergonómico de tres mecanismos principales: el primer mecanismo es: el empaquetamiento (Pack-off) o puenteo (bridge), el segundo mecanismo es la pegadura por presión diferencial y el tercer mecanismo es la geometría del pozo.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de realizar una estrategia para minimizar los NPT. Es indispensable que se desarrolle un modelo estadístico detallado en el atrapamiento de la sarta, donde se involucre una mayor cantidad de variables tanto de pozos de correlación como de simulación para obtener resultados apegados a la realidad de la perforación Terrestre y Marina.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los de tres mecanismos principales: el empaquetamiento (Pack-off) o puenteo (bridge), la pegadura por presión diferencial y la geometría del pozo. Aún existe un abundante campo de investigación para minimizar los NPT.

Referencias bibliográficas

Gabriela Ávila García. (2016). PROBLEMAS COMUNES DURANTE LA PERFORACIÓN. En El análisis de los tiempos no productivos como herramienta para la descripción de los problemas durante la perforación. (21). 2016: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Raúl Armando Valencia. (2017). NPT EN OPERACIONES DE PERFORACIÓN. En Impacto del Tiempo no Productivo en Operaciones de Perforación y Análisis de los Datos Mediante la Prueba de Chicuadrado(6). Quito: Fuentes El Reventón Energético.

Marco Antonio Chacón Yépez. (2016). ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. En ELABORACIÓN DE PROPUESTAS TÉCNICAS PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS NO PRODUCTIVOS DE PERFORACIÓN EN EL CAMPO SACHA(51). Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

Comparación de Variables Biopsicosociales en Médicos Internos y Residentes de un Hospital Público del Estado de México

Elba Palmas Reynoso¹, Baruch Delgado Peña²,
Patricia Balcázar-Nava³, Jorge Castro Bravo⁴, Alejandra Moysén-Chimal⁵, Lineett Hernández Gama⁶, Gloria Margarita Gurrola-Peña⁷, Alfredo Israel Díaz Martínez⁸, Martha Cecilia Villaveces-López⁹, César Humberto Botello Ortíz¹⁰

Resumen— El médico residente cuentan con título y cédula profesional y cursa estudios de especialidad; el interno, sin haber concluido su formación inicial se incorpora a un servicio de salud para desarrollar nuevas competencias y habilidades. En ambos niveles, la práctica hospitalaria se lleva bajo presión y condiciones extremas. En esta investigación, se comparó a 175 médicos (106 residentes y 69 internos) del Hospital General de Toluca “Dr. Nicolás San Juan” (Instituto de Salud del Estado de México, ISEM), para identificar si habían diferencias entre ellos. Los resultados indican que los residentes tienen puntajes estadísticamente más altos que los internos en su bienestar psicológico y en la percepción de su calidad de vida profesional. En el caso de los internos, presentan puntajes más altos de estrés, en la presencia e intensidad de violencia laboral, de ideación suicida, una mejor calidad de vida relacionada con la salud y en la evaluación de su calidad de alimentación.

Palabras clave— Médicos, residente, interno, bienestar, salud, calidad de vida.

Introducción

En México, los Médicos Residentes, son aquellos que cuentan con título y cédula profesional, adscritos a una unidad receptora de residentes regidos por lo estipulado en la Ley Federal del Trabajo, siendo así durante el tiempo de su entrenamiento en la especialidad. En este período el médico se encarga de atender pacientes de los servicios de salud al cual esté adscrito y debe estar inscrito paralelamente a una institución educativa, cumplir con los seminarios clínicos y actividades de docencia e investigación establecidos dentro de su plan de estudios y supervisado por un profesor titular (Zamudio-Villarreal, 2011).

Por otra parte, referente al Internado Médico de Pregrado (IMP), es el período en el cual los estudiantes de medicina se incorporan a los servicios de salud con el objetivo de que desarrollen nuevas competencias y habilidades en el terreno de la atención integral de los problemas de salud individual y colectiva, afrontando así la responsabilidad como médico en el diagnóstico, tratamiento, prevención y rehabilitación. El IMP es la última etapa de la preparación universitaria, durante este período se mantiene la relación con la universidad para concluir su formación profesional (Sánchez Flores et al., 2008). El período de IMP se encuentra establecido en los planes de estudio de la mayoría de

¹Elba Palmas Reynoso: Licenciada en Psicología por la Universidad Autónoma del Estado de México. Candidata a Maestra en Psicología por la Universidad Autónoma del Estado de México. Énfasis en acoso escolar y salud del personal médico de ahora). Consulta privada en el área de psicología clínica y de la salud. E-mail: tepalmas@hotmail.com

²Dr. Baruch Delgado Peña Director del Hospital General Toluca Dr. Nicolás San Juan. E-mail: baruch.delgado.peña@gmail.com

³Patricia Balcázar-Nava: Doctora en Investigación Psicológica, Profesora-investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Perfil PRODEP, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores y Miembro del C.A. Clínica y Familia. E-mail: pbalcazarn@uaemex.mx

⁴MASS. Jorge Castro Bravo: Médico internista adscrito a la Subdirección Médica del Hospital General Dr. Nicolás San Juan. E-mail: castrobravojorge@yahoo.com.mx

⁵Alejandra Moysén-Chimal: Doctora en Investigación Psicológica, Profesora-investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Perfil PRODEP y Miembro del C.A. Clínica y Familia. E-mail: amoysenc@uaemex.mx

⁶MASS. Lineett Hernández Gama: Médico Legista, adscrita a la Jefatura de Enseñanza del Hospital General Dr. Nicolás San Juan. E-mail: lineett@hotmail.com

⁷Gloria Margarita Gurrola-Peña: Doctora en Investigación Psicológica, Profesora-investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Perfil PRODEP, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores y Líder del C.A. Clínica y Familia. E-mail: gmgurrolap@uaemex.mx

⁸M. en C. Alfredo Israel Díaz Martínez: Jefe del Departamento de Investigación en Salud del Instituto de Salud del Estado de México. E-mail: biol.alfredo.diaz@gmail.com

⁹Martha Cecilia Villaveces López: Doctora en Énfasis en Psicología y Doctora en Alta Dirección, profesora de medio tiempo de la Universidad Autónoma del Estado de México y Miembro del C.A. Clínica y Familia. E-mail: mcvillavecesl@uaemex.mx

¹⁰M. en S. P. César Humberto Botello Ortíz: Médico Cirujano por la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: enseisem@hotmail.com

escuelas y facultades de medicina del país; de esta manera, es considerado como un período obligatorio e indispensable, previo al servicio social con la finalidad de que los estudiantes de la carrera de medicina integren y consoliden todos los conocimientos previos adquiridos durante la carrera (Sánchez Flores et al., 2008). En el caso de la Residencia Médica, varía de acuerdo con las disposiciones de cada especialidad, realizando labores académicas, asistenciales y de investigación en un tiempo de dos o más años (Casas Patiño et al., 2013).

El contexto en el cual desarrollan su trabajo los médicos en formación, les limita en funciones tan importantes como tener una adecuada higiene del sueño, alimentarse en tiempo y forma, tener tiempo de esparcimiento y de recreación, así como descanso. En este sentido, Arenas et al. (2004), indican que los médicos tienen el rol social de atender la salud de la población, pero la forma como se estructura su formación en las instituciones hospitalarias, dificulta que el propio personal que ahí labora tenga pautas de autocuidado de salud.

Lo anterior plantea que existen variables como el bienestar personal, la calidad relacionada con la salud y con el entorno laboral, la percepción de qué tan agradable o violento es el entorno laboral, que pueden tener un impacto en los médicos en formación. Además, algunos estudios ya desde hace algunos años (López-Morales et al., 2007; Sánchez Flores et al., 2008), indican que estos profesionales pueden llegar a presentar trastornos como ansiedad, depresión, otros del estado de ánimo, problemas fisiológicos por la rotación de turnos y la excesiva carga de trabajo y en casos extremos desarrollar ideación e intentos suicidas o tener dificultades relacionadas con la alimentación.

Si bien ambas condiciones de formación representan un reto, en este estudio, se parte de la hipótesis de que según el nivel de formación, la dificultad y las implicaciones de la misma, pueden existir diferencias en algunas variables, por lo que el objetivo de esta investigación fue identificar si existían diferencias al comparar el Bienestar Psicológico, la Calidad de Vida Relacionada con la Salud, la Calidad de Vida Profesional, el Acoso Laboral, la Ideación Suicida y las Actitudes Alimentarias, considerando su condición con la que se desempeñan dos grupos, uno de internos y otro de residentes, del Hospital General de Toluca “Dr. Nicolás San Juan”, del ISEM.

Método

Participantes

La muestra quedó integrada por 175 Médicos, de los cuales 106 son Residentes y 69 Internos del Hospital General de Toluca “Dr. Nicolás San Juan” perteneciente al ISEM, de los cuales, 79 son hombres y 96 son mujeres, con un rango de edad entre 22 y 39 años ($M= 26.82$; $DE= 3.526$); 86.3% de ellos declararon estar solteros y 13.7% casados, en unión libre o divorciados; sólo 10.3% de la muestra tienen hijos; la procedencia en su mayoría es del Estado de México y otras son Chiapas, Nuevo León, Jalisco, Michoacán y Ciudad de México; de quienes realizan residencia, 24.6% está en Nivel 1, 18.9% en Nivel 2, 13.1% en Nivel 3 y 5.1% en Nivel 4 en alguna de las especialidades a cursar en el hospital (Medicina interna, Anestesiología, Pediatría, Ginecología y obstetricia y Cirugía general), que participaron de forma voluntaria contestando el formulario.

Instrumentos

Para evaluar el bienestar psicológico se utilizó el Inventario Integral de Crecimiento (Comprehensive Inventory of Thriving, CIT, Su et al., 2014), adaptado para fines de esta investigación, con cinco factores (Bienestar, Malestar, Pertenencia, Dominios y Relaciones, con coeficientes entre .60 y .94 y una consistencia interna total de .83; con 45 reactivos en escala tipo Likert. El Inventario Breve de Síntomas (Brief Symptoms Inventory, BSI, con base en el SCL-90, de Derogatis y Cleary en 1977 y adaptado al español por Aragón Ramírez et al., 2000), con 53 reactivos que integran una estructura unidimensional, evalúa el malestar (distrés) psicológico general, con una fiabilidad de .99 en muestras españolas. El EuroQol-5D, evalúa la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS, EuroQol Research Foundation, 2021), cuyas propiedades se han probado en más de 30 países, con índices de consistencia y validez adecuados (Herdman et al., 2001). Se utilizó también el Cuestionario de Calidad de Vida Profesional (PQL-35, Karasek, 1989; citado por Martín et al., 2004), con tres dimensiones (Carga en el trabajo, Apoyo directivo y Motivación intrínseca), a partir de 35 preguntas, que en su conjunto explican el 39.6% de la varianza y .81 de consistencia global. El Inventario de Violencia y Acoso Psicológico en el Trabajo (IVAPT-PANDO; Pando Moreno et al, 2006), identifica el conflicto, violencia y acoso psicológico en el entorno laboral, mediante 22 reactivos con un 53.47 de varianza explicada y confiabilidad de .911, con dos criterios de respuesta (A: identifica la presencia e intensidad de situaciones de violencia laboral, y B: indica la intencionalidad de la conducta de acoso y violencia [menos, igual o más que a sus compañeros]), además de la direccionalidad de las conductas de acoso y violencia (mobbing descendente, ascendente o colateral). La Escala Columbia para Evaluar la Seriedad de la Ideación Suicida (C-SSRS, Posner et al., 2011; Al-Halabí et al., 2016), que documenta la aparición, gravedad y frecuencia de la conducta, así como los pensamientos relacionados con el suicidio; sus reactivos evalúan la gravedad de la ideación, la intensidad de la ideación (frecuencia y duración), la conducta suicida (tentativas reales, interrumpidas y abortadas) y

la letalidad de la conducta suicida, con una varianza total de 55.66% y un alfa de Cronbach de .53 de su confiabilidad (Al Halabí et al., 2016). Finalmente, el Test de Actitudes Alimentarias (EAT-26, Garner y Garfinkel, 1979; citados por Veloso Gouveia et al., 2010), que evalúa tres áreas (Hacer dieta, Bulimia y preocupación por la alimentación, y Control oral) y que tanto en su versión original, como en la traducida al español, reporta excelentes propiedades psicométricas.

Procedimiento

Se realizó la presentación del proyecto ante el Comité de Ética del Hospital, para obtener el aval y se aplicaron las pruebas mediante un Formulario de Google en pequeños grupos, donde se resolvió la batería de pruebas, a cargo del médico encargado del área de formación (MSSA Lineett Hernández Gama), del Hospital. Los datos fueron procesados en el programa SPSS Vers. 21.0, realizándose estadística descriptiva y las pruebas de comparación (Prueba t de Student para muestras independientes y D de Cohen para identificar el tamaño de las diferencias) a un nivel de significancia .05, para la toma de decisiones sobre las hipótesis de comparación.

Resultados

El objetivo de la investigación fue identificar si hay diferencia entre el grupo de internos y residentes del Hospital, respecto de las siete variables exploradas. El resultado de las comparaciones, utilizando pruebas t de Student para muestras independientes y d de Cohen para identificar el tamaño de las diferencias, se indica para cada variable, a continuación.

En cuanto al Bienestar Psicológico [$t(173)=-2.44$, $p\leq .016$], los Residentes, tienen una media más alta ($M=168.03$; $DE=16.74$), que los Internos ($M=161.64$; $DE=17.32$), con un tamaño de diferencia ($d=-.38$), pequeña.

En lo referente a Distrés [$t(173)=2.35$, $p\leq .02$], los valores indican que el grupo de Internos tiene una media más alta ($M=13.51$; $DE=12.21$), que el grupo de Residentes ($M=9.10$; $DE=11.98$), con una diferencia ($d=.29$), pequeña.

Respecto de la Calidad de Vida Relacionada con la Salud [$t(173)=2.19$, $p\leq .03$], el grupo de Internos tiene una media más alta ($M=6.13$, $DE=1.41$), que el grupo de Residentes ($M=5.72$, $DE=1.08$), con un tamaño de la diferencia ($d=.05$), pequeño.

Hay diferencias significativas en la Calidad de Vida Profesional, [$t(173)=-4.17$], $p\leq .00$, correspondiendo la media más baja al grupo de Internos ($M=223.28$, $DE=32.23$), que los Residentes (242.93 ; $DE=27.49$), con un efecto ($d=-.65$) moderado.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en la presencia y prevalencia de Violencia en el trabajo, [$t(173)=2.27$, $p\leq .024$]; con media más alta en el grupo de Internos ($M=21.72$, $DE=14.44$), que el grupo de Residentes ($M=16.57$, $DE=15.02$); con un tamaño de diferencia ($d=.81$), grande.

Otra variable con diferencias fue la Ideación Suicida, [$t(173)=2.99$, $p\leq .003$]; quien presenta la media más alta es el grupo de Internos ($M=.54$, $DE=1.02$), en comparación con el grupo de Residentes ($M=.17$, $DE=.59$), con un tamaño de diferencias ($d=.49$), pequeña.

Por último, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las Actitudes hacia la alimentación, [$t(173)=2.03$, $p\leq .043$], escala en la que el grupo de Internos tuvo una media más alta ($M=38.94$, $DE=19.63$), en comparación con los Residentes ($M=33.44$, $DE=15.90$), con una diferencia pequeña ($d=.32$).

Discusión

En la parte introductoria de este reporte de investigación, se indicó que tanto el Residente, como el Interno del área de medicina en México, realizan una labor de brindar un servicio dentro de un espacio hospitalario, mismo que hace las veces de complemento de su formación en el aula. En ambos casos, las actividades encomendadas, les enfrentan a una realidad dura y extenuante de adaptación, aprendizaje y de entrenamiento bajo condiciones estresantes, con tiempo limitado para el descanso, la vida personal y en condiciones adversas, que pueden llegar a tener un impacto en la salud y en la vida de las personas (González-Martínez et al., 2011).

Si bien en ambos casos, tanto Internos como Residentes, están sometidos a una sobrecarga y a condiciones de estrés, la hipótesis inicial que guió este trabajo de investigación es que de acuerdo con el nivel, el grado de responsabilidad y el tiempo que implica su formación, se suponían diferencias entre ambos grupos, aún cuando el entorno laboral fuese el mismo, pero no se sabía el tamaño ni la dirección de las diferencias. A continuación se presentan las implicaciones de estos hallazgos, desglosados por cada una de las variables evaluadas.

El caso de las variables en las que el grupo de Residentes tuvo puntuaciones más altas fueron: Bienestar Psicológico y Calidad de Vida Profesional; en tanto, los Internos tuvieron puntajes más altos en Distrés, en su Calidad de Vida Relacionada con la Salud, en Violencia en el Trabajo, de Ideación Suicida y en las Actitudes Alimentarias.

Bajo el enfoque de la prueba utilizada (CIT), el Bienestar (CIT) es la confluencia de cinco dominios diferentes (Bienestar positivo, Bienestar negativo, Pertenencia, Dominios y Relaciones) y es más alto en el grupo de Residentes que en el de Internos. Lo anterior indica que si bien, ambos grupos se enfrentan con horarios laborales prolongados en donde cubren con su jornada, guardias durante varios días a la semana, la realización de trabajo de tipo administrativo y confrontarse con el sufrimiento y la muerte, la explicación a estas diferencias pudiera estar en que mientras el Interno se ve forzado a concluir sus estudios de pregrado con este entrenamiento, el Residente, ya ha concluido su formación inicial y está realizando estudios de especialización en un área que es de su elección, además de que debido a que tiene más años ya en este ambiente, puede ser un agente que explique por qué tienen la percepción de un mejor bienestar.

Al igual que en lo que ocurre con el Bienestar, en la variable Calidad de Vida Profesional, los Residentes tiene un puntaje más alto; en este sentido, los médicos se enfrentan con horarios laborales prolongados, lidian con sufrimiento y muerte de otros, se ven expuestos a situaciones de mucho riesgo y estrés, además de enfrentarse a actividades donde existe una jerarquía hospitalaria (Derive et al., 2017). Los Internos perciben que su satisfacción de necesidades a través de recursos, actividades y resultados derivados de la participación en el lugar de trabajo es menor que la de los Residentes. Si se entiende que los Residentes realizan actividades de mayor especialización y centradas en algo que han elegido, entonces se explica así, que tengan puntajes más altos. A esta explicación se suma lo indicado por Hernández Pérez y Bustillos Hernández (2020), quienes al realizar un estudio relacionado con el maltrato y el ambiente educativo en el hospital, encontraron que conforme avanzan en grado, los Residentes perciben que el ambiente es menos problemático y con mejor ambiente educativo; esto es, aunque no se realizó con Internos, podría suponerse que entre menor es el grado en el que se encuentran en cuanto a jerarquía, peor es la percepción del ambiente laboral, lo que explica estas diferencias. A lo anterior, habría que sumarle que los Residentes han pasado más tiempo en un ambiente de presión, estrés y condiciones laborales desfavorables en algunos casos, solo que su motivación, la satisfacción con las labores que desempeñan y las tareas en su área de trabajo parecieran estar mejor valoradas, lo que se explica porque han sabido hacer un mejor balance entre la vida personal y laboral, pueden gestionar mejor el estrés, tienen más poder de decisión de los Internos y quizá el tipo de tareas de mayor especialización, sea lo que en su conjunto explique estas diferencias a favor de los Residentes.

Los médicos en general se encuentran en un ambiente denso, con una sobrecarga en todos sentidos, en un entorno que puede ser percibido como hostil y generador de múltiples trastornos como ansiedad, depresión o algunos otros desajustes del estado de ánimo, debido a la rotación de turnos y a la carga excesiva de trabajo (Juárez Hernández et al., 2021; López-Morales et al., 2007). Dichos factores actúan sobre el individuo y el grupo de trabajo, provocando un malestar que puede manifestarse en fuertes cargas negativas, denominado como malestar psicológico o Distrés, que es una alteración del estado emocional y aunque no es una psicopatología propiamente dicha, puede actuar como el detonador para problemas de salud física y mental, incluyendo burnout, trastornos de tipo psicosomático, consumo de alcohol y de otras drogas, depresión y tendencia al suicidio o problemas de alimentación. En este grupo, los Internos tienen puntajes mayores de Distrés, que les hace sentir que están más agobiados, estresados y con algunos indicadores de malestar psicológico.

El análisis de las dos variables anteriores indica que tanto el Bienestar Psicológico como la Calidad de Vida Profesional, son más bajas en el grupo de Internos y con un mayor puntaje en Distrés; así, es evidente que la percepción de la salud física y mental es peor en comparación con otras poblaciones, pero es percibida más deficiente en este caso, entre los que tienen menos tiempo en un ambiente hospitalario. La explicación a este hallazgo, es que a diferencia de quienes son Residentes, que ya están en un campo de elección profesional personal y que tienen un rango más elevado, los Internos, están en un periodo de transición entre la formación profesional a concluir y a punto de iniciar su mundo laboral, pero tienen un menor rango y se encuentran realizando actividades que son parte de su formación, pero sin que hayan sido de un área de su elección, lo cual podría ser una hipótesis de los resultados.

En lo concerniente a la percepción de la salud, los profesionales sanitarios en general, deben lidiar con estresores, factores de riesgo inherentes a su labor y una carga que puede tener un impacto en su bienestar psicosocial y en su calidad de vida relacionada con la salud (Cozzo y Reich, 2016); siendo esta población la que manifiesta peor percepción de la salud en comparación con otras poblaciones, puede producirse un estado de agotamiento por estrés, que se ve reflejado en forma de manifestaciones somáticas diversas: dificultades musculares en partes diversas del cuerpo, problemas gastrointestinales, accidentes laborales derivados de largas jornadas sin dormir, dolores de cabeza y en general, una sensación de agotamiento que se refleja en un malestar general. La media de los Residentes en su calidad de vida relacionada con la salud es más baja que la de los Internos, lo que si bien no es igual a lo encontrado por Cozzo y Reich (2016), quienes estudiaron esto en diferentes profesionales del rubro sanitario, indican que cuando hay más tiempo ejerciendo en un ambiente hospitalario, la percepción de la salud, tiende a verse más deteriorada; en este sentido, los Residentes llevan más tiempo en un hospital, lo cual podría ayudar a explicar los hallazgos, en virtud del tiempo laborando bajo ciertas condiciones de estrés y el efecto que esto tiene en la percepción de salud.

Otra variable evaluada fue la percepción de Violencia en el Trabajo, que evalúa el clima académico-laboral; que los Internos tienen puntajes más altos en comparación con los Residentes; la investigación previa (López-Morales et al., 2007; Sánchez Flores et al., 2008), da indicios que el ambiente hospitalario es visto por estos médicos, como un ambiente hostil, estresante y agobiante. Los hallazgos son distintos a lo encontrado por Hernández Pérez y Bustillos Hernández (2020), quienes encontraron que a mayor tiempo de permanencia en la residencia, mayor percepción de violencia y de maltrato. En este mismo tenor, Derivé et al. (2017) y Hernández Pérez y Bustillos Hernández, encontraron en su estudio, que las formas de maltrato más comunes son la verbal y psicológica y que los responsables de ejercerlo son los residentes de jerarquía más alta.

Estudios previos (Juárez Hernández et al., 2021; Tobie-Gutiérrez y Nava-López, 2012; Vargas-Tellez et al., 2015), indican que el entorno del médico puede ser visto como estresante y un porcentaje de médicos, aunque bajo, pueden desarrollar ideación suicida. En este estudio, los Internos tienen mayor puntaje de Ideación Suicida, que los Residentes, con una diferencia pequeña. Hay que recordar que los Internos presentaron menor puntaje en la Calidad de Vida Profesional, menor Bienestar, mayor puntaje en Distrés y más puntaje en Violencia Laboral, que en su conjunto, pudiese ser un indicador de que se alberguen más este tipo de ideas y más malestar psicológico (Tobie-Gutiérrez y Nava López, 2012; Juárez Hernández et al., 2021; Vargas-Tellez et al., 2015). Finalmente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las actitudes hacia la alimentación, siendo el grupo de Internos quien se preocupa más por hacer una dieta, por pensamientos propios de sintomatología de bulimia y por el control oral de la comida, que es un indicador de dificultad emocional tramitado a través de los alimentos y que deberá ser detectado y tratado.

Conclusiones y comentarios finales

Hay diferencias entre los grupos para las variables evaluadas, aceptándose la hipótesis de diferencias. Para finalizar, la formación médica se ha caracterizado por una tradición centrada en la formación académica y la práctica en los hospitales, con un modelo de guardias y de exposición a situaciones estresantes, que es bajo la cual trabaja un médico. Los resultados referentes a la percepción de violencia en el entorno laboral, ideación suicida, relación con los alimentos, percepción de bienestar y de calidad de vida relacionada con la salud, no son indicativos de que estos profesionales se encuentren mal, no obstante, es necesario que se diseñen desde los hospitales, como en el que aquí se investigó, estrategias que estén centradas en explorar, detectar y atender cualquier problemática que ponga en riesgo la integridad y la salud física y mental de estos médicos en formación.

Referencias

- Al-Halabí, S., Sáiz, P.A., Burón, P., Garrido, M., Benaberre, A., Jiménez, E., Cervilla, J., Navarrete, I., Díaz-Mesa, E.M. García-Álvarez, L., Muñiz, J., Posner, K., Oquendo, M.A., García-Portilla, M.P., y Bobes, J. "Validación de la versión en español de la Columbia-Suicide Severity Rating Scale", Revista de Psiquiatría y Salud Mental (en línea), Vol. 9, No. 3, 2016, consultada por Internet el 06 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2016.02.002>
- Aragón Ramírez, N., Bragado Álvarez, M.C., y Carrasco Galán, I. "Fiabilidad y estructura factorial del Inventario Breve de Síntomas en adultos", Revista Psicología Conductual (en línea), Vol. 8, No. 1, 2000. Dirección de internet: [file:///Users/patricia/Downloads/Fiabilidad_y_estructura_factorial_del_In%20\(1\).pdf](file:///Users/patricia/Downloads/Fiabilidad_y_estructura_factorial_del_In%20(1).pdf)
- Arenas, M.L., Hernández, T.I., Valdez, S.R. y Bonilla, F.P. "Las instituciones de salud y el autocuidado de los Médicos, Revista Salud Pública de México (en línea), Vol. 46, No. 4, 2004, consultada por Internet el 22 de septiembre de 2021. Dirección de Internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10646406>
- Casas Patiño, D., Rodríguez Torres, A., Casas Patiño, I., y Galeana Castillo, C. "Medicos residentes en México: Tradición o humillación", Revista Medwave (en línea), Vol. 13, No. 7, 2013, consultada por Internet el 22 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Revisiones/Analisis/5764>
- Cozzo, G., y Reich, M. "Estrés percibido y calidad de vida relacionada con la salud en personal sanitario asistencial", PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica (en línea), Vol. 8, No. 1, 2016, consultada por internet el 06 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333145838001>
- Derivé, S., Casas Martínez, M. de la L., Obrador Vera, G.T., Villa, A.R., y Contreras, D. "Percepción de maltrato durante la residencia médica en México: Medición y análisis bioético", Revista de Investigación en Educación Médica (en línea), Vol. 7, No. 26, 2017, consultada por internet el 07 de octubre de 2021. Dirección de internet: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riem.2017.04.004>
- Derogatis, L., y Cleary, P. Confirmation of the dimensional structure of the SCL-90R: A study in construct validation. *Journal of Clinical Psychology*, Vol.33, No 4, pp 981-989. 1977. consultado por internet el 09 de octubre de 2021. Dirección de internet: [http://dx.doi.org/10.1002/1097-4679\(197710\)33:4<981::AID-JCLP2270330412>3.0.CO;2-0](http://dx.doi.org/10.1002/1097-4679(197710)33:4<981::AID-JCLP2270330412>3.0.CO;2-0)
- EuroQol Research Foundation (2021). "EQ5-D Instruments", sitio WEB, consultado por internet el 10 de octubre de 2021. <https://euroqol.org/>
- Herdman, M., Badia, X., Berra, S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención primaria*, Vol. 28, No 6, p. 425. 2001, consultado por internet el 15 de octubre de 2021. Dirección de internet: [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(01)70406-4)
- González-Martínez, J.F., García-García, J.A., Arnaud-Viñas, M. del R., Arámbula-Morales, E.G., Uriega-González Plata, S. y Mendoza-Guerrero, J.A., "Evaluación de la satisfacción educativa de médicos residentes". *Revista Cirugía y Cirujanos* (en línea), Vol. 79, No. 2, 2011, consultado por internet el 15 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66221099009>

- Hernández Pérez, F., y Bustillos Hernández, D.Z. “Percepción del ambiente educativo y el maltrato de médicos residentes de medicina familiar”, Revista CONAMED (en línea), Vol. 25, No. 1, 2020, consultado por internet el 10 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=92890>
- Juárez Hernández, G., Chacón Pizano, W.L., y Gómez García, S. “Médicos residentes: relación del clima académico con ansiedad, depresión y riesgo suicida”, Revista Electrónica de Psicología Iztacala (en línea), Vol. 24, No. 2, 2021, consultado por internet el 09 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.medigraphic.com/pdfs/epsiologia/epi-2021/epi212j.pdf>
- López-Morales, A., González-Velázquez, F., Morales-Guzmán, M.I., y Espinoza-Martínez, C.E. “Síndrome de burnout en residentes con jornadas laborales prolongadas”, Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social (en línea), Vol. 45, No. 3, 2007, consultado por internet el 10 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745527005>
- Martín, J., Cortés, J.A., Morente, M., Caboblanco, M., Garijo, J., y Rodríguez, A. “Características métricas del Cuestionario de Calidad de Vida Profesional (CVP-35)”, Revista Gaceta Sanitaria (en línea), Vol. 18, No. 2, 2004, consultado por internet el 11 de octubre de 2021. Dirección de internet: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112004000200008&lng=es&tlng=es
- Pando Moreno, M., Aranda Beltrán, C., Preciado Serrano, L., Franco Chávez, S.A., y Salazar Estrada, J.G. “Validez y confiabilidad del Inventario de Violencia y Acoso Psicológico en el Trabajo (IVAPT-PANDO)”, Revista Enseñanza e Investigación en Psicología (en línea), Vol. 11, No. 2, 2006, consultado por internet el 22 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29211208>
- Posner, K., Brown, G.K., Stanley, B., Brent, D.A., Yershova, K.V., Oquendo, M.A. Currier, G.W., Melvin, G.A., Greenhill, L., Shen, S., & Mann, J.J. “The Columbia-Suicide Severity Rating Scale: Initial validity and internal consistency findings from three multisite studies with adolescents and adults”, American Journal of Psychiatry, Vol. 168, No. 12, 2011, consultado por internet el 16 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://10.1176/appi.ajp.2011.10111704>
- Sánchez Flores, A., Flores Echavarría, R., Urbina Becerra, R., y Lara Flores, N.L. “Expectativas y realidades del internado médico de pregrado. Un estudio cualitativo”, Revista Investigación en salud (en línea), Vol. 10, No. 1, 2008 consultado por internet el 16 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/pdf/142/14219995004.pdf>
- Su, R., Tay, L., Diener, E. The development and validation of the Comprehensive Inventory of Thriving (CIT) and the Brief Inventory of Thriving (BIT). *Applied Psychology: Health and Well-Being*, vol. 6, no 3, pp. 251- 279. 2014, consultado por internet el 10 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1111/aphw.12027>
- Tobie-Gutiérrez, W.A., y Nava-López, J. A. “Burnout, su impacto en la residencia médica y en la atención de los pacientes”, Revista Mexicana de Anestesiología (en línea), Vol. 35, Supl. 1, 2012, consultado por internet el 14 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2012/cmas121g2.pdf>
- Veloso Gouveia, V., Lucena Pronk, S., Santos, W., Gouveia, R.S.V., Cavalcanti, J.P.N., “Test de Actitudes Alimentarias: Evidencias de validez de una nueva versión reducida” Revista Interamericana de Psicología, Vol. 44, No. 1, 2010, consultado por internet el 14 de octubre de 2021. Dirección en internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28420640004>
- Zamudio-Villarreal, J.F. “La función de los médicos residentes según las leyes mexicanas”, Revista de Evidencias en Investigación Clínica (en línea), Vol. 4, No. 1, 2011, consultado por internet el 12 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.medigraphic.com/pdfs/evidencia/eo-2011/eo111c.pdf>
- Vargas-Tellez, B.E., Moheno-Klee, V., Cortés-Sotres, J.F., y Heinze-Martin, G. “Médicos residentes: Rasgos de personalidad, salud mental e ideación suicida” Revista Investigación en Educación Médica (en línea), Vol. 4, No. 16, 2015, consultado por internet el 13 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349742753008>

Trading en Forex como Alternativa de Ahorro

L.C. Andrés Aarón Palomera Valdez¹, Dra. Loreto María Bravo Zanoguera²,
Dra. Sósima Carrillo³

Resumen— Este trabajo tuvo como objetivo demostrar que el mercado Forex es una alternativa de inversión para las personas que cuenten con un dispositivo inteligente con acceso a internet, teniendo la posibilidad de incrementar sus ahorros de manera significativa, al participar en este mercado. Esta investigación fue de tipo cualitativo, descriptivo, no experimental, transeccional. Se desarrolló como instrumento de medición una entrevista estructurada, la cual fue aplicada a operadores de inversiones en divisas “traders” en Mexicali B.C. Los principales resultados obtenidos de esta investigación, determinaron que se puede obtener una rentabilidad de un 10% hasta un 30% mensual de utilidad sobre el capital con el que se está operando. A parte de incrementar los ahorros y fondos de retiro de una persona, el trading en forex se convierte en una opción de fuente de ingresos.

Palabras clave: *Mercado Forex, Inversión, Ahorro, Trading, Fondo de Retiro.*

Introducción

Benjamín Franklin, político y científico emprendedor estadounidense, a quien se le considera como uno de los fundadores de Estados Unidos y conocido por haber inventado el pararrayos, decía que “si quieres ser rico, no aprendas solamente cómo se gana, sino también cómo se ahorra” (Serrano,2016). Sin embargo, en estos días es muy difícil poder ahorrar con el nivel tan limitado entre la brecha salarial y el costo del nivel de vida. Si los excedentes de efectivo o lo que se ahorra, no se mueve a instrumentos con rendimientos superiores a la inflación estos no crecen, si no que cada vez valen menos, por la pérdida del poder adquisitivo.

Dentro de la cultura financiera de nuestro país según La Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF), a nivel nacional, prácticamente 25 millones de personas (35.5% de los adultos) ahorran a través de una institución financiera. Los dos productos más importantes para hacerlo son la cuenta de nómina y la cuenta de ahorro, con el 60.5% y el 46.6% respectivamente. El 43.7% de la población adulta (30.7 millones de personas) si bien ahorra, lo hace sin recurrir a una institución financiera, es decir, prefiere guardar el dinero en su casa (64.8%), meterlo en una tanda (31.7%), prestarlo a la familia, entre otros (CONDUSEF,2020).

La mayoría de la gente desconoce qué pasa con su dinero cuando lo deposita a un plazo de inversión y termina dejando su ahorro a disposición de personas que no conocen, ni tampoco tienen conocimiento de cómo ellos obtienen sus rendimientos. Es precisamente la falta de educación financiera en las personas lo que provoca desconocimiento de las diferentes alternativas de inversión que existen en los mercados financieros y terminan invirtiendo su dinero en instrumentos financieros que no les proveen de un beneficio real, sino que solamente amortiguan o disminuyen el impacto del efecto inflacionario en su dinero. Ante esta situación surge la pregunta de investigación “¿Qué mercados financieros son una mejor opción para que las personas puedan incrementar su dinero a través de una inversión?”

En los últimos años se ha dado una mayor difusión a las diferentes formas en que las personas pueden ahorrar para desarrollar proyectos o para garantizar un retiro laboral adecuado que cubra sus necesidades básicas en el futuro. Por ello, esta investigación tiene como objetivo demostrar que el mercado Forex es una alternativa de inversión para que toda persona que cuente con un dispositivo inteligente con acceso a internet, incremente sus ahorros de manera significativa.

La educación financiera juega un papel muy importante en las finanzas personales, ya que es la que otorga una visión y comprensión más completa de las diferentes alternativas de inversiones con las que se cuenta como lo son certificados de tesorería, pagarés, acciones o inversiones en distintos instrumentos de los mercados financieros.

Los mercados financieros consisten en espacios físicos o virtuales o ambos en donde se realizan los intercambios de instrumentos financieros y se definen volúmenes de operación y también sus precios. (BANXICO, 2020) Dentro del ámbito de los mercados financieros hay diversidad de instrumentos financieros que son operados por personas denominadas “traders” cuya tarea consiste en cotizar los precios de las operaciones para compras, ventas

¹L.C. Andrés Aarón Palomera Valdez es Estudiante del Posgrado en Dirección Financiera en la Universidad Autónoma de Baja California, México. andres.palomera@uabc.edu.mx

² La Dra. Loreto María Bravo Zanoguera es Docente de Posgrado e Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma de Baja California, México. loreto@uabc.edu.mx

³ La Dra. Sósima Carrillo es Docente y Coordinadora de Posgrado en la Universidad Autónoma de Baja California, México. sosima@uabc.edu.mx

y gestionar los riesgos derivados de las mismas. Cada tipo de mercado tiene su forma de operar específica y singular, pero algo que tienen en común es que todos se han visto afectados por los efectos de la globalización.

La globalización ha sido un proceso económico, tecnológico, social y cultural a gran escala, que ha propiciado la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo unificando sus mercados, sociedades y culturas, a través de una serie de transformaciones sociales, económicas y políticas que les dan un carácter global. “La globalización surgió como una tendencia y como una forma de llevar a cabo los negocios internacionales y conducir las relaciones económicas; su centro y eje de funcionalización han sido los mercados e instituciones financieras y las empresas multinacionales” (Cabello, 1999).

De entro de los mercados financieros, a nivel global cada uno de ellos maneja volúmenes diferentes de transacciones, siendo el mercado de divisas el que gestiona mayor volumen en este sector. El mercado de divisas, también conocido como Forex (abreviatura del término inglés como Foreign Exchange), es un mercado mundial y descentralizado en el que se negocian divisas.

Este mercado de divisas tuvo un auge al momento de ser firmado el tratado de Bretton Woods en julio de 1944, ya que las monedas de los países no serían respaldadas por un valor en oro (anteriormente el tratado de Bretton Woods respaldaba el valor del dólar y de cada moneda por medio del oro para anclar su valor a un bien que fuerapreciado por toda la gente). Posteriormente al regirse por otros factores distintos al oro, el valor de las divisas fue determinado entre otros indicadores económicos como las importaciones y exportaciones de un país. La diferencia del valor entre las distintas divisas fue teniendo una brecha más grande, de tal manera que los concedores en las situaciones e indicadores político-económicos de un país podían anticiparse y comprar o vender una divisa, conociendo anticipadamente el comportamiento que las divisas tendrían en función de otro par de monedas, y de esa forma ganar un beneficio traducido en dinero por la fluctuación cambiaria.

Actualmente la bolsa de valores de forex mueve más de 6.6 billones de dólares al día (Rankia, 2021).y dentro de ella se pueden encontrar a corporaciones internacionales, instituciones bancarias, inversionistas, traders novatos, hasta gente curiosa transaccionando divisas. Todos especulando hacia donde ira el precio de una moneda.

El mercado forex es difícil, mas no imposible de operar. Dentro de su operación hay diferentes clases de indicadores, estrategias y formas de gestionar el riesgo de inversión para que al final entre ganancias y pérdidas se pueda obtener un rendimiento mensual entre el 10% y 30%.

A continuación, se presenta en la tabla 1 un caso comparativo del rendimiento que se pudiera obtener si se invierten \$20,000 (veinte mil pesos mexicanos) por medio de una de las inversiones tradicionales y seguras en México como los son los Certificados de Tesorería (CETES) El cual es un instrumento de deuda bursátil emitido por el Gobierno Federal. Son pagarés que tiene el gobierno para recaudar fondos en un cierto plazo y que generan rendimientos a quienes invierten en ellos (BBVA, 2021).

Tabla 1. Rendimiento de Inversión en CETES

MES	CAPITAL	INTERÉS 0.435% MENSUAL	MONTO
1	20,000.00	87.00	20,087.00
2	20,087.00	87.38	20,174.38
3	20,174.38	87.76	20,262.14
4	20,262.14	88.14	20,350.28
5	20,350.28	88.52	20,438.80
6	20,438.80	88.91	20,527.71
7	20,527.71	89.30	20,617.01
8	20,617.01	89.68	20,706.69
9	20,706.69	90.07	20,796.76
10	20,796.76	90.47	20,887.23
11	20,887.23	90.86	20,978.09
12	20,978.09	91.25	21,069.34

Fuente: Elaboración propia con datos de www.cetesdirecto.com
(Fecha de consulta 11 de octubre del 2021) Tasa anual bruta del 5.35%

Como se puede observar en la Tabla 1 el rendimiento bruto que será otorgado es del 5.35% anual cuyo cálculo mensual del interés se determinó con base a la tasa nominal correspondiente a los 12 periodos mensuales que hay en un año.

Si se decide invertir en CETES, a simple vista parece ser un tanto atractivo el ofrecimiento debido a que la inversión “incrementó”. Sin embargo, al considerar factores externos como la inflación que corresponde a un 6% anual según (BANXICO, 2021) al compararse el rendimiento obtenido con la inversión de CETES que fue del 5.35% contra el valor proyectado de la inflación determinando se observa que lejos de generar un beneficio, el dinero pierde su valor. Por ello es importante que las personas interesadas en invertir sus ahorros contemplen todos estos factores.

Dando continuidad al ejemplo anterior ahora se presentará otro instrumento financiero tradicional que comúnmente se ofrece en los bancos el cual es llamado “pagaré”. El pagaré es un instrumento de inversión a un plazo que paga una tasa fija, donde el capital más los intereses se pagan al final del plazo de la inversión en el cual existen plazos de inversión de 1 hasta 364 días (BBVA,2021). Dentro de ese plazo de tiempo, el dinero del inversionista queda congelado y a disposición del banco. El rendimiento que ofrecen actualmente se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Rendimiento de Inversión en PAGARÉS

MES	CAPITAL	INTERÉS	MONTO
		0.1815% MENSUAL	
1	20,000.00	36.30	20,036.30
2	20,036.30	36.37	20,072.67
3	20,072.67	36.43	20,109.10
4	20,109.10	36.50	20,145.60
5	20,145.60	36.56	20,182.16
6	20,182.16	36.63	20,218.79
7	20,218.79	36.70	20,255.49
8	20,255.49	36.76	20,292.25
9	20,292.25	36.83	20,329.08
10	20,329.08	36.90	20,365.98
11	20,365.98	36.96	20,402.94
12	20,402.94	37.03	20,439.97

Elaboración propia con datos de:

www.bbva.mx/personas/landings/pagare-plazo-informacion_2.html (Fecha de
. 11 de octubre del 2021) Tasa anual bruta del 2.20%

Como se puede observar en la Tabla 2 el rendimiento bruto que será otorgado es del 2.20% anual cuyo cálculo mensual del interés se determinó con base a la tasa nominal correspondiente a los 12 periodos mensuales que hay en un año.

Si se tomara la decisión de invertir en pagarés, notamos que en comparación con los CETES el ofrecimiento de rendimiento anual no es para nada atractivo. Sin embargo, las personas al desconocer la cantidad de opciones de inversión que se tienen al alcance, optan irse por la primera opción sin saber si realmente les conviene.

Comparando este rendimiento con el porcentaje de inflación antes mencionado el dinero de la persona que decida invertir en pagarés se estará depreciando en un 4% en vez de estar generando intereses.

Una vez analizadas 2 formas de inversión tradicional, ahora se procederá a analizar otros instrumentos financieros que puedan ser una opción para que las personas que no cuentan con grandes cantidades de capital puedan obtener beneficios al llevar a cabo una inversión de tal forma que se pueda elegir la mejor alternativa para ello.

Tabla 3. Rendimiento Realizando Trading en Forex

MES	CAPITAL	INTERÉS 10% MENSUAL	MONTO
1	20,000.00	2,000.00	22,000.00
2	22,000.00	2,200.00	24,200.00
3	24,200.00	2,420.00	26,620.00
4	26,620.00	2,662.00	29,282.00
5	29,282.00	2,928.20	32,210.20
6	32,210.20	3,221.02	35,431.22
7	35,431.22	3,543.12	38,974.34
8	38,974.34	3,897.43	42,871.78
9	42,871.78	4,287.18	47,158.95
10	47,158.95	4,715.90	51,874.85
11	51,874.85	5,187.48	57,062.33
12	57,062.33	5,706.23	62,768.57

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por los miembros de la academia BajaFX en Mexicali, B.C.

Observando la Tabla 3 realizando la proyección de los rendimientos que se obtendrían si se decide operar el capital en el mercado Forex y utilizando los principios del interés compuesto mes con mes en las operaciones diarias, la tasa de rendimiento obtenida sería equivalente al del 313.84% de nuestro capital inicial.

Conclusión

En definitiva, podemos llegar a la conclusión que la educación financiera es muy importante ya que es una herramienta imprescindible para mejorar la toma de decisiones de inversión de capital propio. De igual manera gracias a la capacidad de análisis desarrollada de la mano de la educación financiera se pudo observar que hay más alternativas de inversión como lo es Forex a las tradicionales que ofrece el banco.

Referencias

- Calicchio, S. (2013). *EL MERCADO DEL FOREX DE UNA FORMA SENCILLA - La guía de introducción al Mercado del Forex y de estrategias de trading más eficaces en el sector de las divisas.* (p.9) **Stefano Calicchio.**
- Serrano, R. F. (2016). *Day trading y operativa bursátil para Dummies.* Para Dummies.
- Ruarte, R. (2013). *El poder de los mercados.* Turmalina.
- Cabello, A. (1999). *Globalización y liberalización financieras y la bolsa mexicana de valores.* Plaza y Valdés.
- Nacional Financiera. (2021). Recuperado de: <https://www.cetesdirecto.com/calculadoras/cetes?method=init>
- Banco de México. (2021). Recuperado de: <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=inf&idioma=sp>
- Banco de Comercio. (2021). Recuperado de: <https://portal.bbva.mx/siabinternet/Repositorio/import/doctos/analisis/00025178.pdf>
- Banco de México. (2021). Recuperado de: http://educa.banxico.org.mx/banco_mexico_banca_central/sist-finc-mercados-financiero.html
- Rankia. (2021). <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/4769854-cuanto-dinero-mueve-bolsa-diariamente>
- Banco de Comercio. (2021). Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/mx/que-son-los-cetes-y-por-que-son-utiles/>
- CONDUSEF. (2021). Recuperado de: <https://www.condusef.gob.mx/?p=contenido&idc=965&idcat=1#:~:text=El%2043.7%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n,a%20la%20familia%2C%20entre%20otros.>

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

Preguntas elaboradas al fundador de la academia BajaFX

1. ¿Qué es el trading?
2. ¿Cuánto tiempo llevas haciendo trading en el mercado forex?
3. ¿Cuánto tiempo le toma a una persona sin conocimientos previos de los mercados financieros ver resultados positivos (ser rentable) haciendo trading en forex?
4. ¿Consideras que el trading puede ser una mejor alternativa que la inversión tradicional?
5. ¿Cuánto dinero necesito para comenzar a operar?
6. ¿Qué debo estudiar antes de operar?
7. ¿Qué es un broker y cuál debo usar?
8. ¿Qué hábitos influyen para ser un trader exitoso?
9. ¿Puedo hacer trading con un trabajo de tiempo completo?
10. ¿Realmente puedo operar desde cualquier lugar?

Las Incubadoras de Negocios como Apoyo al Emprendimiento en México

Lic. Alejandro Daniel Palomera Valdez¹, Dra. Sósima Carrillo²,
Dr. Francisco Meza Hernández³

Resumen- Las incubadoras de negocios son un medio que ofrecen a los emprendedores una estructura viable para llevar a cabo ideas de negocios, a través, de un programa de formación y una infraestructura determinada conforme al rubro, con el fin de convertirse en una MiPyME. La importancia de estos nuevos emprendimientos radica en su aportación al desarrollo económico al generar una oferta de empleos y estimula el flujo económico en la entidad donde se desenvuelve. El objetivo principal de esta investigación es elaborar un análisis fundamentado con datos sólidos y validados por fuentes oficiales, para identificar los factores determinantes en el proceso de incubación de negocios, para aumentar el porcentaje de éxito en el desarrollo de una idea de negocio. En los resultados obtenidos se observarán algunos factores clave relacionados con el aumento de probabilidades de que un emprendimiento se consolide en una MiPyME sustentable.

Palabras Clave- Emprendimiento, Incubación de Negocios, MiPyME, Desarrollo económico.

Introducción

La micro, pequeña y mediana empresa son de suma importancia para las economías de muchos países pues generan empleabilidad, innovación, bienestar económico tanto local como nacional, entre otros. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas estas entidades económicas representan más del 90% del total de empresas, aportan más del 60% de los empleos y son generadoras del 50% del Producto Interno Bruto a nivel mundial. La importancia de las MIPyME se corrobora a través de la Comisión Europea pues establece que las estas entidades económicas generan 2 de cada 3 empleos, 9 de cada 10 empresas pertenecen a la categoría Micro y que de cada 100 empresas 99 son micro, pequeña o mediana empresa.

En el contexto mexicano las micro, pequeñas y medianas empresas son la columna vertebral de la economía nacional, pues su aportación es del 72% del empleo total y generan más del 52% del producto interno bruto del país (SENADO DE LA REPUBLICA, 2020). De acuerdo a la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019), la estratificación de las empresas en México se establece de acuerdo al número de trabajadores con los que cuenta, siendo una micro empresa aquella con un máximo de 10 trabajadores, una pequeña empresa entre 11 trabajadores pero no más de 50 y por último las medianas empresas definidas por tener 51 trabajadores y no más de 250. Con datos del último Censo Económico en México se estima que la micro empresa generó cerca de 7.27 mil millones y que de los 29 mil millones de personal ocupado, más de 21 mil millones laboran en este tipo de negocio (INEGI, 2019).

Por su parte y de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2021) en Baja California existen 125,790 unidades económicas. Considerando que en México el 97% de las unidades pertenecen a las MIPyME, se podría estimar que en el estado operan 164,392 y que su aportación al PIB Nacional es del 7.3%. En los últimos años el panorama de las MIPyME en el entorno nacional no ha sido fácil, presiones externas a estas entidades económicas como la competencia desleal y un ambiente internacional con mayor presencia ha complicado la supervivencia de estos negocios dentro de los primeros años de vida, tan solo basta analizar la siguiente información: de cada 100 empresas de reciente creación, en el año 1 tan solo sobrevive el 67%, es decir, una desaparición de 33 empresas; a su vez para el año 5 solo 35 empresas de cada 100 seguirán activas, aumentando la mortalidad de las empresas a un 65%. Ante este panorama y la importancia de las MIPyME en el entorno mexicano las incubadoras de negocios tienen como finalidad apoyar a la nueva creación de empresas y su apoyo para el éxito empresarial de éstas.

¹ Lic. Alejandro Daniel Palomera Valdez es Consultor de Negocios Independiente. alejandro.palomera@uabc.edu.mx

² La Dra. Sósima Carrillo es Docente y Coordinadora de Posgrado de la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, México. sosima@uabc.edu.mx

³ El Dr. Francisco Meza Hernández es Docente en la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, México. fmeza@uabc.edu.mx

Definición de Incubadora de empresas

Las Incubadoras de Empresas son centros de apoyo que ayudan a crear una empresa. Las incubadoras se encargan de evaluar la viabilidad técnica, financiera y de mercado de un proyecto empresarial, así también proporcionan servicios integrales de asesoría legal y administrativa, como planes de mercadotecnia y ventas, e incluso espacio físico, equipo, logística y hasta acceso a financiamientos (CONFIEP, 2019).

Historia del Surgimiento de las Incubadoras de Negocios

Los grandes problemas económicos y laborales provocados por la Segunda Guerra Mundial y la Gran Depresión de los años veinte a los cincuenta llevan al Estado a buscar una vía para restaurar la economía mundial a través de la firma de tratados y acuerdos comerciales entre países a la búsqueda de un solución global.

Con notables mejoras económicas, como abundante capital disponible, fuerte gasto público, un estado con funciones emprendedoras, y empresas establecidas incrementando su inversión en vivienda, bienes duraderos, petroquímicos, etc., se crearon nuevas regiones industriales de la mano de la necesidad. para el surgimiento de más empresas para atender las necesidades del momento. En este contexto surge la conceptualización de las incubadoras de empresas concebidas como fuente de empleo y apoyo a nuevos emprendimientos empresariales, la primera de las cuales fue creada en Nueva York por Joseph Mancuso en 1957.

La primera generación de incubadoras de empresas de 1950 a 1990 se basa en ofrecer espacios compartidos de bajo costo como medida de apoyo para nuevos emprendimientos. Con el paso del tiempo y con un mercado plenamente globalizado, la necesidad de los emprendedores no solo radica en un espacio físico para el trabajo sino también en un acompañamiento más detallado en sus proyectos, iniciando la segunda generación de 1991 a 2000 la cual ofreció asesoría y servicios de apoyo a ideas en proceso de consolidación.

Para la tercera y actual generación, se incrementa el seguimiento de nuevos proyectos a través de la consultoría de negocios, aunado al desarrollo de una red de conexiones como soporte fundamental para fortalecer ideas de negocios que pronto se transformarán en empresas que apoyen la economía nacional (Theodorakopoulos, Kakabadse & McGowan, 2014).

Incubadoras en México

En México, el concepto de incubadoras de empresas es reciente, ya que los primeros nacimientos se remontan al año 2000. El mayor auge de las incubadoras ocurrió en los años 2004 a 2008, cuando se crearon y registraron 430 de ellas. A 2010, los estados con mayor número de incubadoras fueron el estado de México, Michoacán, Jalisco y Sonora.

Actualmente solo se establecen 179 incubadoras básicas y 79 incubadoras de alto impacto en todo México. Los estados con mayor número de los clasificados como básicos o tradicionales son Ciudad de México con 23, Hidalgo, Jalisco y Sinaloa con 10, mientras que Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Veracruz tienen 8 incubadoras cada uno. En cuanto a los de alto impacto, los estados con mayor número son Ciudad de México con 36, Nuevo León y Yucatán con 6, mientras que Aguascalientes, Jalisco y Puebla tienen 4 de ellos.

La importancia de las incubadoras de empresas radica en la participación indirecta en el desarrollo de la economía tanto a nivel local como nacional, ya que al actuar como matriz, al amparar las ideas de negocio de los emprendedores, facilitan el surgimiento de nuevas entidades empresariales a través de diferentes apoyos y promoción. programas de supervivencia y crecimiento en sus primeros años, con miras a su consolidación en el tiempo. Un estudio observó que el 30% de las empresas de nueva creación muere antes del año 3 y el 60% no sobrevive a los 7 años, por el contrario, las empresas incubadas alcanzan tasas de supervivencia de hasta el 85% (Abetti, 2004)

La Importancia de los Consultores en Incubadoras de Negocios para el desarrollo de las MiPyME

Para desarrollar cualquier tipo de proyecto como Incubadora de negocios, se requiere de todo un equipo dedicado y perfectamente conjuntado para lograrlo. Cuando se trata de un proyecto empresarial, esto cobra todavía más importancia, pues para poder desarrollar, establecer y mantener un negocio en el mercado se requiere conocimiento, experiencia, orden, control y la capacidad para materializar las ideas.

En el caso de las pequeñas y medianas empresas, contar con la asesoría adecuada es de suma importancia, pues a diferencia de las grandes compañías y corporativos, las MiPyMEs no siempre pueden contar con un vasto equipo y con el personal suficiente para realizar todas y cada una de las tareas que se requieren para el cumplimiento de sus obligaciones y para analizar, evaluar, mantener y optimizar todas sus operaciones.

La función de la consultoría cumple un papel muy importante para el desarrollo y crecimiento de una pequeña o mediana empresa, que es proporcionar toda la información y asesoría necesaria para mejorar el desempeño y la competitividad que tiene la entidad en el mercado, pero para lograr esto es necesario realizar trabajo

de investigación, análisis y evaluación para conocer las características del negocio, las exigencias del mercado, las necesidades de los clientes y entonces generar y aplicar las técnicas adecuadas para que todo se convierta en un conjunto que funcione de manera integral.

Una de las grandes ventajas que ofrece el servicio de los consultores de Incubadoras de Negocios es una visión externa del entorno y las condiciones del mercado, lo que permite tener una percepción mucho más crítica y objetiva del estado y las condiciones en que se encuentra la empresa y así detectar con mayor facilidad cualquier fallo o inconveniente que esté presente en alguno de los procesos.

Toda empresa debe estar en constante desarrollo y adaptarse a las condiciones que el mundo de los negocios impone, pues desde el más grande corporativo hasta el negocio familiar más pequeño está sujeto a los cambios y condiciones del mercado, por lo tanto, para sobrevivir y mantener la competitividad en este es necesario cambiar y adaptarse a dichas condiciones.

Por lo tanto, la incubadora de negocios debe ser vista como un asesoramiento de expertos en negocios, un facilitador de conocimientos, experiencias, técnicas y estrategias de mercado que den un impulso para los emprendedores con la finalidad de crear una MiPyME con un crecimiento y desarrollo sano y eficaz.

Marco teórico

Las incubadoras de empresas se han definido de diferentes formas, el Instituto Nacional del Emprendedor menciona que una incubadora de empresas son procesos de negocios dinámicos que aceleran la creación y brindan a los emprendedores recursos y servicios a través de la incubadora o su red de contactos (INADEM, 2021).

El proceso de incubación empresarial se divide en 3 etapas: preincubación, incubación y posincubación. La preincubación se concibe en la identificación de una idea factible para su desarrollo; la etapa de incubación se enfoca en ofrecer diversos servicios profesionales para impulsar el proyecto empresarial hacia su puesta en marcha; Finalmente, continúa la fase de post-incubación a través de lazos de apoyo entre la incubadora y el nuevo emprendimiento a través de la red de contactos establecida en la incubadora de empresas (Setupmedia, 2015).

Perfil del Emprendedor y Programa de Incubadora de Negocios para emprendedores

Un emprendedor es aquella persona que identifica una oportunidad de negocio o necesidad de un producto o servicio, o simplemente es alguien que quiere empezar un proyecto por su propio entusiasmo. Dentro de las características de un emprendedor se encuentran la capacidad organizativa, analítica, e innovadora. También se consideran cualidades propias como el ser optimista, entusiasta, flexible, dinámico, capaz de asumir riesgos, creativo y orientado al crecimiento.



Figura 1. Cadena de apoyo empresarial.

En la figura 1, se muestra la cadena de apoyo empresarial, en la cual, existen dos conceptos ligados a la incubadora que son clave para generar empresas que perduren y tengan probabilidades de alto crecimiento, uno previo a la incubación, el programa de emprendedores, y uno posterior, la aceleradora de negocios.

El programa de emprendedores (Ballinas, 2009) es un conjunto de actividades llevadas a cabo por una organización para fomentar en un individuo o grupo de individuos la cultura emprendedora. Éste orienta sus esfuerzos a la formación empresarial a través de esquemas de capacitación, de tal forma que imparten cursos y talleres tales como plan de vida y carrera empresarial, creación y definición de empresa, habilidades gerenciales, propiedad intelectual, entorno de negocios, entre otros eventos y dependiendo la organización que imparta los cursos es el esquema a seguir, siempre buscando que las personas desarrollen ciertas habilidades y características para enfrentar el reto de ser empresarios.

Método

Este trabajo se centra en la revisión y análisis de la literatura encontrada sobre los factores intervinientes dentro de los programas de incubación en incubadoras de empresas de México. A partir de la revisión documental se establecen los factores clave que sustentan el éxito empresarial de los proyectos incubados. Esta revisión se realizó sobre artículos publicados en bases de datos electrónicas, libros y revistas vigentes con el fin de cumplir con el objetivo propuesto.

Resultados

Las incubadoras de Negocios cuentan con programas de incubación que tienen el propósito de desarrollar cualquier proyecto empresarial que presenten los emprendedores interesados, con este antecedente se realizó una revisión de la literatura en la que se destacan factores clave que interactúan positivamente con el éxito de las empresas, es decir, con el producto final de una empresa. incubadora de empresas.

El éxito empresarial puede ser ambiguo en la práctica debido a sus diversas métricas de medición existentes. Se han aplicado con éxito de forma empírica métricas tanto financieras como no financieras como crecimiento en ventas, utilidades, personal, sucursales, sin embargo, han surgido nuevas métricas como la satisfacción del personal, de ahí la importancia de seguir profundizando en el tema.

Se han identificado en éste documento 2 factores clave. El primero es el perfil del emprendedor que es parte importante del proceso emprendedor ya que identifica los atributos del perfil que influyen en el éxito empresarial. Atributos como la necesidad de logro, la propensión a asumir riesgos, la innovación, la experiencia, entre otros, han sido demostrados empíricamente. El segundo factor es la Consultoría de Negocios en la incubadora, cuya finalidad es dotar al emprendedor de las herramientas y habilidades necesarias para lograr un objetivo ya establecido, que dentro de las incubadoras de empresas es el desarrollo y puesta en marcha de proyectos empresariales.

Con base en lo anterior, a continuación se presentan las conclusiones de la presente investigación.

Conclusiones

Las incubadoras de empresas sirven como servicios de apoyo al emprendedor durante el desarrollo de nuevos proyectos de negocios, estos servicios están destinados a impulsar el éxito empresarial. Las incubadoras de empresas han ganado importancia en los últimos años debido a su producto final: el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa. Estas nuevas entidades financieras influyen directamente en la economía de un país, ya que generan empleabilidad y desarrollo económico. Basta recordar que las MiPyME son el mayor soporte de la economía mexicana ya que generan el 72% del empleo total y generan más del 50% del producto interno bruto del país.

En este sentido, cobra importancia la identificación de factores clave que influyen positivamente en el éxito empresarial de las MIPYME. Se han identificado factores como el perfil del emprendedor y el proceso de consultoría con una relación positiva hacia el éxito empresarial. Por ello, se debe prestar especial atención a estos factores dentro de los programas de incubación en las incubadoras de empresas con el fin de incrementar los casos de éxito de los proyectos incubados.

Para concluir, esta revisión del artículo brinda una pauta para identificar otros factores que apoyan el éxito empresarial, generando así nuevas líneas de investigación.

Referencias

- Abetti, P. A. (2004). Government-supported incubators in the Helsinki region, Finland: infrastructure, results, and best practices. *The Journal of Technology Transfer*, 29(1), 19-40.
- Ballinas, M.O. (2009). *Factores de éxito de las incubadoras de empresas de Base Tecnológica, México*: Universidad Autónoma de México. México. Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2019) *Ley Para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa*. http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/247_130819.pdf
- CONFIEP (2019) *¿Qué son y qué hacen las Incubadoras de Negocios?* <https://www.confiep.org.pe/noticias/emprendimiento/que-son-y-que-hacen-las-incubadoras-de-negocios/>
- Theodorakopoulos, Kakabadse & McGowan (2014) *What matters in business incubation?* <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/JSBED-09-2014-0152>.
- INADEM (2021). *Incubadora de Empresas* <https://www.inadem.gob.mx/agenda/incubadora-de-empresas/>
- INEGI (2019) *INEGI Presenta los Resultados Definitivos de los Censos Económicos 2019* https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/CenEconResDef2019_Nal.pdf
- INEGI. (2021). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Senado de la República (2020) *PyMEs, Importante Motor para el Desarrollo Económico Nacional: Mc* <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/47767-pymes-importante-motor-para-el-desarrollo-economico-nacional-mc.html>
- Setup Media. (2015) *Las Mejores Incubadoras y Aceleradoras de Startups Españolas*. <https://www.setupmedia.es/blog/las-mejores-incubadoras-y-aceleradoras-de-startups-espanolas>

Notas Biográficas

El Lic. Alejandro Daniel Palomera Valdez es Licenciado en Mercadotecnia y Desarrollo de Negocios de la Escuela Superior de Comercio Exterior y se desempeña como Consultor de Negocios y Emprendedor. Actualmente está por concluir su posgrado en Dirección Financiera.

La Dra. Sósima Carrillo es Docente, Coordinadora de Posgrado e Investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, México.

El Dr. Francisco Meza Hernández es Docente e Investigador en la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, México.

Biología del Conocimiento

Dra. Elsa Noemi Palomo Morales¹, Dr. José de Jesús Moreno Vázquez², Dra. Guillermina Jiménez Rasgado³, M.C. Marcia Lorena Hernández Nieto⁴, M.I. Jafet Montenegro Hipólito⁵

Resumen—La autopoiesis definida en 1974 por Varela, Maturana y Uribe define cómo el organismo se mantiene a través del tiempo cumpliendo con su ciclo vital; nacer, crecer, desarrollar, degradarse y morir, con la constante reparación y creación de sí mismo. Edgar Morín demostró que no hay materia viva sino sistemas vivos y que éstos se producen así mismo de modo indefinido, es decir de una forma dinámica autónoma. Para comprender la naturaleza del vivir de todos los seres vivos, sobre todo del ser humano y de la naturaleza biológica del conocer, es fundamental entender la fenomenología del aprendizaje y cómo es que participa este en la red de conversaciones que como sociedad tenemos en la comunidad o entorno en que habitamos. Como en el aprendizaje se da un cambio de conducta y como dice Maturana y Varela que la conducta observada en cualquier organismo, sin importar su grado de complejidad, es siempre expresión de su autopoiesis. En la organización autopoietica no tiene cabida la fenomenología histórica, sino el presente, pero se sabe que las experiencias pasadas que tiene un organismo modifican su sistema nervioso, actuando como factores causales en las manifestaciones de conductas en el presente. Por lo que decimos y reafirmamos que todo aprendizaje conlleva a un cambio de conducta y si este se da en una relación de acoplamiento y organización de la red neuronal a través de la autopoiesis, los seres humanos aprendemos a través de cada una de nuestras células y como un sistema estructuralmente acoplado, es un sistema que aprende

Palabras clave— autopoiesis, biología, conocimiento.

Introducción

El conocimiento se adquiere en la biología del conocer, explicado desde el proceso autopoietico de los seres vivos. Todo ser vivo se auto-produce o se auto-transforma, y son considerados como sistemas vivientes, en los cuales cambian manteniendo invariante su organización o “patrón”.

Al reflexionar sobre el aprendizaje como un proceso biológico y cultural que se da en el vivir, y que se realiza a través de la fenomenología del aprendizaje del ser humano, contemplando sus dimensiones biológicas y culturales. Además, como seres sociales que somos establecemos redes de conversación para el bien vivir. Así mismo observamos que el sistema nervioso siendo responsable del acoplamiento entre redes neuronales, realiza la función como medio físico-químico para llevar a cabo la autopoiesis de las neuronas.

La organización social y conocimiento menciona que los seres sociales nos comunicamos a través del lenguaje simbólico y que cuando establecemos una conversación, se crea un sistema social y que las organizaciones sociales se dan a través de la autopoiesis de la comunicación, pero la emoción es predominante en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, la emoción es movimiento, y todo acto humano no se sustrae de la emoción. Lo emotivo y la acción favorecerán que los estudiantes alcancen su máximo potencial cognitivo.

Las estrategias que se van realizando en el proceso cognitivo, tiene mucha importancia en el actuar del cerebro y sus miles de millones de neuronas. En la actualidad no se utiliza más del 1% y la Inteligencia artificial sólo ha llegado a simular 10 000 de ellas para el estudio de la mente.

Desarrollo

La Autopoiesis deriva del griego auto-sí mismo- y poiésis- construcción, reproducción-. Se define como la capacidad de los seres vivos de auto- producirse. La palabra Autopoiesis apareció por primera vez en 1974 por Varela, Maturana y Uribe y define el cómo el organismo se mantiene a través del tiempo cumpliendo con su ciclo vital; nacer, crecer, desarrollar, degradarse y morir, esto lo hace con la constante reparación y creación de sí mismo.

¹ La Dra. Elsa Noemi Palomo Morales es Profesora de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán México elsa.pm@minatitlan.tecnm.mx, palomoelsa@hotmial.com (autor corresponsal)

² El Dr. José de Jesús Moreno Vázquez es Profesor de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. jdjmv@hotmail.com

³ La Dra. Guillermina Jiménez Rasgado es Profesora de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, México Guillermina.jr@minatitlan.tecnm.mx

⁴ La M.C. Marcia Lorena Hernández Nieto es profesora de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. marcia.hn@minatitlan.tecnm.mx

⁵ El M.I.Jafet Montenegro Hipólito es jefe del departamento y profesor en Ingeniería en Electrónica del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. Jafet.mh@minatitlan.tecnm.mx

Anteriormente la biología sólo consideraba los aspectos fisiológicos de los seres vivos, los científicos de la biología refutaban otras cualidades como la comunicación, conocimiento e inteligencia, después de estos últimos 30 años ha surgido la biología molecular de los científicos Watson y Crick, quienes empezaron a estudiar las estructuras químicas del ADN, posteriormente lo que dio la pauta para la “revolución biológica” fueron los estudios de las estructuras físico-químicas, dando la impresión que la vida a nivel molecular se alejaba más de la biología de la realidad humana. Fue así que (Edgar Morín, 2005:24) menciona “se demostró que no hay materia viva sino sistemas vivos, es decir, organizaciones particulares de la materia físico-química”.

Los seres vivos son vistos como sistemas vivientes que se producen así mismos de modo indefinido. Desde el punto de vista de Maturana, el término expresa lo que él llamó el centro de la dinámica constitutiva de los sistemas vivientes. Para vivir esa dinámica de forma autónoma, los sistemas vivientes necesitan obtener recursos -energía- del entorno en que viven, en otras palabras, son seres autónomos y dependientes.

Las máquinas autopoietica son autónomas; es decir, subordinan todos sus cambios a la conservación de su propia organización, independientemente de cuan profundas sean las demás transformaciones que puedan sufrir durante el proceso. Otras máquinas no autopoietica, producen con su funcionamiento algo distinto de ellas mismas –como en el caso del automóvil. Estas máquinas no son autónomas, ya que los cambios que experimenten están necesariamente supeditados a la producción de un producto distinto de ellas.

Según Maturana y Varela son autopoieticos los sistemas que presentan una red de procesos u operaciones - que lo define como tal y lo hace distinguible de los demás sistemas-, y que pueden crear o destruir elementos del mismo sistema, como respuesta a las perturbaciones del medio. Aunque el sistema cambie, estructuralmente dicha red permanece invariante durante toda su existencia manteniendo la identidad de este. “Los seres vivos somos sistemas delimitados a operar con base a su estructura y, como tales, todo lo que nos ocurre se manifiesta en nosotros como un cambio estructural determinado en cada instante según nuestra estructura de ese momento” (Maturana, Varela, 1997:24). Como seres humanos, nuestras estructuras se encuentran en permanente cambio, pero nuestra organización –patrón- se mantiene; sólo en el momento de nuestra muerte perdemos nuestra organización.

Esta propiedad de los sistemas de producirse a sí mismos es la autopoiesis y define el “acoplamiento” de un sistema a su entorno. Aunque estos sistemas son abiertos -intercambian materia y energía con el medio-, están operacionalmente cerrados -se hacen a sí mismos y no están programados desde afuera-, pues sus operaciones internas son las que lo distinguen del medio. Así, todo ser vivo es un sistema molecular autopoietico, como puede verse en la Figura No.1.

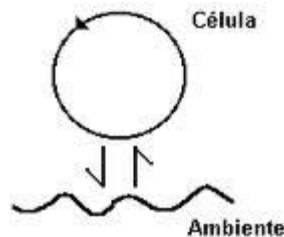
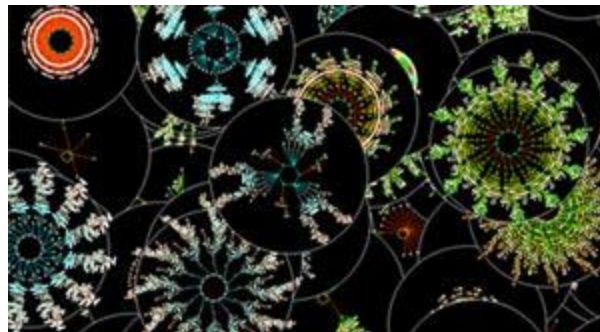


Figura No.1 Acoplamiento de un sistema celular con el ambiente

www.google.com

Un ejemplo, de un sistema autopoietico son los autómatas celulares como puede visualizarse en la siguiente figura No.2.



FiguraNo.2 Autómata celular

www.google.com

Otro ejemplo de autopoiesis es nuestra conciencia y nuestro organismo. Estos se constituyen de una red de procesos que logran transformar componentes, pero en los que el mismo sistema maneja su identidad con relación al entorno. La autopoiesis designa la manera en que los sistemas mantienen su identidad gracias a procesos internos en que auto-reproducen sus propios componentes.

Para comprender la naturaleza del vivir de todos los seres vivos, sobre todo del ser humano y de la naturaleza biológica del conocer, es fundamental entender la fenomenología del aprendizaje, de modo que se visualice como participa éste en la red de conversaciones que como sociedad tenemos en la comunidad o entorno en que habitamos, al mismo tiempo esta comprensión de cómo operamos los seres humanos con nuestras dimensiones biológicas y culturales de existencia nos permite mirar, tanto a nuestra historia evolutiva, como a nuestra historia cultural para así distinguir como hemos generado, realizado y conservado los distintos modos de vivir y convivir el aprendizaje en diversas comunidades, lo anterior nos ha permitido visualizar como en distintas eras hemos construido diferentes sistemas de aprendizaje.

La comprensión biológico-cultural de lo humano nos permite comprender la clase de seres que somos, como seres sociales que existen en el lenguaje y habitan culturas que ellos mismos tejen como redes de conversaciones, seres que por naturaleza precisan habitar en espacios de mutua aceptación y respeto para no enfermar. El vivir es una dinámica autopoietica de continuos cambios en que los seres vivos y el entorno que los acoge los hace posible.

Se encuentran permanentemente inmersos en una deriva de cambios estructurales, cambia la estructura del organismo y cambia la estructura del entorno, y además cambian juntos, en congruencia; el organismo dispara cambios en el entorno y el entorno dispara cambios en el organismo, en una dinámica reciproca de mudanzas que genera una historia de cambios en que si se conservan acoplados resultan espontáneamente congruentes sus estructuras, a esto se le llama adaptación.

Al analizar más a fondo al ser humano sabemos que “la conducta observada en cualquier organismo, sin importar su grado de complejidad, es siempre expresión de su autopoiesis” (Maturana, Varela, 1997:121). En la organización autopoietica no tiene cabida la fenomenología histórica, sino el presente, pero se sabe que las experiencias pasadas que tiene un organismo modifican su sistema nervioso, actuando como factores causales en las manifestaciones de conductas en el presente.

¿Por qué el sistema nervioso?

El sistema nervioso es una extensa red de comunicación formada por células especializadas y nervios que regulan el funcionamiento del organismo, controla las relaciones con el medio exterior y determina las funciones mentales. Está formado por el sistema nervioso central; compuesto por el encéfalo y la médula espinal y el sistema nervioso periférico; con nervios que del sistema nervioso central llegan a todo el cuerpo, su actividad se basa en las neuronas, células capaces de generar y transmitir mensajes mediante estímulos eléctricos y conexiones bioquímicas. Como puede verse en la siguiente figura No.3.

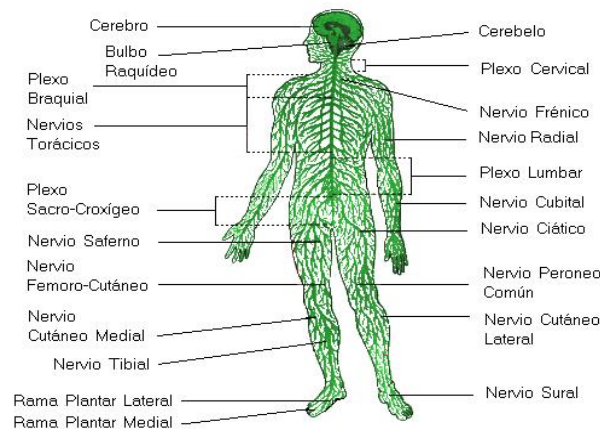


Figura No.3

www.biblioteca.org.ar

El cerebro, órgano principal del sistema nervioso controla el funcionamiento del organismo y la actividad voluntaria, el cerebelo coordina los movimientos voluntarios e interviene en el equilibrio corporal. El tallo encefálico, es el responsable de las funciones vitales, constituye el vínculo del cerebro con la médula espinal que está compuesta por cordones de fibras nerviosas que comunican los órganos superiores y el sistema nervioso periférico.

Con base a lo investigado, se considera la organización del sistema nervioso como una red neuronal cuya estructura conectiva es función de este acoplamiento, es decir, que las neuronas interactúan entre sí y su organización interna determinará el tipo de actividad de acuerdo con este acoplamiento. El sistema nervioso, provee el medio físico-químico para la autopoiesis de las neuronas – y de todas las otras células-. Todo lo mencionado es mínimo con respecto al amplio repertorio de información sobre el tema del cerebro, con esto podemos decir, que todo el organismo humano con sus diez sistemas importantes como son: el digestivo, respiratorio, circulatorio, urinario, nervioso, endocrino, osteoartromuscular, inmunológico, linfático y reproductor, a la vez se tienen otros que se derivan de ellos como fractales; otras unidades celulares autopoietica. Con esto se puede decir que si el aprendizaje conlleva a un cambio de conducta y si este se da en una relación de acoplamiento y organización de la red neuronal a través de la autopoiesis, los seres humanos aprendemos a través de cada una de nuestras células, y como “un sistema estructuralmente acoplado, es un sistema que aprende. Los continuos cambios estructurales en respuesta al entorno – y el consiguiente proceso de adaptación, aprendizaje y desarrollo constantes- constituyen características clave del comportamiento de todo ser vivo” (Fritjof Capra, 2002:63).

El estudio del cerebro y la mente siempre han generado grandes enigmas, muchas disciplinas han tratado estos temas desde la psicología, filosofía y psicoanálisis. Desde la antigua Grecia hasta nuestros días, siguen abiertas preguntas como ¿dónde reside la conciencia?, ¿cómo recordamos?

No es fácil determinar aspectos como la atención o la memoria o emociones, todos estos procesos están en la mira de los neurocientíficos. A través de la Inteligencia Artificial y las tecnologías de “punta” se ha llegado a la simulación de una mínima aproximación de lo que realmente pasa por la mente humana.

Se puede concluir que la mente y cerebro son inseparables, que cada función mental en el cerebro se lleva a cabo con circuitos neuronales en diferentes regiones del cerebro y que éstos circuitos están contruidos por células nerviosas. Que los circuitos neuronales usan moléculas específicas para generar señales en y entre las células nerviosas, estas moléculas se han conservado por millones de años de evolución, Pero siempre existen las preguntas:

¿Cómo se organizan las redes neuronales que nos permiten representar de nuevo los recuerdos? ¿Cómo consigue la conciencia configurar la actividad neuronal de sus conexiones?

Los circuitos neuronales no son estáticos, sino que cambian y mutan, según nuestras experiencias, a través del proceso autopoietico. pero ¿cómo aprende el cerebro?

Para comprender el universo, hay que comprender primero la vida y específicamente el cerebro. Es decir, que para comprender el conocimiento hay que comprender el acto de vivir que lo precede y lo hace posible. Maturana y Varela después de acuñar el término de autopoiesis, posteriormente describieron la fenomenología de tercer orden que se refería precisamente a que la autopoiesis no se limitaba a ser una propiedad de sistemas biológicos o físicos, y la definen como la “capacidad universal” de todo sistema para producir estados propios bien diferenciados enlazando a estos las operaciones propias del sistema gracias a la autoorganización del mismo. Los estudios sobre la biología molecular de la mente no contemplan que somos seres sociales, que nos comunicamos y que esta experiencia modula nuestro cerebro.

Queda mucho por descubrir con los nuevos avances científicos que permitirán una mayor aproximación a estos enigmas todavía desconocidos, como esas redes que se establecen entre nuestras relaciones y nuestra mente con la de los demás.

Conclusiones

Para comprender el universo, hay que comprender primero la vida, y específicamente el cerebro. Es decir, que para comprender el conocimiento hay que comprender el acto de vivir que lo precede y lo hace posible. “El cerebro humano lo que mejor hace es aprender” (Jensen,2004:29). El aprendizaje a su vez modifica el cerebro, con cada nueva estimulación, experiencia y conducta. Cuando adquirimos un aprendizaje modifica el cerebro y ocasiona un cambio de conducta.

Ha sido importante conocer científicamente el origen de los seres vivos, la autoautopoiesis, el aprendizaje como un proceso biológico, la organización social y conocimiento. Consideramos que conocer y entender los fundamentos biológico-culturales del aprendizaje permite generar un mundo de acciones a la mano que nos permiten co-inspirar y colaborar para la co-creación de una educación liberadora y engrandecedora de nuestro potencial autónomo y reflexivo, el cual necesitamos hoy quizá más que nunca, dada las crisis por la cual atravesamos.

Referencias bibliográficas

Jensen, Eric (2004). *Cerebro y aprendizaje*. Madrid: Narcea.

Maturana, Humberto y Varela, Francisco (2003). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Argentina: Lumen-Editorial Universitaria.

Maturana, Humberto y Varela, Francisco (1997). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Varela, Francisco (2006). *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*. Barcelona: Gedisa.

Blakemore, Sara-Jayne y Frith, Uta (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.

Capra, Fritjof (2003). *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*. Barcelona: Anagrama.

Pribram, K ¿Qué es todo este lío? En: Wilbert, K., Bhom, D., Pribram, K. y otros (2001). *El paradigma holográfico. Una exploración en las fronteras de la ciencia*. Barcelona: Kairós

Morin, Edgar (2005). *El paradigma perdido: ensayo bioantropología*. Barcelona: Kairós

Capra, Fritjof (2000). *La trama de la vida*. Barcelona: Anagrama

.

El problema de Consumo e Inversión a través de un Proceso de Decisión de Markov con Factor de Descuento Variable y que tiene Horizonte Aleatorio

MC. Octavio Paredes Pérez¹, Dr. Víctor Hugo Vázquez Guevara² y Dr. Hugo Adán Cruz Suárez³

Resumen— Este trabajo está relacionado con la teoría de los Procesos de Decisión de Markov con Factor de Descuento que varía con el tiempo y depende del estado y la acción. Además, el horizonte del problema de optimización es una variable aleatoria discreta. El criterio de desempeño considerado para evaluar la calidad de las políticas admisibles es el de la recompensa total esperada. El problema que se intentará solucionar es el de Consumo e Inversión, en este problema, hay un inversor con una determinada riqueza inicial en la que tiene la posibilidad de decidir cuánto de dicha riqueza se puede consumir y cuánto invertir en una serie de tiempos sucesivos. La cuestión clave es encontrar una regla de asignación del capital y así poder maximizar el criterio de rendimiento.

Palabras clave— “Programación dinámica”, “factor de descuento variable”, “horizonte aleatorio” y “consumo e inversión”.

Introducción

Los Procesos de Decisión de Markov (PDM) brindan un sistema para implementar un proceso de toma de decisiones con varios escenarios posibles donde los resultados son parcialmente aleatorios (Bertsekas & Shreve, 1996). El problema central de los PDM es encontrar una "política óptima"; es decir, una función que especifica algunos mecanismos para elegir acciones en cada etapa de manera óptima. Los PDM se pueden resolver, por ejemplo, mediante programación dinámica (Hinderer, 1970), (Hernández-Lerma & Laserra, 1996) y (Hernández-Lerma & Laserra, 1999) qué será la técnica utilizada para este trabajo. El criterio de desempeño de la recompensa total esperada será considerado para evaluar la calidad de cada política, se tendrá que el factor de descuento varía en el tiempo y puede depender del estado y la acción. Además, considere la posibilidad de que factores externos obliguen a completar el proceso antes de lo planeado. De esta forma, es necesario pensar el horizonte del problema como una variable aleatoria discreta que pueda ser independiente del proceso ver (Cruz-Suárez & Montes-de-Oca, 2013), (Iida & Mori, 1996) y (Vázquez-Guevara & Velasco-Luna, 2017). La motivación para estudiar el criterio de descuento variable proviene de varios aspectos financieros y económicos, el factor de descuento se aplica en los modelos de depreciación del dinero con respecto al tiempo. En tal caso, es necesario ajustar el valor del factor de descuento de acuerdo con las situaciones del mercado. En la literatura se pueden encontrar trabajos que presentan generalizaciones de los PDM con factores de descuento: (Carmon & Shwartz, 2009), (Cruz-Suárez & Chávez-Rodríguez, 2017), (Puterman, 2005), (Wei & Guo, 2011), (Wu & Guo, 2015), (Wu & Guo, 2015) y (Zhang, 2013).

Proceso de Decisión de Markov con factor de descuento variable en el tiempo y horizonte aleatorio

Se definirá el tema principal de este trabajo que será la herramienta para resolver el problema de Consumo e Inversión descrito más adelante. El horizonte se considerará como una variable aleatoria. En dicho contexto, se proporcionará la siguiente definición ver (Bäurle & Rieder, 2011):

Definición 1 *Un modelo de Decisión de Markov con Factor de descuento variable y Horizonte aleatorio τ , consiste del conjunto $(E, A, D, Q, r_n, g, \alpha_n, \tau)$ con $n = 0, 1, \dots, N - 1$, en donde*

- *E es un espacio de Borel, llamado espacio de estados, dotado con la σ -álgebra \mathfrak{E}*
- *A es un espacio de Borel, llamado espacio de acciones, equipado con la σ -álgebra \mathfrak{A}*
- *$D \subseteq E \times A$ es un subconjunto medible de $E \times A$ que denota al conjunto de posibles combinaciones estado-acción. Se asumirá que D contiene el gráfico de una función medible $f: E \rightarrow A$. Para $x \in E$, el conjunto $D(x) := \{a \in A | (x, a) \in D\}$ es llamado el conjunto de acciones admisibles.*
- *$r_n: D \rightarrow \mathbb{R}$ es una función medible, da la recompensa de una etapa del sistema en la etapa n .*

¹ MC. Octavio Paredes Pérez alumno del doctorado de la facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla Octavio.paredespe@alumno.buap.mx (autor corresponsal).

² Dr. Víctor Hugo Vázquez Guevara profesor investigador de la facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla vvazquez@fcfm.buap.mx.

³ Dr. Hugo Adán Cruz Suárez profesor investigador de la facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla hcs@fcfm.buap.mx.

- $g: E \rightarrow \mathbb{R}$ también es medible y tal que $g(x)$ proporciona la recompensa terminal si el estado final es x .
- τ , el horizonte aleatorio con soporte en $\{0, 1, \dots, N\}$, con $\rho_n := \mathbb{P}(\tau = n)$.
- $\mathbb{K} := \{(x, a) | x \in E, a \in D(x)\}$ es un subconjunto medible de $E \times A$.
- $\alpha_n: \mathbb{K} \rightarrow (0, 1]$, es una función medible, que representa un factor de descuento aplicado a la recompensa.
- Q es un kernel de transición estocástico de E dado D . La cantidad $Q(B|x, a)$ es la probabilidad de que el siguiente estado esté en B si el estado actual es x y la acción a es tomada.

Más adelante, se considerará que el kernel de transición Q está caracterizado por un espacio de perturbaciones Z suministrado con la σ -álgebra \mathfrak{Z} , el kernel estocástico Q^Z tal que para $B \in \mathfrak{Z}$ y $(x, a) \in D$ se tiene que $Q^Z(B|x, a)$ denota la probabilidad que Z esté en B si el estado actual es x y la acción tomada es a y una función medible $T: D \times Z \rightarrow E$ es conocida como la función de transición, tal que $T(x, a, z)$ da el siguiente estado del sistema cuando la acción a es tomada y la perturbación z ocurre como sigue:

$$Q(B|x, a) := Q^Z(\{z \in Z | T(x, a, z) \in B\} | x, a), \quad B \in \mathfrak{Z}.$$

Las decisiones serán modeladas a través de funciones medibles de E a A como puede ser observado en la siguiente definición.

Definition 2

- Una función medible $f: E \rightarrow A$, tal que $f(x) \in D(x)$ para algún $x \in E$, es llamada regla de decisión. Se denotará por F al conjunto de todas las reglas de decisión.
- Una sucesión de reglas de decisión $\pi = (f_0, f_1, \dots, f_{N-1})$ con $f_n \in F$ es llamada política o estrategia.

El siguiente supuesto permite brindar condiciones suficientes para establecer la existencia de políticas óptimas.

Supuesto 3

- La función de recompensa por etapa $r(x, a)$ es semicontinua inferiormente, no negativa e inf-compacta sobre $D(x)$.
- La ley de transición Q es fuertemente continua.
- Existe una política π tal que $V(\pi, x) < \infty$, para cada $x \in E$.

El conjunto de todas las políticas que satisfacen el supuesto 3 será denotado por Π .

Procesos de Decisión de Markov con factor de descuento variable y horizonte aleatorio

En la literatura se pueden encontrar referencias donde los Procesos de Decisión de Markov se trabajan con un factor de descuento no fijo (Della-Vecchia & Vidal, 2014; García & González-Hernández, 2016) y (Guo & Hernández-Lerma, 2012) o que depende del estado (Minjares-Sosa, 2015) y (Ye & Guo, 2012). Se tiene que el horizonte en el que se va a trabajar no es fijo, sino que se tomará como una variable aleatoria discreta (Cruz-Suárez & Montes-de-Oca, 2013) y (Cruz-Suárez & Chávez-Rodríguez, 2017). Por lo tanto, sea τ una variable aleatoria discreta. Se supondrá que la función de masa de τ es conocida y está dada por $\rho_n := \mathbb{P}(\tau = n)$, $n = 1, 2, \dots, N$ donde N es un número natural ó $N = \infty$. Se considerará ahora un Modelo de Decisión de Markov $(E, A, D, Q, r, g, \alpha_n, \tau)$ y se definirá el siguiente criterio de rendimiento.

$$V^\tau(\pi, x) := \mathbb{E}[\sum_{n=1}^{\tau} (\prod_{k=0}^{n-1} \alpha_k(x_k, a_k)) r(x_n, a_n) 1_{\{\tau < N\}} + \alpha_N(x_N) g(x_N) 1_{\{\tau = N\}}], \quad (1)$$

donde $\pi \in \Pi$, $x \in E$ y \mathbb{E} denota el valor esperado con respecto a la distribución conjunta $\{(x_n, a_n) : n \geq 0\}$ y la variable aleatoria τ . Entonces, se tendrá que considerar el correspondiente problema de control óptimo. Para hacer esto, definimos la función de valor óptima como sigue: $V^\tau(x) := \sup_{\pi \in \Pi} V^\tau(\pi, x)$, $x \in E$.

De este modo, el problema de control óptimo con horizonte aleatorio consiste en encontrar una política $\pi^* \in \Pi$ tal que $V^\tau(\pi^*, x) = V^\tau(x)$, $\forall x \in E$. El siguiente supuesto será considerado para simplificar el criterio de rendimiento bajo una política aleatoria discreta.

Supuesto 4 Para cada $x \in E$ y $\pi \in \Pi$, el proceso inducido $\{(x_n, a_n) | n = 0, 1, 2, \dots, N\}$ es independiente de τ .

Bajo el Supuesto 4 y la ecuación (1), se tendrá que el criterio de rendimiento se reescribe como:

$$V^\tau(\pi, x) = \mathbb{E}_x^\pi[\sum_{n=1}^{N-1} (\prod_{k=0}^{n-1} \alpha_k(x_k, a_k)) \mathbb{P}_n r(x_n, a_n) + \mathbb{P}_N \alpha_N(x_N) g(x_N)], \quad x \in E, \pi \in \Pi. \quad (2)$$

donde $\mathbb{P}_n := \mathbb{P}(\tau \geq n)$, $n = 1, 2, \dots, N$.

Sea $\hat{\alpha}_0 := \mathbb{P}_0 = 1$ y $\hat{\alpha}_n := \frac{\mathbb{P}_n}{\mathbb{P}_{n-1}}$, para $n = 1, 2, \dots, N$. El factor de descuento $\{\hat{\alpha}_n\}$ puede ser considerado como la probabilidad condicional, $\hat{\alpha}_n = \mathbb{P}(\tau \geq n + 1 | \tau \geq n)$. Así, para cada $n \geq 1$, \mathbb{P}_n puede escribirse como:

$$\mathbb{P}_n = \prod_{k=0}^{n-1} \hat{\alpha}_k. \quad (4)$$

Entonces para cada $x \in E$ y $\pi \in \Pi$, se tiene que

$$V^\tau(\pi, x) = \mathbb{E}_x^\pi[\sum_{n=1}^{N-1} (\prod_{k=0}^{n-1} \hat{\alpha}_k(x_k, a_k)) r(x_n, a_n) + \hat{\alpha}_N(x_N) g(x_N)],$$

donde $\tilde{\alpha}_k(x_k, a_k) := \hat{\alpha}_k \alpha_k(x_k, a_k)$, con $k = 0, 1, 2, \dots, N$.

Mercados Financieros

Son plataformas que permiten a los operadores comprar y vender instrumentos y valores financieros. Su importancia radica en que actúan como intermediarios entre ahorradores e inversores, o ayuda a los ahorradores a convertirse en inversores (Heilbroner & Milberg, 2011) y (Madura, 2010). Se considerará un Mercado Financiero de N -periodos con d activos riesgosos y un bono libre del riesgo (Bäurle & Rieder, 2011). Se asumirá que las variables aleatorias están definidas en un espacio de probabilidad $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ junto con una filtración (\mathcal{F}_n) , tal que $\mathcal{F}_0 := \{\emptyset, \Omega\}$.

El Mercado Financiero está dado por:

- *Un bono libre de riesgo con $S_0^0 \equiv 1$ y $S_{n+1}^0 := S_n^0(1 + i_{n+1})$, $n = 0, 1, \dots, N - 1$ donde i_{n+1} denota la tasa de interés determinista para el periodo $[n, n + 1)$.*
- *Existen d activos riesgosos y el proceso de precios del k -ésimo activo está dado por $S_0^k = s_0^k$ y $S_{n+1}^k = S_n^k \tilde{R}_{n+1}^k$, $n = 0, \dots, N - 1$, donde $\tilde{R}_{n+1}^k > 0$ \mathbb{P} -c.s. Para cualquier k y n . \tilde{R}_{n+1}^k es el cambio de precios relativos en $[n, n + 1)$ para el k -ésimo activo riesgoso y el proceso (S_n^k) se supone que está adaptado a (\mathcal{F}_n) para cualquier k .*

Luego, se considerará la siguiente notación: $S_n := (S_n^1, \dots, S_n^d)$, $\tilde{R}_n := (\tilde{R}_n^1, \dots, \tilde{R}_n^d)$ y $\mathcal{F}_n^S := \sigma(S_0, \dots, S_n)$. Como (S_n) es (\mathcal{F}_n) adaptado, entonces se cumple que: $\mathcal{F}_n^S \subset \mathcal{F}_n$ para $n = 0, 1, \dots, N - 1$. Se asumirá que (\mathcal{F}_n) es la filtración generada por el precio de las acciones, es decir, $\mathcal{F}_n = \mathcal{F}_n^S$. La siguiente definición es la principal herramienta matemática necesaria para invertir en un Mercado Financiero como el descrito anteriormente.

Definición 5 *Un portafolio es un proceso estocástico (\mathcal{F}_n) -adaptado, $\phi = (\phi_n^0, \phi_n)$ donde $\phi_n^0 \in \mathbb{R}$ y $\phi_n = (\phi_n^1, \dots, \phi_n^d) \in \mathbb{R}^d$ para $n = 0, 1, \dots, N - 1$. La variable aleatoria ϕ_n^k denota la cantidad de dinero invertida en el k -ésimo activo durante $[n, n + 1)$.*

Para resolver el problema de Consumo e Inversión, se necesitará una función de utilidad para evaluar los consumos.

Definición 6 *Una función $U: \text{dom } U \rightarrow \mathbb{R}$ es llamada función de utilidad, si U es estrictamente creciente, estrictamente cóncava y continua sobre $\text{dom } U$.*

La variable aleatoria positiva \tilde{R}_{n+1} define el cambio de precio relativo S_{n+1}/S_n entre el tiempo n y $n + 1$. El proceso de riesgo relativo (R_n) está definido por $R_n := (R_n^1, \dots, R_n^d)$ y $R_n^k := \frac{\tilde{R}_n^k}{1+i_{n+1}} - 1$, $k = 1, \dots, d$.

Problema de Consumo e Inversión

Un inversor es considerado con riqueza inicial $x > 0$ y en el comienzo de cada N periodos puede decidir qué parte de esta riqueza consumirá y qué parte invertirá en el Mercado Financiero. La cantidad c_n consumida en el tiempo n es evaluada por la función de utilidad $U_c(c_n)$. El resto de la riqueza es invertida en los activos riesgosos y en un bono libre de riesgo, la riqueza terminal X_N se evalúa por medio de una función de utilidad $U_p(X_N)$. ¿Cómo debe el inversor consumir e invertir su riqueza para maximizar la suma descontada de sus beneficios esperados?. El siguiente supuesto asegura que las esperanzas asociadas con el criterio de rendimiento estén bien definidas.

Supuesto 7

- *No existen oportunidades de arbitraje.*
- *$\mathbb{E} \|R_n\| < \infty$ for all $n = 1, \dots, N$.*

El proceso de la riqueza evoluciona como sigue: $X_{n+1} = (1 + i_{n+1})(X_n - c_n + \phi_n \cdot R_{n+1})$, donde $(c, \phi) = (c_n, \phi_n)$ es una estrategia de consumo e inversión, i.e. (ϕ_n) y (c_n) son (\mathcal{F}_n) adaptados con $0 \leq c_n \leq X_n$. El problema de Consumo e inversión está resumido por

$$\left\{ \mathbb{E}_x \left[\sum_{n=0}^{\tau} \left(\prod_{k=0}^{n-1} \alpha_k(X_k, a_k) \right) U_c(c_k) 1_{\{\tau < N\}} + \alpha_N(X_N) U_p(X_N) 1_{\{\tau = N\}} \right] \rightarrow \max \right. \\ \left. (c, \phi) \text{ es una estrategia de consumo e inversión con } X_\tau^{c, \phi} \geq 0 \text{ } \mathbb{P} - \text{c. s.} \right. \quad (5)$$

El problema puede ser resuelto mediante un Modelo de Decisión de Markov con las siguientes componentes:

- $E := [0, \infty)$ donde $x \in E$ denota la riqueza,
- $A := \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R}^d$ donde $a \in \mathbb{R}^d$ es la cantidad de dinero invertida en el activo riesgoso y $c \in \mathbb{R}_+$ es la riqueza consumida,
- $D(x) := \{(c, a) \in A \mid 0 \leq c \leq x \text{ y } (1 + i_{n+1})(x - c + a \cdot R_{n+1}) \geq 0, \mathbb{P} - \text{c. s.}\}$ es el conjunto de acciones admisibles para cada $x \geq 0$,
- $Z := [-1, \infty)^d$ donde $z \in Z$ denota el riesgo relativo,
- $T(x, c, a, z) := (1 + i_{n+1})(x - c + a \cdot z)$, la función de transición,

- $Q^Z(\cdot | x, c, a)$: = la función de distribución de R_{n+1} (independiente de (x, c, a)),
- $r(x, c, a)$: = $U_c(c)$, la función de recompensa,
- $g(x)$: = $U_p(x)$, la función de recompensa terminal,
- τ , el horizonte aleatorio con soporte sobre $\{0, 1, \dots, N\}$.
- \mathbb{K} : = $\{(x, a) | x \in E, a \in D(x)\}$, subconjunto medible de $E \times A$.
- α_n : $\mathbb{K} \rightarrow (0, 1]$, representa el factor de descuento aplicado a la recompensa por etapa.

La función de valor está definida por

$$V(x) = \sup_{\pi} \mathbb{E}_x^{\pi} \left[\sum_{n=1}^{\tau} \left(\prod_{k=0}^{n-1} \tilde{\alpha}_k(X_k, (c_k, a_k)) \right) U_c(c_n(X_n)) 1_{\{\tau < N\}} + \tilde{\alpha}_N(X_N) U_p(X_N) 1_{\{\tau = N\}} \right]$$

donde el supremo es tomado sobre todas las políticas $\pi = (f_0, \dots, f_{N-1})$ con $f_n(x) = (c_n(x), a_n(x))$. Se darán las condiciones suficientes para proponer la solución del Problema de Consumo e Inversión con Factor de Descuento Variable y Horizonte Aleatorio con Soporte Finito. La demostración del siguiente resultado está basada en la referencia (Cruz-Suárez & Chávez-Rodríguez, 2017).

Teorema 8 Para el problema de Consumo e Inversión multiperódico defínanse las siguientes funciones:

$$\begin{aligned} V_{N+1}(x) &\equiv 0, \\ V_N(x) &= \tilde{\alpha}_N(x) U_p(x), \\ V_n(x) &= \sup_{(c,a) \in D(x)} \{U_c(c) + \tilde{\alpha}_n(x, a) \mathbb{E} V_{n+1}((1 + i_{n+1})(x - c + a \cdot R_{n+1}))\}. \end{aligned}$$

Entonces, existen maximizadores f_n^* de V_n y la estrategia $(f_0^*, \dots, f_{N-1}^*)$ es óptima para el Problema de Consumo e Inversión con N etapas. A $V_0(x)$ se le conoce como el valor del problema (5)

Función de Utilidad Exponencial

La importancia de las funciones exponenciales surge naturalmente cuando se estudian fenómenos relacionados con el crecimiento y la disminución del valor del dinero en Economía y Finanzas. La función de utilidad exponencial se usa ampliamente porque implica una aversión absoluta y constante al riesgo (Bäurle & Rieder, 2011). Se asumirá que ambas funciones de utilidad $U_c(c)$ y $U_p(x)$ son de la forma

$$\left(-\frac{1}{\gamma}\right) \exp(-\gamma x), \quad \gamma > 0 \text{ y } x \in E. \quad (6)$$

En este caso, las funciones de utilidad están acotadas superiormente, y la parte ii) del Supuesto 7 se satisface directamente, se va a utilizar el siguiente factor de descuento $\alpha_n(x, c, a) = \exp(-c)$. Ahora presentamos el siguiente supuesto que será de ayuda para el Problema de Consumo e Inversión.

Supuesto 9 Se tendrá que $1 < (\tilde{\alpha}_n k_{n+1} b_{n+1} (1 + i_{n+1}) v_n)^{-1} < \exp(x(\gamma - 1))$.

Donde

$$\begin{aligned} k_{n+1} &= (\gamma)^{-1} (\tilde{\alpha}_{n+1} k_{n+2} b_{n+2} (1 + i_{n+2}) v_{n+1})^{\frac{\gamma}{(b_{n+2}(1+i_{n+2})+\gamma)-1}} \\ &+ \tilde{\alpha}_{n+2} k_{n+2} v_{n+1} (k_{n+2} b_{n+2} (1 + i_{n+2}) v_{n+1})^{\frac{-b_{n+2}(1+i_{n+2})+1}{(b_{n+2}(1+i_{n+2})+\gamma)-1}} \end{aligned} \quad (7)$$

y

$$b_{n+1} = \frac{b_{n+2}(1+i_{n+2})\gamma}{(b_{n+2}(1+i_{n+2})+\gamma)-1}. \quad (8)$$

Con $k_N = \tilde{\alpha}_N(x)^{\frac{1}{\gamma}}$, $b_N = \gamma$, $n = 0, 1, 2, \dots, N$ y

$$v_n := \inf_{\alpha \in R^d} \mathbb{E} \left[\exp \left(-\gamma \frac{S_N^0}{S_n^0} \alpha \cdot R_{n+1} \right) \right]. \quad (9)$$

Entonces se obtendrá el siguiente resultado que ayudará a resolver el problema de interés.

Teorema 10 Se asumirá que ambas funciones de utilidad $U_c(c)$ y $U_p(x)$ son funciones de utilidad exponencial con la forma de (6) con $\gamma > 0$, $x > 0$. Entonces se cumple que:

$$\begin{aligned} V_{N+1}(x) &:= 0, \\ V_N(x) &:= -\tilde{\alpha}_N(x)^{\frac{1}{\gamma}} \exp(-\gamma x) = -k_N \exp(-b_N x), \\ V_n(x) &= -k_n \exp(-b_n x), \quad n \in \{0, 1, \dots, N-1\}, \end{aligned}$$

$\forall x \geq 0$, donde k_n , b_n y v_n are están dadas por las ecuaciones (7), (8) y (9) respectivamente, se tendrá que el consumo óptimo en la etapa n , es $c = \zeta x$, donde

$$\zeta = \frac{b_{n+1}(1+i_{n+1})x - \ln[\tilde{\alpha}_n k_{n+1} b_{n+1} (1+i_{n+1}) v_n]}{x[(b_{n+1}(1+i_{n+1})+\gamma)-1]}$$

y la inversión óptima en la etapa n es $a^* = \frac{S_N^0}{S_N^0 b(1+i_{n+1})} \alpha^*$, α^* es la solución de v_n .

Que se puede encontrar a través de $\alpha^* = \frac{1}{\gamma} \frac{S_N^0}{S_N^0} \tilde{\alpha}$ donde $\tilde{\alpha}$ es el punto mínimo de $\alpha \mapsto \mathbb{E}[\exp(-\alpha \cdot R_{n+1})]$, $\alpha \in \mathbb{R}^d$.

Demostración. Se considerará el Supuesto 3 y aplicando el Teorema 8 se tiene que:

$$\begin{aligned} V_{N-1}(x) &= \sup_{(c,a) \in D(x)} \{U_c(c) + \tilde{\alpha}_{N-1}(x, c, a) \mathbb{E}V_N[(1+i_N)(x-c+a \cdot R_N)]\} \\ &= \sup_{(c,a) \in D(x)} \left\{ -\frac{1}{\gamma} \exp(-\gamma c) - \hat{\alpha}_{N-1} \exp(-c) k_N \exp(-b_N(1+i_N)(x-c)) \right. \\ &\quad \left. \mathbb{E}[\exp(-b_N(1+i_N)(a \cdot R_N))] \right\}. \end{aligned}$$

Para simplificar el problema se hará uso de la siguiente transformación, $c = \zeta x$ y $a = \frac{S_N^0}{S_{N-1}^0 b(1+i_N)} \alpha$, se tendrá que:

$$\begin{aligned} V_{N-1}(x) &= \sup_{0 \leq \zeta \leq 1} \left\{ -\frac{1}{\gamma} \exp(-\gamma \zeta x) - \hat{\alpha}_{N-1} \exp(-\zeta x) k_{N-1} \exp(-b_{N-1}(1+i_N)(x-\zeta x)) \right. \\ &\quad \left. \mathbb{E}_{\alpha \in \mathbb{R}^d} \left[\exp \left(-b_N(1+i_N) \left(\frac{S_N^0}{S_{N-1}^0 b(1+i_N)} \alpha \cdot R_N \right) \right) \right] \right\} \\ &= \sup_{0 \leq \zeta \leq 1} \left\{ -\frac{1}{\gamma} \exp(-\gamma \zeta x) - \hat{\alpha}_N \exp(-\zeta x) k_N \exp(-b_N(1+i_N)(x-\zeta x)) v_{N-1} \right\}. \end{aligned}$$

Tendremos que probar la existencia de un maximizador, se tendrá que utilizar la siguiente notación, $\ell(\zeta)$ como

$$\ell(\zeta) = -\frac{1}{\gamma} \exp(-\gamma \zeta x) - \hat{\alpha}_{N-1} k_N \exp(-b_N(1+i_N)(x-\zeta x)) v_{N-1}$$

luego se encontrará su máximo a través de técnicas de optimización estándar. Así, obtenemos que el consumo óptimo es $c = \zeta x$ donde $\zeta = \frac{b_N(1+i_N)x - \ln|\hat{\alpha}_{N-1} k_N b_N(1+i_N) v_{N-1}|}{x([b_N(1+i_N)+\gamma]-1)}$. Además, la inversión óptima es $a^* = \frac{S_N^0}{S_{N-1}^0 \gamma(1+i_N)} \alpha^*$, α^* es la solución de $v_{N-1} = \inf_{\alpha \in \mathbb{R}^d} \mathbb{E} \left[\exp \left(-\gamma \frac{S_N^0}{S_{N-1}^0} \alpha \cdot R_N \right) \right]$.

Substituyendo el valor de ζ en $V_{N-1}(x)$ se tendrá:

$$\begin{aligned} V_{N-1}(x) &= \left[\left(-\frac{1}{\gamma} \right) (\hat{\alpha}_{N-1} k_N b_N(1+i_N) v_{N-1})^{\frac{\gamma}{[b_N(1+i_N)+\gamma]-1}} - \hat{\alpha}_{N-1} k_N v_{N-1} \right. \\ &\quad \left. (k_N b_N(1+i_N) v_{N-1})^{\frac{-b_N(1+i_N)+1}{b_N(1+i_N)+\gamma}} \right] \exp \left(\frac{-b_N(1+i_N)\gamma x}{[b_N(1+i_N)+\gamma]-1} \right) \\ &= -k_{N-1} \exp(-b_{N-1}x). \end{aligned}$$

Si repetimos el mismo procedimiento hasta la etapa n , se tendrá que $V_n(x)$ es de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} V_n(x) &= \left[\left(-\frac{1}{\gamma} \right) (\hat{\alpha}_n k_{n+1} b_{n+1}(1+i_{n+1}) v_n)^{\frac{\gamma}{[b_{n+1}(1+i_{n+1})+\gamma]-1}} - \hat{\alpha}_n k_{n+1} v_n \right. \\ &\quad \left. (k_{n+1} b_{n+1}(1+i_{n+1}) v_n)^{\frac{-b_{n+1}(1+i_{n+1})+1}{b_{n+1}(1+i_{n+1})+\gamma}} \right] \exp \left(\frac{-b_{n+1}(1+i_{n+1})\gamma x}{[b_{n+1}(1+i_{n+1})+\gamma]-1} \right) \\ &= -k_n \exp(-b_n x). \end{aligned}$$

Además, el consumo óptimo es $\zeta = \frac{b_{n+1}(1+i_{n+1})x - \ln|\hat{\alpha}_n k_{n+1} b_{n+1}(1+i_{n+1}) v_n|}{x([b_{n+1}(1+i_{n+1})+\gamma]-1)}$ y la inversión óptima es $a^* = \frac{S_N^0}{S_n^0 \gamma(1+i_{n+1})} \alpha^*$, donde α^* es la solución de $v_n := \inf_{\alpha \in \mathbb{R}^d} \mathbb{E} \left[\exp \left(-\gamma \frac{S_N^0}{S_n^0} \alpha \cdot R_{n+1} \right) \right]$.

De lo anterior podemos concluir que para la función V_0 tendrá la siguiente forma:

$$\begin{aligned} V_0(x) &= \left[\left(-\frac{1}{\gamma} \right) (\hat{\alpha}_0 k_1 b_1(1+i_1) v_0)^{\frac{\gamma}{[b_1(1+i_1)+\gamma]-1}} - \hat{\alpha}_0 k_1 v_0 \right. \\ &\quad \left. (k_1 b_1(1+i_1) v_0)^{\frac{-b_0(1+i_1)+1}{b_1(1+i_1)+\gamma}} \right] \exp \left(\frac{-b_1(1+i_1)\gamma x}{[b_1(1+i_1)+\gamma]-1} \right) \\ &= -k_0 \exp(-b_0 x). \end{aligned}$$

Conclusiones

En el trabajo presentado se estudió el problema de Consumo e Inversión con Factor de Descuento Variable y que tiene Horizonte Aleatorio independiente del proceso generado por los estados y acciones. Además, se utilizó como criterio

de rendimiento a la recompensa total esperada. También se asumió que los espacios de estados y acciones son conjuntos de Borel, así como algunos supuestos para la función de recompensa, con esto se garantizó la validez de la técnica de programación dinámica para la obtención de la solución óptima, que en este caso sería el consumo e inversión óptimos. También hay que recalcar la importancia de los Mercados Financieros ya que, gracias a ellos ahorradores pueden ser a su vez inversionistas, aunado a esto los Mercados Financieros actúan como intermediarios entre ahorradores e inversionistas. Finalmente, se logró resolver el problema de interés utilizando una función de utilidad en específico; a saber, la función exponencial, que resulta pertinente en el campo económico gracias que refleja una situación de aversión al riesgo.

Referencias

- Bäurle, N., & Rieder, U. (2011). *Markov Decision Processes with Applications to Finance*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Bertsekas, D., & Shreve, S. E. (1996). *Stochastic Optimal Control: The Discrete-Time Case*. Belmont, Massachusetts: Athena Scientific.
- Carmon, Y., & Shwartz, A. (2009). Markov Decision Processes with exponentially representable discounting. *Oper. Res.*, 51-55.
- Cruz-Suárez, H. I.-R., & Chávez-Rodríguez, S. (2017). Markov Decision Processes with Time-Varying Discount Factors and Random Horizon. *Kybernetika*, 82-98.
- Cruz-Suárez, H. I.-R., & Montes-de-Oca, R. (2013). Markov Decision Processes on Borel Spaces with Total cost and Random Horizon. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 329-346.
- Della-Vecchia, E. D.-M., & Vidal, F. (2014). Dynamic Programming for variable discounted Markov Decision Problems. *Jornadas Argentinas de informática e Investigación Operativa*, 50-62.
- García, Y., & Gonzáles-Hernández, J. (2016). Discrete-Time Markov Control Processes with recursive Discounted Rates. *Kybernetika*, 403-426.
- Guo, X. H.-d.-V., & Hernández-Lerma, O. (2012). First Passage Problems for Nonstationary Discrete-Time stochastic Control Systems. *Eur. j. Control*, 528-538.
- Heilbroner, R., & Milberg, W. (2011). *The Making of Economic Society*. Prentice Hall: Pearson.
- Hernández-Lerma, O., & Laserra, J. B. (1996). *Discrete-Time Markov Control Processes*. New York: Springer-Verlag.
- Hernández-Lerma, O., & Laserra, J. B. (1999). *Further Topics on Discrete-Time Markov Control Processes*. New York: Springer-Verlag.
- Hinderer, K. (1970). *Foundations of Non-Stationary Dynamic Programming with Discrete-Time Parameter*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Iida, T., & Mori, M. (1996). Markov Decision Processes with Random Horizon. *Journal of Oper. Res.*, 592-603.
- Madura, J. (2010). *Mercados e Instituciones Financieras*. South Western: Cengage Learning.
- Minjares-Sosa, J. (2015). Markov Control Models with Unknown Random State-Action dependent Discounted Factors. *TOP* 23, 743-772.
- Puterman, M. (2005). *Markov Decision Processes. Discrete Stochastic Dynamic Programming*. Wiley-Interscience.
- Vázquez-Guevara, V. C.-S., & Velasco-Luna, F. (2017). Optimal Assignment of Sellers in a Store with a Random Number of Clients via the Armed Bandit Model. *RAIRO-Oper. Res.*, 1119-1132.
- Wei, Q., & Guo, X. (2011). Markov Decision Processes with State-Dependent Discounted Factors and Unbounded rewards/Costs. *Oper. Res.*, 369-374.
- Wu, X. Z., & Guo, X. (2015). First Passage Markov Decision Processes with Constraints and Varying Discount Factors. *Front. Math. China*, 1005-1023.
- Wu, X., & Guo, X. (2015). First Passage Optimality and Variance Minimisation of Markov Decision Processes with Varying Discounted Factors. *J. Appl. Probab.*, 441-456.
- Ye, L., & Guo, X. (2012). Continuous-Time Markov Decision Processes with State-Dependent Discount Factors. *Acta Appl. Math.*, 5-27.
- Zhang, Y. (2013). Convex Analytic Approach to Constrained Discounted Markov Decision Processes with Non-Constant Discount Factors. *TOP* 21, 378-408.

Diseño de Control y Monitoreo de Sistema de Enfriamiento de Circuito Abierto y Cerrado

Carlos Patiño Chávez¹, Miguel Martínez Espinoza²,
Paula Graciela Vazquez de la Garza³ y Juvenal Genaro Guadalupe Contreras Gallardo⁴

Resumen— Mediante el Control y monitoreo del sistema de circuito abierto y cerrado de enfriamiento de agua, para el proceso de disminuir la temperatura del aceite utilizado en el tratamiento térmico de metales, se visualizará la cantidad de agua que almacena el sistema, y mostrará las lecturas de cómo se están comportando tanto los niveles como la temperatura. Por medio de un sensor industrial ultrasónico se registran las lecturas del nivel, mostrando el estado a través de una pantalla HMI y un PLC donde se realiza el código y programación del sistema.

Debido a que el sensor está constantemente realizando lecturas, esto nos permite monitorear y se estarán enviando en tiempo real mensajes de alarma en caso de bajo o alto nivel.

Los resultados demuestran la necesidad del control y monitoreo del sistema de enfriamiento con circuito cerrado y abierto, para obtener una mayor eficiencia en el consumo de energéticos pero sobre todo, evitando con esto pérdidas masivas de agua como también pérdidas de horas/trabajo debido a paros por fallas o retrasos en el sistema por falta de nivel, por altas temperaturas o por fallas en los motores.

Palabras clave— control, monitoreo, HMI, PLC, mensajes de alarma SMS.

Introducción

Gracias a esta automatización, se estará monitoreando constantemente el nivel en que se encuentran tanto el sistema abierto (torre de enfriamiento) como el sistema cerrado (cisterna), si está a su nivel alto o bajo adicionalmente enviara un mensaje de texto SMS; de esta manera se podrá controlar de forma automática cuando necesite realizar una carga y evitar pérdidas en caso de que se sobrepase o falte provocando paros técnicos.

Debido a que el sensor está constantemente realizando lecturas, esto nos permite monitorear y se estarán enviando en tiempo real mensajes de alarma en caso de bajo o alto nivel permitirá estar siempre al tanto además de que se podrán monitorear los niveles en la pantalla HMI.

Descripción del Método

Por medio de un sensor industrial ultrasónico se registran las lecturas del nivel del tanque de la torre de enfriamiento (sistema abierto) y de la cisterna (sistema cerrado), este arroja datos donde refleja la cantidad/nivel de agua.

Se trata de un sistema de enfriamiento de circuito abierto y cerrado los cuales son abastecidos por una torre de enfriamiento (TE) tipo abierta cuya función primordial es enfriar agua en grandes volúmenes, para así extraer el calor del agua mediante evaporación o conducción. El agua que no se evapora baja a través de paneles ubicados en los costados de las aletas de admisión de aire, después el agua fría es contenida en un vaso captador y bombeado de nuevo al proceso.

La TE cuenta con un circuito abierto y cerrado, en el circuito abierto mientras que el agua es enviada de la TE al proceso por tubería y del proceso a la TE se realiza a través de trincheras captándose toda el agua en una cisterna y finalmente el agua sea bombeada a la TE.

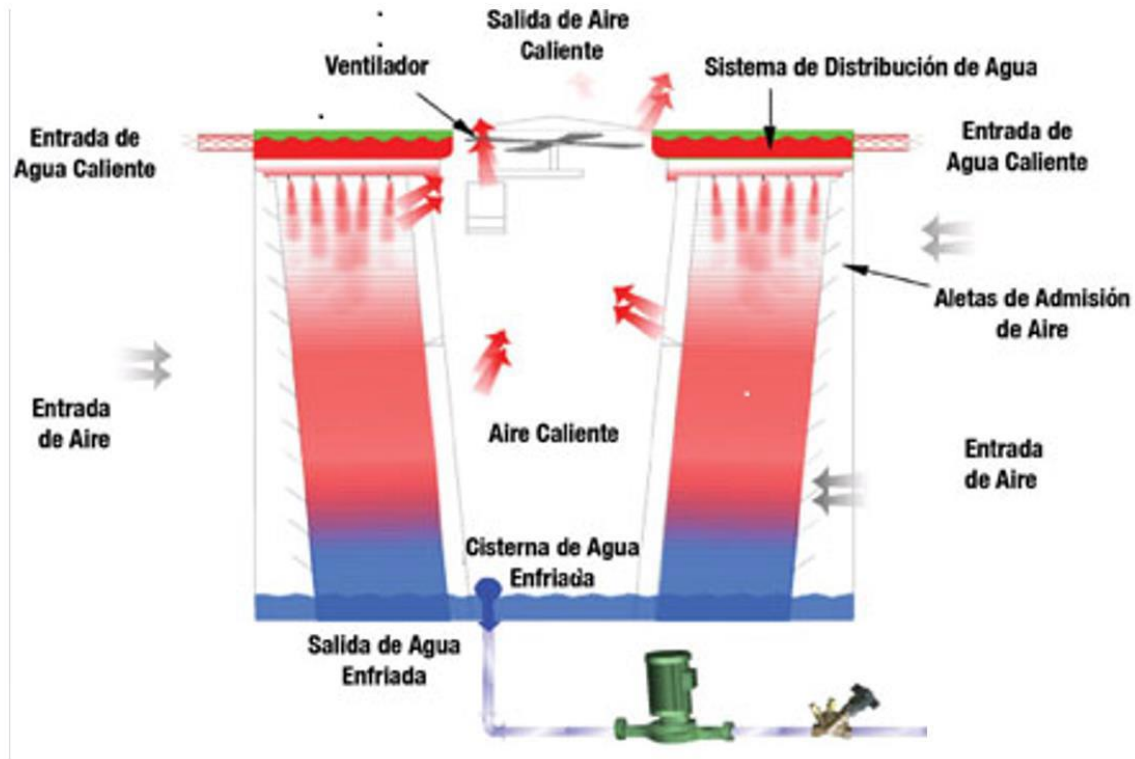
En el circuito cerrado el agua llega de la TE al proceso por tubería, siendo bombeada desde el intercambiador de calor del proceso a la torre mediante tubería. En ambos tipos de circuitos abiertos y cerrados, el líquido llega a la parte superior de la TE, como se muestra en la siguiente Figura

¹ Carlos Patiño Chávez es Profesor de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila, México. Carlos.pc@piedrasnegras.tecnm.mx (autor correspondiente)

² Miguel Martínez Espinoza es Profesor Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila, México. miguel.me@piedrasnegras.tecnm.mx

³ La Maestra Paula Graciela Vazquez de la Garza es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila, México. paula.vg@piedrasnegras.tecnm.mx

⁴ Juvenal Genaro Guadalupe Contreras Gallardo es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila, México. genaro.cg@piedrasnegras.tecnm.mx



Ciclo de operación para el enfriamiento del agua.

El diseño del control manual y automático para la torre de enfriamiento y la cisterna del circuito abierto considera equipos de arranque suave para 12 motores. El control manual es sin ninguna restricción en su operación, (de arranque y/o paro), salvo por falla de equipo. El control automático detiene el bombeo de los circuitos abiertos y cerrados por bajo nivel, para la cisterna de bombeo del circuito abierto la operación de los motores debe ser escalonado y controlado por dos niveles, el sistema automático debe incluir el arranque y paro de 2 extractores en función de la temperatura del agua, además de incluir un sistema de alarmas por mensajería de texto en formato SMS para los niveles de alto o bajo tanto a la TE como en la cisterna, los mensajes serán enviados al celular del operador.

Equipos actuales en operación de sistema de enfriamiento:

- (3) Bombas circuito abierto
- (4) Bombas Circuito cerrado
- (2) Extractores de aire
- (3) Bombas en cisterna

Principio y proceso de funcionamiento

El sensor ultrasónico funciona en base al envío de una onda de ultrasonido y mide en base a tiempo cuánto tarda en volver al receptor.

Se utiliza una operación matemática, en este caso haciendo uso de la fórmula de la velocidad.

$Velocidad = Distancia/Tiempo$ y por lo tanto

$Distancia = (Velocidad)(Tiempo)$

Donde Velocidad es la velocidad del sonido y el tiempo son los segundos que arroja el sensor, y con estos datos podemos obtener el nivel, a través de la programación.

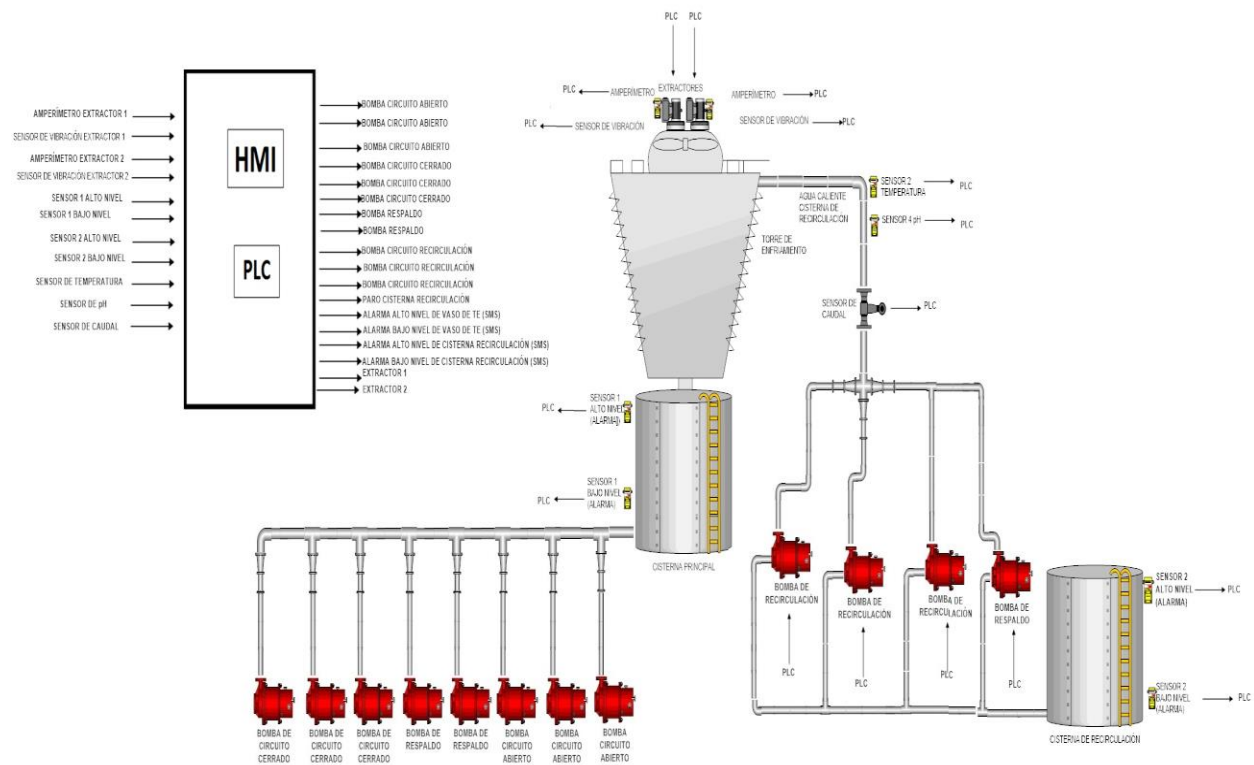
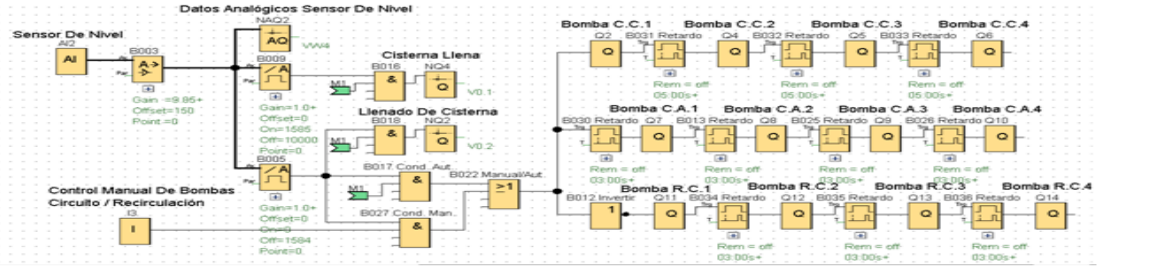
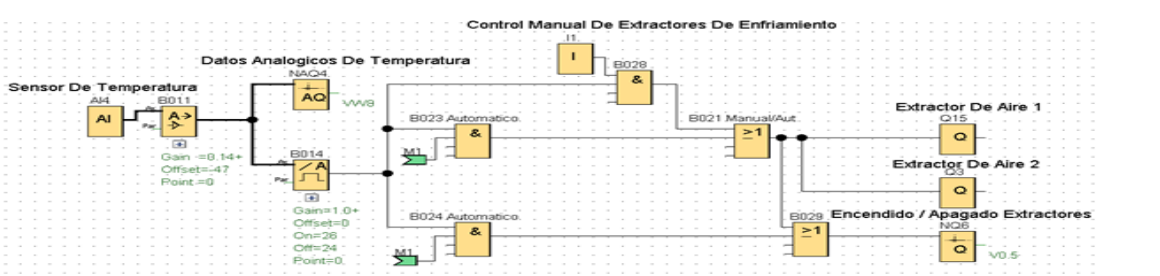
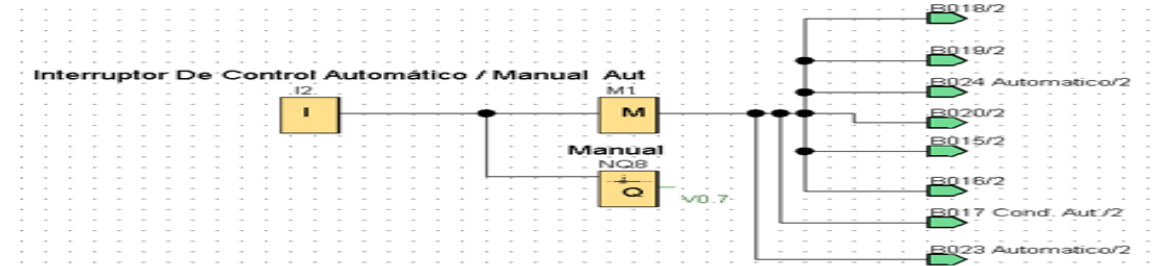
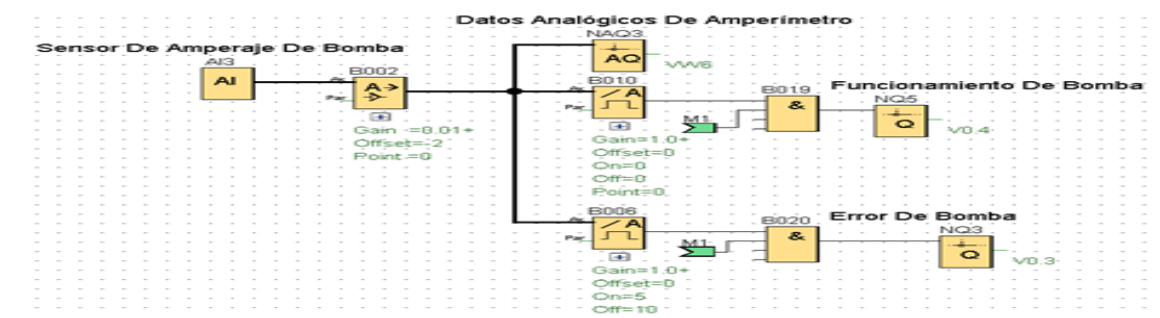
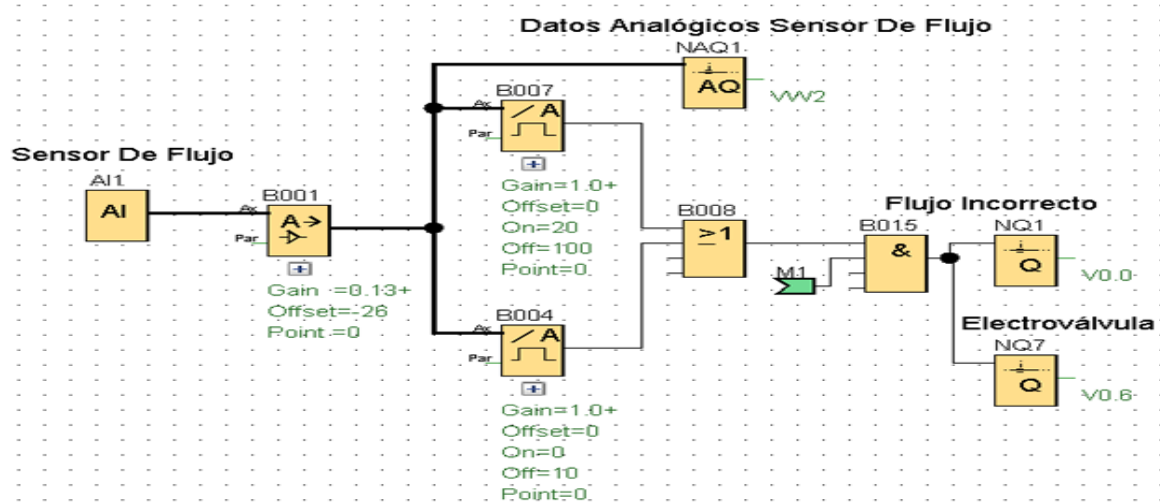


Diagrama esquemático de automatización

Indicadores:

- Sensor 1 – Alto nivel de cisterna principal (TE) 1.60mts – Activa bombas de CA y CC Paro a bombas de recirculación Alerta SMS de alto nivel de cisterna principal
- Sensor 2 – Temperatura del agua en la TE 27°C – Activa los extractores de la TE 24°C – Paro a los extractores de la TE
- Sensor 3 – Bajo nivel de cisterna principal (TE) 0.60mts – Activa bombas de recirculación Paro a bombas de CA y CC Alerta SMS de bajo nivel de cisterna principal
- Sensor 4 – Alto nivel de cisterna de recirculación 3mts – Alerta SMS de alto nivel de cisterna de recirculación
- Sensor de vibración y Amperímetro para las 4 bombas de recirculación y los 2 Ventiladores de la Torre de enfriamiento. Alto nivel (en un mismo motor) – Falla en el motor. Par esta innovación se toma como base que según la Norma Covenin 3049, el mantenimiento es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema de producción a un estado específico, para que pueda cumplir con un servicio. El mantenimiento predictivo es un conjunto de acciones realizadas con el objetivo de detectar posibles fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, todo esto para reducir al mínimo la probabilidad de paros de emergencia que causan un impacto financiero negativo.

Diagrama De Bloques De Funciones.



Resumen de resultados

- 1- Se hizo más eficiente la plantilla laboral
- 2- Se mejora de la eficiencia en el sistema de enfriamiento, reduciendo los paros, a través de un mejor control del proceso y de los mantenimientos del mismo.
- 3- Monitoreo del sistema para hacer más eficientes los energéticos involucrados en este sistema

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad del control y monitoreo del sistema de enfriamiento con circuito cerrado y abierto, para obtener una mayor eficiencia en el consumo de energéticos pero sobre todo, evitando con esto perdidas masivas de agua como también pérdidas de horas/trabajo debido a paros por fallas o retrasos en el sistema por falta de nivel, por altas temperaturas o por fallas en los motores.

Bibliografía

- Acha, S., Rioseras, M. A., Lozano, M. A., Castro, M. A., & Pérez, J. (2007). *Electrónica digital, lógica digital integrada: teoría problemas y simulación*. México, D.F: Alfaomega Grupo Editor.
- Pérez, E. M., & Rodríguez, Y. M. (2008). *Sistemas electrónicos digitales*. Barcelona, España: Marcombo Ediciones Técnicas.
- Savant, Roden, & Carpenter. (1998). *Diseño electrónico: circuitos y sistemas*. México: Adisson Wesley Iberoamericana.

Implementación del Sistema CRISPR/Cas en la Terapia Génica de Enfermedades Monogénicas

Carlos Francisco Peñafort Domínguez¹, Valeria Ivette Gutiérrez Lozada², Jorge Miguel Cova Bonilla³, Dra. Teresa Romero Cortes⁴, Dr. José Esteban Aparicio Burgos⁵, Mtro. Iván Esteban De Lucio Aranda⁶ y Dr. Martín Peralta-Gil⁷

Resumen— Con el advenimiento de la secuenciación del genoma humano, se han logrado identificar diferentes mecanismos reguladores que controlan la expresión genética, así como cambios genéticos de un solo nucleótido y sus efectos en el desarrollo de enfermedades monogénicas. CRISPR/Cas es una nueva tecnología para tratamiento de enfermedades monogénicas, promoviendo correcciones genéticas y cambios importantes en la medicina molecular. En el presente trabajo se describe la implementación de esta tecnología en el tratamiento de tres enfermedades monogénicas, la β -talasemia, la anemia de células falciformes y la Amaurosis congénita de Leber tipo 10. En comparación a los sistemas genéticos, utilizados anteriormente, el innovador sistema ha disminuido los efectos causados por las enfermedades. Por este motivo, es importante tener un conocimiento general acerca de las limitaciones y las perspectivas a corto y mediano plazo para tener una mejor idea del futuro y los alcances que podría llegar a tener la tecnología CRISPR/Cas.

Palabras clave—CRISPR/Cas, enfermedad monogénica, β -talasemia, BCL11A, CTX001.

Introducción

Las enfermedades monogénicas son afecciones hereditarias que se desarrollan debido a mutaciones en un solo gen y que afectan a decenas de millones de personas en todo el mundo. Gracias a los avances de la secuenciación masiva han incrementado los niveles de detección de variantes raras de las enfermedades monogénicas conocidas y desconocidas. Estos progresos han superado los enfoques de tratamientos identificados mediante intervenciones tradicionales. Como resultado de estos estudios, en la actualidad, se han descubierto alrededor de 10,000 enfermedades monogénicas. Aunque cada caso es diferente, usualmente se manifiestan durante la infancia y los registros de las personas que padecen este tipo de enfermedades monogénicas reflejan una tasa alta de mortalidad y carga de morbilidad (Konishi & Long, 2020).

Durante las últimas décadas, se ha tratado de restablecer la función genética mediante la aplicación de la terapia génica. Principalmente, estos enfoques se basan en la transferencia de genes funcionales utilizando una variedad de vectores virales. Dichos vectores han proporcionado las primeras evidencias claras de beneficio terapéutico en inmunodeficiencias primarias, y también han destacado el riesgo de eventos adversos atribuibles a mutagénesis. El primer sistema utilizado que abrió las puertas al tratamiento de las enfermedades monogénica fue la denominada nucleasas con dedos de zinc (ZFN). Este sistema está constituido por dominios de dedos de zinc (tres a seis dedos) con la función de unirse específicamente al DNA (Gaj *et al.*, 2013). Otro sistema utilizado a inicios de la secuenciación del genoma humano fue el denominado nucleasas efectoras de tipo activador de transcripción, mejor conocido como TALEN. Dicha metodología tiene como finalidad incrementar la especificidad y la eficiencia de la técnica ZFN, sin embargo, sus limitaciones se enfocan en las restricciones de las secuencias que pueden ser reconocidas por las enzimas utilizadas. Además, su costo tiende a ser elevado debido a la complejidad para utilizarlo (Gaj *et al.*, 2013).

Para hacer frente a esta problemática, en los últimos años se desarrolló una nueva tecnología para la edición genética, denominado Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas (CRISPR/Cas). Esta tecnología es una herramienta de edición de ácidos nucleicos que ha transformado el campo de la genómica, la edición de genes, la terapia génica y las imágenes del genoma. El sistema CRISPR/Cas9 está representado por un complejo conformado por un RNA guía (sgRNA, del inglés **S**ingle **G**uide **R**NA) y la interacción con la endonucleasa Cas9. En bacterias, representa un sistema inmune adaptativo, muy preciso contra DNA invasor, que actúa en tres etapas: adquisición, expresión y la etapa de interferencia. Durante la etapa de

¹ Carlos Francisco Peñafort Domínguez alumno de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ESAp-UAEH), Apan. Hgo. pe316386@uaeh.edu.mx (**primer autor**)

² Valeria Ivette Gutiérrez Lozada alumna de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ESAp-UAEH), Apan. Hgo. gu315695@uaeh.edu.mx

³ Jorge Miguel Cova Bonilla alumno de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ESAp-UAEH), Apan. Hgo. co353468@uaeh.edu.mx

⁴ Dra. Teresa Romero Cortes es miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. romero@uaeh.edu.mx

⁵ Dr. José Esteban Aparicio Burgos es miembro del Grupo de Investigación en Ingeniería en Tecnología del Frío y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. joshkawa@uaeh.edu.mx

⁶ Mtro. Iván Esteban De Lucio Aranda es Académico en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. ivan_delucio@uaeh.edu.mx

⁷ Dr. Martín Peralta Gil es miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. martin_peralta10391@uaeh.edu.mx (**autor correspondiente**)

adaptación o adquisición, se incorpora el DNA exógeno, proveniente de virus o plásmidos y la proteína Cas reconoce a la molécula extraña e integra un fragmento en el locus CRISPR de la bacteria, donde se convertirá en un nuevo elemento espaciador (Figura 1a). En la etapa de expresión, se transcribe el elemento espaciador en forma de un precursor CRISPR-RNA (pre-crRNA). Posteriormente se procesa hasta generar un RNA maduro crRNA (CRISPR-RNA), complementario a las secuencias de DNA invasor (Figura 1b) (Horvath & Barrangou, 2010). Finalmente, en la etapa de interferencia, las proteínas Cas se asocian con el crRNA funcional, formando un complejo ribonucleoproteico conocido como crRNP, el cual buscará la secuencia PAM que servirá como anclaje en el DNA objetivo y, si las bases del crRNA y el DNA protoespaciador coinciden, se realizará un corte específicamente en el DNA o RNA viral (Figura 1c). Durante estas fases, los dominios conservados de la proteína Cas son cruciales para su actividad, ya que el dominio de helicasa (HNH) se encarga de abrir la doble hebra del DNA, y el dominio de nucleasa (RuvC) le confiere la capacidad para cortar el DNA en la región definida por los crRNA (Figura 1d) (Sapranaukas *et al.*, 2011).

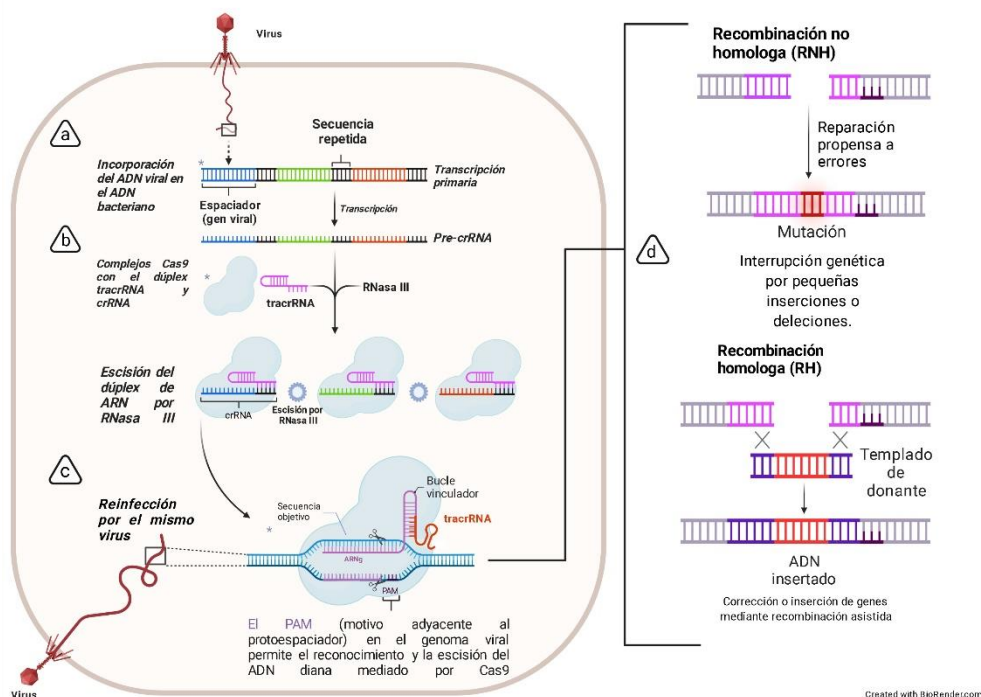


Figura 1. Etapas del sistema CRISPR/Cas. a) Durante la adquisición se incorpora el DNA exógeno, proveniente de virus o plásmidos. b) En la etapa de expresión se genera el precursor CRISPR-RNA (pre-crRNA) y se procesa hasta generar un RNA maduro crRNA (CRISPR-RNA), complementario a las secuencias de DNA invasor. c) En la etapa de interferencia se forma el complejo ribonucleoproteico conocido como crRNP (Cas/crRNA), el cual se une al DNA blanco y realiza un corte específico en el DNA o RNA viral. d) Recombinación homóloga y no homóloga del DNA insertado.

El mecanismo CRISPR/Cas9 realiza cortes precisos en la molécula de DNA, dando comienzo a una edición genética exitosa, dependiendo del tipo de modificación que se desee realizar (mutación por inserción o por deleción) (Figura 1d). Posteriormente, el complejo sgRNA-Cas9 del sistema CRISPR/Cas introduce el corte en la doble hélice de DNA, reparando daños posibles y utilizando dos sistemas encargados de insertar las modificaciones: la recombinación no homóloga (RNH) y la recombinación homóloga (RH), como se muestra en la figura 1d (Duan *et al.*, 2020). En el sistema RNH se insertan o escinden regiones de pares de bases cercanas al sitio de corte, alterando el marco de lectura del gen blanco y que es desactivado. El sistema RH necesita una molécula de DNA adicional para que actúe como templado (genes duplicados) para la reparación del corte. Para el sistema RH, el templado adicional se suministra de manera exógena, empleado para introducir secuencias específicas dentro de las regiones cortadas con el sistema CRISPR/Cas (Chávez-Jacobo, 2018).

Debido a su amplia gama de aplicaciones, esta tecnología proporciona un inmenso avance para comprender y manipular elementos genéticos. Una vez reconocida su aplicación como sistema de edición genética ha continuado con un gran desarrollo y ha revolucionado el campo del diagnóstico. Debido a que CRISPR/Cas tiene el potencial de usarse *in vivo* o *in vitro*, se han aplicado variantes del sistema en varios tipos de células, y organismos, dirigidos a realizar edición terapéutica del genoma. Por lo tanto, en este trabajo se presentan diferentes estrategias basadas en la nueva tecnología CRISPR para dar solución a las enfermedades monogénicas. También se describen los antecedentes que llevaron al desarrollo de su implementación en el tratamiento de enfermedades monogénicas.

Descripción del Método

La información bibliográfica utilizada para este proyecto fue recabada de una base de datos bibliográfica PubMed. La cual es un motor de búsqueda de libre acceso y está ligada con la base de datos bibliográficos Medline que, a su vez, es una versión automatizada de la unión de tres índices impresos: Index Medicus, Index to Dental Literature e International Nursing Index. Para el diseño de los esquemas que ilustran algunas de las aplicaciones del sistema CRISPR en plantas, se utilizó una herramienta especializada en el diseño de modelos científicos en línea denominada BioRender (biorender.com).

Resultados

En el presente documento, se describe la implementación del sistema CRISPR/Cas en el tratamiento de tres enfermedades monogénicas, sumamente estudiadas. Dos de ellas están incluidas en el grupo de hemoglobinopatías (β -talasemia dependiente a transfusiones y Anemia de Células Falciformes) y la tercera, pertenece a degeneraciones retinianas hereditarias (Amaurosis congénita de Leber tipo 10). Aunque cada caso es particular y específico, las distintas aplicaciones del sistema CRISPR/Cas proporcionan una amplia gama de alternativas en el tratamiento exitoso de enfermedades monogénicas.

Hemoglobinopatías (β -talasemia y Anemia de Células Falciformes). La β -talasemia dependiente a transfusiones (TDT, del inglés **T**ransfusion-**D**ependent **b**-**T**halassemia) pertenece a un grupo de trastornos sanguíneos hereditarios que se caracterizan por una síntesis reducida o ausencia de la cadena de β -globina. Dicho problema produce una reducción de la hemoglobina (Hb), acompañada de la disminución de la producción de glóbulos rojos y anemia. La anemia de células falciformes (SCD, del inglés **S**ickle **C**ell **D**isease), es otra enfermedad causada por una forma defectuosa de hemoglobina que obliga a los glóbulos rojos a adoptar una forma anormal de media luna. Estos glóbulos rojos irregulares mueren prematuramente y generan una escasez crónica de estas células. Es importante mencionar que mutaciones en el gen de la subunidad β de la hemoglobina causan ambas enfermedades. Dichas mutaciones reducen la síntesis de β -globina, o la eliminan, ocasionando un desequilibrio en las cadenas de globina. Durante los últimos años se han implementado diversas estrategias de terapia génica y edición con resultados prometedores (Davis, *et al.*, 2018). Durante los últimos años, la implementación de la tecnología CRISPR/Cas9, se ha expandido hasta lograr la modificación de las células madre y progenitoras hematopoyéticas, permitiendo desarrollar terapias de edición genética para las enfermedades antes mencionadas (Bulaklak & Gersbach, 2020).

Tratamiento de hemoglobinopatías mediante CRISPR/Cas9 (CTX001). La terapia de edición genética, implementada con el sistema CRISPR/Cas9, denominada CTX001 (del inglés, **C**rispr **T**herapeutics y **V**ertex) ha sido creada con el propósito de restaurar el fenotipo de persistencia hereditaria de la hemoglobina fetal (HbF) (Frangoul, *et al.*, 2020). Esta técnica se desarrolló mediante la edición genética, implementando el sistema CRISPR/Cas9, en células madre y células progenitoras hematopoyéticas (HSPC). La estrategia tiene como objetivo reactivar a los genes de γ -globina fetal en células eritroides adultas, con la finalidad de reemplazar funcionalmente a la β -globina adulta (HbA) por la HbF. Por tanto, el aumento de HbF reduce la proporción general de células falciformes e inhibe su polimerización reduciendo los síntomas, ya que puede reemplazar la función de la HbA (Lette & Bauer, 2016). Tanto las β como las γ globinas, tienen el mismo número de aminoácidos por lo que son muy parecidas, su diferencia radica en la posición 136, cambiando una alanina o glicina, este cambio generará mayor afinidad por el oxígeno.

La estrategia se centra en la modificación de la expresión del gen *BCL11A* (del inglés, **B**-**C**ell **L**ymphoma/**L**eukemia**11A**), el cual codifica para un represor transcripcional de los genes que codifican γ -globinas (*HBG1* y *HBG2*) (Frangoul, *et al.*, 2020) (Figura 2a). Este regulador actúa en asociación con otras proteínas supresoras y tiene un amplio espectro regulador, ya que se une a varias regiones en el locus donde se localizan los genes de las globinas: incluidos los elementos potenciadores distales de la región de control del locus (LCR, del inglés, **L**ocus **C**ontrol **R**egion), al gen de la ϵ -globina, entre la región de control del locus β globina y la región intergénica entre los genes δ -globina y $A\gamma$ -globina, (Bauer & Orkin, 2015) (Figura 2b, 2c). El factor de transcripción, *BCL11A*, no se une directamente a los genes de la γ -globina y como resultado de la expresión del regulador, en células eritroides en etapa adulta, reprime la expresión de γ -globina (HbF) y favorece la expresión predominante de β -globina (HbA) (Figura 2c). Aunado a esto, la expresión de *BCL11A* es regulada positivamente por el factor transcripcional *KLF1* (del inglés, **K**ruppel **L**ike **F**actor **1**), el cual se une directamente al promotor de *BCL11A* y podría activar indirectamente la expresión de HbA. Se ha demostrado que mutaciones en *KLF1* causan fenotipos de la expresión de HbF en humanos. Por otra parte, en 2015, Bauer y Orkin lograron identificar una secuencia específica potenciadora de eritroides, en el intrón 2 de *BCL11A*, que conduce a su expresión y de esta forma induce la represión de γ -globina y la subsecuente expresión de β globina durante la etapa adulta (Bauer & Orkin, 2015) (Figura 2a). Por lo tanto, se ha propuesto que la reactivación de HbF es importante para el tratamiento de la β -talasemia y la anemia de células falciformes, a través de la eliminación de la expresión de *BCL11A*.

Con estas evidencias, Frangoul y colaboradores en 2021 implementaron la tecnología CRISPR/Cas9 en pacientes con TDT y SCD y diseñaron un sgRNA específica de reconocimiento a la región potenciadora de eritroide de *BCL11A*. En dicha zona también se localiza el sitio de unión (GATAA) del regulador GATA1 (Frangoul *et al.*, 2020) (Figura 2a). Los protocolos fueron diseñados por la compañía patrocinadora, CRISPR Therapeutics y Vertex Pharmaceuticals, implementándose en células madre y células progenitoras hematopoyéticas CD34+, con la finalidad de restaurar la producción de HbF en los pacientes. Después de un año, los pacientes tratados mostraron niveles elevados de edición alélica, en médula ósea y sangre, y los niveles de HbF incrementaron. Lo que produjo independencia transfusional en el paciente con MSC y eliminación de episodios vasooclusivos en el paciente con SCD (Frangoul *et al.*, 2020).

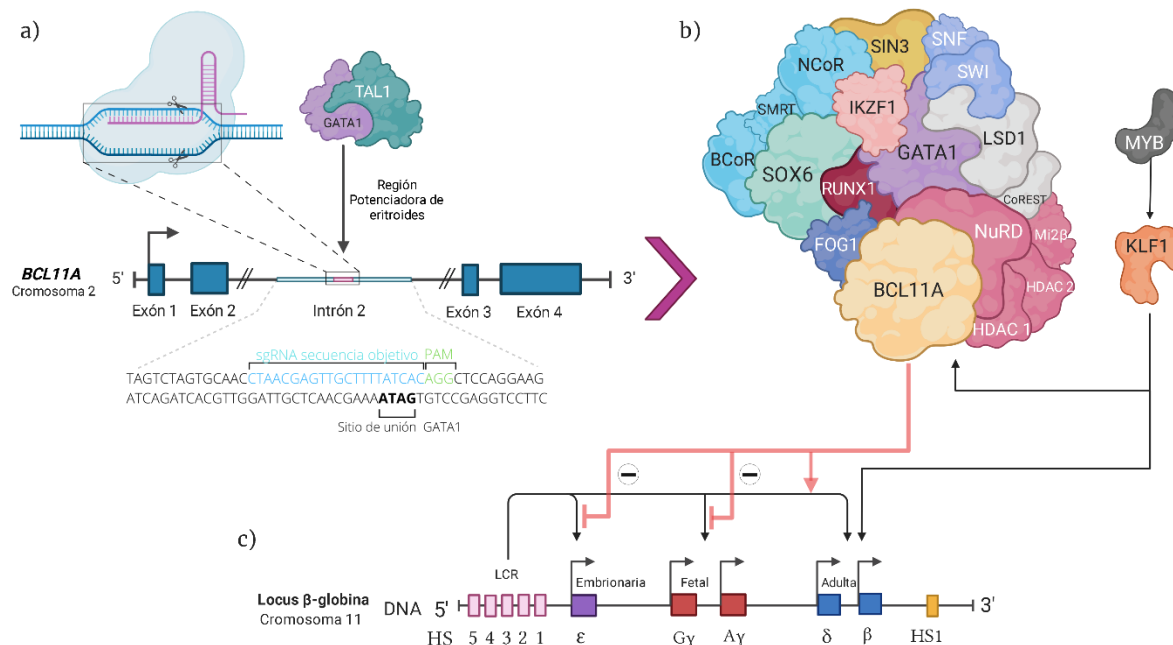


Figura 2. Representación del proceso general para la producción de la HbF a partir de la manipulación genética de la región potenciadora localizada en el intrón 2 de *BCL11A*. a) Edición genética mediante CRISPR/Cas9 sobre la región potenciadora, localizado en el intrón 2 del gen *BCL11A*. b) Complejo proteínico del regulador *BCL11A*, capaz de regular la expresión genética de las globinas. c) Locus de la β-globina, estructurado por cinco genes (ε, γ, δ y β) expresados en diferentes fases del desarrollo humano.

Desde 2015 se han diseñado estrategias, implementando el sistema CRISPR/Cas9, dirigidas sobre el reconocimiento de la región potenciadora de eritroides, con la finalidad de reducir la expresión del gen *BCL11A*. Canver y colaboradores realizaron una librería de RNAs guía, dirigidas sobre la región potenciadora de *BCL11A*, localizada en el intrón 2 (Canver *et al.*, 2015). De esta manera lograron confirmar que la región potenciadora de *BCL11A* es crucial para la reinducción de la HbF. En 2019, Khosravi y colaboradores utilizaron CRISPR/Cas9 para eliminar una región genómica de 200 pb dentro del potenciador de *BCL11A* (Khosravi *et al.*, 2019). La región eliminada incluía el motivo de unión para el factor de transcripción GATA1 (GATAA), comprobando que dos líneas celulares utilizadas, KU-812 y KG-1, no eran buenos modelos para la reactivación de HbF. Pero sí observaron una fuerte expresión de γ-hemoglobina en las células K562, mostrando resultados prometedores para el estudio de la enfermedad de β talasemia (Khosravi *et al.*, 2019; Khosravi *et al.*, 2020). Esta es una forma de restaurar la síntesis de γ-globina para reactivar la producción de HbF. Se cree que este enfoque podría disminuir la anemia y la dependencia de transfusiones en la β-talasemia y reducir las complicaciones clínicas comunes como las crisis vasooclusivas en la SCD. Los trabajos mencionados, en esta sección, aportaron grandes evidencias para el desarrollo de CTX001.

Degeneraciones retinianas hereditarias (Amaurosis congénita de Leber tipo 10). Las degeneraciones retinianas hereditarias son enfermedades que comprenden un grupo heterogéneo de trastornos asociados con mutaciones en más de 250 genes. Estas enfermedades se caracterizan por la degeneración de los fotorreceptores y / o del epitelio pigmentario de la retina (EPR) subyacente, lo que conduce a una pérdida de visión irreversible. Estas degeneraciones afectan a aproximadamente 1 de cada 2000 personas en todo el mundo y son la principal causa de ceguera en la población en edad laboral (Quinn *et al.*, 2021). La Amaurosis congénita de Leber tipo 10 (LCA10) es ocasionada por mutaciones en el gen que codifica la proteína centrosomal 290 (*CEP290*). Esta enfermedad a menudo resulta en una discapacidad visual grave o ceguera en la primera parte de la infancia (Leroy *et al.*, 2021).

Actualmente, no hay tratamientos aprobados, sin embargo, uno de los enfoques más prometedores es la terapia de suplementos génicos mediante el uso de vectores virales adenoasociados (AAV). Ya que son los vehículos más utilizados para transportar material genético a las células debido a su alto tropismo por las células externas de la retina y su buen perfil de seguridad.

Tratamiento de LCA10 mediante CRISPR/Cas9 (EDIT-101). AGN-151587 (EDIT-101) representa el primer ensayo clínico para evaluar la efectividad de una terapia basada en la técnica de edición génica CRISPR-Cas9 para curar la enfermedad LCA10. Este tratamiento fue diseñado, por la empresa americana Allergan & Editas Medicine Inc., para cortar el sitio de empalme defectuoso, representado por un fragmento del gen *CEP290* que contiene una mutación localizada en el intrón 26 y que causa LCA10 (c.2991+1655A>G en el intrón 26) (Leroy *et al.*, 2021). La eliminación de la mutación favorece el restablecimiento de la función normal del gen *CEP290*, como se muestra en la figura 3. El proceso consiste en utilizar un vector AAV5, el cual porta la información para expresar la proteína Cas9 y dos RNAs guía (gRNA) específicos para reconocer la región nucleotídica afacetada en *CEP290* (c.2991+1655A>G en el intrón 26) (Leroy *et al.*, 2021) (Figura 3a). Como resultado se elimina la mutación intrónica IVS26, en el gen fotorreceptor *CEP290*, causando un empalme anormal del gen.

Posteriormente, se demostró un avance en el estudio preclínico, ya que EDIT-101 realizó la edición de genes después de su administración a ratones *CEP290* humanizados, que mostró una edición del gen *CEP290* rápida y sostenida (Maeder *et al.*, 2019). Por lo tanto, en septiembre de 2019, EDIT-101 ingresó en la fase I / II del ensayo clínico con 19 pacientes inscritos para evaluar los efectos de una sola dosis ascendente en participantes con LCA10. Hasta la fecha, no se ha publicado ningún informe de este estudio, pero los avances de éste lucen prometedores (Chiu *et al.*, 2021). En general, esta terapia consiste en inyectar por vía subretinial muchas copias de AAV5 con todas las herramientas moleculares (cas9 y dos gRNA) y las instrucciones necesarias para editar la secuencia mutada (Figura 3b-d). Los componentes, de edición genética del vector viral AAV5 están representados por los siguientes elementos: 323 (gRNA *CEP290*-323), 64 (gRNA *CEP290*-64), codón de inicio ATG, donante de empalme 40 y aceptor de empalme de virus de simio que contiene una secuencia intrónica (SV40 SD/SA), gen cas9 de *Staphylococcus aureus* (SaCas9) (Figura 3a).

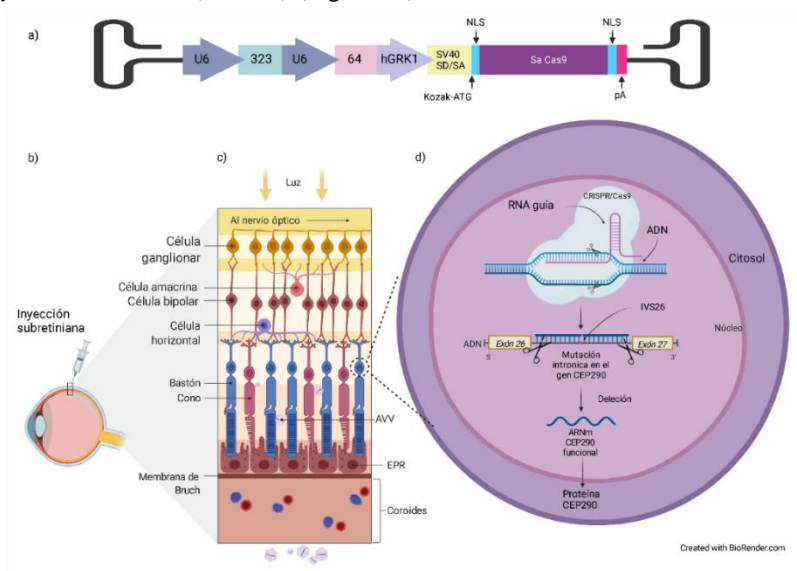


Figura 3. Descripción general de la terapia génica retiniana de la Amaurosis Congénita de Leber (LCA10). a) Elementos del vector AAV5. b) Inyección subretiniana, intravítrea. c) Estructura de la retina con la topología de los tipos de células retinianas. d) Edición génica (EDIT-101), basada en la administración subretiniana mediada por AAV/CRISPR-Cas9.

Conclusiones.

CRISPR/Cas es un sistema de edición genética que se está implementando en el tratamiento de enfermedades monogénicas, tales como: la β -talasemia, la anemia de células falciformes y la Amaurosis congénita de Leber tipo 10.

En comparación a los sistemas genéticos, utilizados anteriormente (ZFN y TALEN), el innovador sistema ha disminuido los efectos causados por las enfermedades.

CRISPR/Cas se puede implementar afectando la expresión de reguladores genéticos (BCL11A) o directamente sobre la edición genética corrigiendo errores en las secuencias de los genes afectados.

Referencias

- Bauer, D. E. & Orkin, S. H. (2015). Hemoglobin switching's surprise: the versatile transcription factor BCL11A is a master repressor of fetal hemoglobin. *Curr Opin Genet Dev.* **33**:62-70.
- Bulaklak, K., Gersbach, C. A. (2020). *The once and future gene therapy.* *Nat Commun* **11**, 5820.
- Canver, M. C., Smith, E. C., Sher, F., Pinello, L., Sanjan, N. E., Shalem, O., Chen, D. D., Schupp, P. G., Vinjamur, D. S., Garcia, S. P., Luc, S., Kurita, R., Nakamura, Y., Fujiwara, Y., Maeda, T., Yuan, G. Ch., Zhang, F., Orkin, S. H. & Bauer, D. E. (2015). BCL11A enhancer dissection by Cas9-mediated in situ saturating mutagenesis. *Nature.* 527(7577):192-7.
- Chávez-Jacobo, V. (2018). El sistema de edición genética CRISPR/Cas y su uso como antimicrobiano específico. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, **21**(2).
- Chiu, W., Lin, T. Y., Chang, Y. C., Isahwan-Ahmad Mulyadi Lai, H., Lin, S. C., Ma, C., Yarmishyn, A. A., Lin, S. C., Chang, K. J., Chou, Y. B., Hsu, C. C., Lin, T. C., Chen, S. J., Chien, Y., Yang, Y. P., & Hwang, D. K. (2021). *An Update on Gene Therapy for Inherited Retinal Dystrophy: Experience in Leber Congenital Amaurosis Clinical Trials.* *International journal of molecular sciences*, **22**(9), 4534.
- Davis, R., Gurumurthy, A., Hossain, M. A., Gunn, E. M. and Bungert, J. (2018). Engineering Globin Gene Expression. *Mol Ther Methods Clin Dev.* 12:102-110.
- Duan, L., Xu, L., Xu, X., Qin, Z., Zhou, X., Xiao, Y., Xia, J. (2020). Exosome-Mediated Delivery of Gene Vectors for Gene Therapy. *Nanoscale*, **13**(1).
- Frangoul, H., Altschuler, D., Cappellini, M. D., Chen, Y.-S., Domm, J., Eustace, B. K., Corbacioglu, S. (2020). CRISPR-Cas9 Gene Editing for Sickle Cell Disease and β -Thalassemia. *The New England Journal of medicine* **384**(3), 252-260.
- Gaj, T., Gersbach, C. A., & Barbas, C. F., 3rd (2013). *ZFN, TALEN, and CRISPR/Cas-based methods for genome engineering.* *Trends in biotechnology*, **31**(7), 397-405.
- Horvath, P. & Barrangou, R. (2010) CRISPR/Cas, the immune system of bacteria and archaea. *Science*, 327(5962), 167-170.
- Khosravi, M. A., Abbasalipour, M., Concordet, J. P., Berg, J. V., Zeinali, S., Arashkia, A., Buch, T. & Karimipour, M. (2020). Expression analysis data of BCL11A and γ -globin genes in KU812 and KG-1 cell lines after CRISPR/Cas9-mediated BCL11A enhancer deletion. *ScienceDirect.* **28**:104974.
- Khosravi, M. A., Abbasalipour, M., Concordet, J. P., Berg, J. V., Zeinali, S., Arashkia, A., Azadmanesh, K., A., Buch, T. & Karimipour, M. (2019). Targeted deletion of BCL11A gene by CRISPR-Cas9 system for fetal hemoglobin reactivation: A promising approach for gene therapy of beta thalassemia disease. *Eur J Pharmacol.* 854:398-405.
- Konishi, C. T., & Long, C. (2020). Progress and challenges in CRISPR-mediated therapeutic genome editing for monogenic diseases. *Journal of biomedical research*, **35**(2), 148-162.
- Leroy, B. P., Birch, D. G., Duncan, J. L., Lam, B. L., Koenekoop, R. K., Porto, F., Russell, S. R., & Girach, A. (2021). Leber Congenital Amaurosis due to *CEP290* mutations-severe vision impairment with a high unmet medical need: A Review. *Retina (Philadelphia, Pa.)*, **41**(5), 898-907.
- Lette, G. & Bauer E. D. (2016). Fetal haemoglobin in sickle-cell disease: from genetic epidemiology to new therapeutic strategies. *Lancet.* 387(10037):2554-64.
- Maeder, M., Stefanidakis, M., Wilson, C., Baral, R., Barrera, L., Bounoutas, G., Bumcrot, D., Chao, H., Ciulla, D., DaSilva, J., Dass, A., Dhanapal, V., Fennell, T., Friedland, A., Giannoukos, G., Gloskowski, S., Glucksmann, A., Gotta, G., Jayaram, H., Haskett, S., Jiang, H. (2019). Development of a gene-editing approach to restore vision loss in Leber congenital amaurosis type 10. *Nature medicine*, **25**(2), 229-233.
- Quinn, J., Musa, A., Kantor, A., McClements, M. E., Cehajic-Kapetanovic, J., MacLaren, R. E., & Xue, K. (2021). Genome-Editing Strategies for Treating Human Retinal Degenerations. *Human gene therapy*, **32**(5-6), 247-259.
- Sapranaukas, R., Gasiunas, G., Fremaux, C., Barrangou, R., Horvath, P. & Siksnys, V. (2011) The *Streptococcus thermophilus* CRISPR/Cas system provides immunity in *Escherichia coli*. *Nucleic Acids Res.* 39(21), 9275-9282.

Notas biográficas

Los alumnos **Jorge Miguel Cova Bonilla**, **Valeria Ivette Gutierrez Lozada** y **Carlos Francisco Peñafort Domínguez**, son estudiantes de séptimo semestre de la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Biociencias en la Escuela Superior de Apan (ESAp), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

La **Dra. Teresa Romero Cortes** y el **Dr. Martín Peralta Gil** son profesores investigadores en la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias, de la Escuela Superior de Apan de la UAEH, y pertenece al Cuerpo Académico de Biociencias Moleculares. El **Dr. José Esteban Aparicio Burgos** es profesor investigador en la Licenciatura en Tecnología del Frío, de la Escuela Superior de Apan de la UAEH, y pertenece al Grupo de Investigación en Ingeniería en Tecnología del Frío. El **Mtro Iván Esteban de Lucio Aranda** es profesor en la Escuela Superior de Apan de la UAEH.

Agradecimientos

A la Maestra en Narrativa **Annett Marianne Peralta Arteaga** por la revisión del manuscrito. La Maestra es egresada de la Escuela de Escritores de Madrid, España.

Prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en el Sector Turismo de Comalcalco, Tabasco

Candelaria Pérez Acosta¹, Marbella Araceli Gómez Lemus², Juana Magnolia Burelo Burelo³

Resumen-La Responsabilidad Social Empresarial es un compromiso del conjunto de los buenos pensamientos, palabras y acciones, por parte de las empresas de manera voluntaria hacia el desarrollo de la sociedad y la preservación del medio ambiente que la rodea, retribuir de manera positiva un beneficio responsable a sus Stakeholders (proveedores, empleados, clientes, comunidad y medio ambiente) quienes le permiten generar utilidades sin bloquear las oportunidades presentes o futuras de la sociedad a la que pertenecen. La finalidad de esta investigación fue detectar si las acciones de RSE son aplicadas o no por parte de las entidades turísticas en el municipio de Comalcalco, Tabasco. El enfoque de investigación fue mixto y el cuestionario fue el instrumento de recolección utilizado, se enfocó a 4 diferentes tipos de personas: gerentes, empleados, clientes y el encargado del departamento de turismo de dicho municipio, se determinó la muestra que conformaron la población total a encuestar.

Palabras claves: RSE, Stakeholders, Empresas Turísticas.

Summary-Corporate Social Responsibility is a commitment of the set of good thoughts, words and actions, by companies voluntarily towards the development of society and the preservation of the environment that surrounds it; positively reward a responsible benefit to its Stakeholders (suppliers, employees, clients, community and environment) who allow it to generate profits without blocking the present or future opportunities of the society to which they belong. The purpose of this research was to detect whether or not CSR actions are applied by tourist entities in the municipality of Comalcalco, Tabasco. The research approach was mixed and the questionnaire was the collection instrument used, it focused on 4 different types of people: managers, employees, clients and the person in charge of the tourism department of said municipality, the sample that made up the total population was determined to survey.

Keywords: CSR, Stakeholders, Tourism Companies.

INTRODUCCIÓN

Cuando se funda una empresa se necesita plantear los objetivos y metas, pero también se tiene en cuenta las limitaciones así como los factores del entorno en que se establecerá, es por ello que se hace fundamental la toma de decisiones corporativas que proyecten el éxito de la empresa. Si bien, es importante la toma de decisiones, también lo son las partes que integran a dicha empresa, ya sean internas o externas, como son los dueños, los empleados, los proveedores, los clientes, entorno social y ambiental.

La Alianza por la Responsabilidad Social en México (Santana, 2010) comenta que la toma de decisiones y el manejo de las partes de la empresa es llevado a cabo por los directivos. Ellos se deben acatar a ciertas reglas y políticas para contribuir al bienestar social empresarial, lo que lleva a las empresas a realizar prácticas de Responsabilidad Social Empresarial.

Según el Centro Virtual de Noticias de la Educación (CVNE) (2006), la práctica de responsabilidad social "Corresponde a una estrategia de negocios enfocada a incrementar la rentabilidad, competitividad y la sostenibilidad, sirviendo como parte de un nuevo modelo de desarrollo sostenible".

La responsabilidad social surge en el momento en que la globalización empieza a exigirle a los países y naciones una mayor capacidad de satisfacción de las demandas de sus ciudadanos (Vergara, Vicaría, 2009).

1. Candelaria Pérez Acosta M.A. es profesora de DACYTI de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. candypac@hotmail.com (autor correspondal).

2. Marbella Aracely Gómez Lemus Dra. es profesora de DACYTI de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. marbella.gomez@hotmail.com

3. Juana Magnolia Burelo Burelo Dra. es profesora de DACYTI de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. juana.burelo@ujat.mx

Según Fernández (2010), la RSE como se le conoce hoy en día, se remonta a los años 70, él señala qué: Los orígenes de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) moderna pueden rastrearse desde los años 70, en que aparece con mucha fuerza el tema ambiental en EEUU. Es el tema ambiental la punta de lanza de la moderna RSE. Hasta esos años el tema del medio ambiente no estaba muy difundido en la opinión pública ni era preocupante para los gobiernos a nivel nacional. Actualmente las empresas están tomando en cuenta las prácticas de responsabilidad social empresarial, ya que realizarlas es favorable para mejorar su imagen y competitividad en el mercado laboral, cumpliendo así con las demandas de los clientes. Pero no todas las empresas se han convencido de que el practicar la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es favorable para ellas.

MARCO TEÓRICO

La RSE, se trata de considerar seriamente el efecto en las acciones de la compañía en la sociedad (Koontz & Weihrich, 2008).

La Responsabilidad Social Empresarial es tomar en cuenta los principales problemas que radican en la sociedad, tomando acciones que colaboren a resolverlos. Al mismo tiempo genera conciencia para cuidar el bienestar de las personas que integran a la empresa, como el cuidado del medio ambiente que los rodea.

Las Prácticas de Responsabilidad Social Empresarial son las acciones que llevan a cabo las empresas para aumentar su competitividad mientras contribuyen de manera positiva al desarrollo sostenible de la sociedad mediante acciones concretas y medibles dirigidas a solucionar los problemas prioritarios del país (Prado, Flores, Pratt & Leguizamón, 2004).

Las empresas además de enfocarse al aumento de su economía y competitividad dentro del mercado, deben enfocarse al aumento del bienestar económico, social y ambiental de los empleados y de proveedores, así como sus clientes. Para ello debe tener en cuenta una serie de reglas que dictaminen su buen comportamiento para con los anteriores. Si a las personas que intervienen en el funcionamiento de la empresa se les trata con humanidad y respeto, ellas tendrán en alta estima a la empresa, y en agradecimiento regresarán a proveer, trabajar o adquirir los servicios que la empresa ofrece.

El turismo es un acto que realizan las personas en sus tiempos libres para quitarse el estrés y convivir con las personas que ama o bien con el mundo natural y cultural que lo rodea, desplazándose a otros lugares diferentes a su entorno. Además de demandar servicios y experiencias de la más alta calidad. No solo es una fuente generadora de empleos, sino que también nos motiva a encontrar nuestro muy diverso y fascinante patrimonio cultural (Meléndez, 2013).

Las empresas que se encuentran dentro de este sector son las empresas comerciales, culturales, arqueológicas, naturales, tales como son los cines, las ruinas, los zoológicos, playas, mares, reservas ecológicas de gobierno, hoteles, restaurantes, entre algunos otros.

Debido a la importancia de este sector en la economía de nuestro estado y al impacto positivo que tiene la aplicación de prácticas de responsabilidad social empresarial para la competitividad y permanencia en el mercado, se realizó la presente investigación para detectar si las acciones de RSE son aplicadas o no por parte de las entidades turísticas en el municipio de Comalcalco, Tabasco.

MÉTODO

El enfoque para el desarrollo de la investigación fue el mixto, debido a que se evaluaron aspectos cuantitativos que fueron utilizados para la recolección y análisis de datos, además de ser medidos mediante datos numéricos y analizados por métodos estadísticos; así mismo fueron interpretados, por lo tanto se utilizaron aspectos cualitativos. “El enfoque mixto representa el más alto grado de investigación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo, donde ambos se combinan durante todo el proceso de la investigación”. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010).

Se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias o de primera mano son aquellas por medio de las cuales el investigador obtiene información, mediante la aplicación de cuestionarios, El cuestionario fue el instrumento de recolección de datos más importante, ya que a través de él se pudo recaudar gran parte de la información que se analizó y clasificó. Fuentes secundarias o de segunda mano, tales como libros, revistas, artículos, tesis, antologías, páginas electrónicas, son de donde se obtuvieron información para dar sustento al proyecto.

La población de estudio abarcó a las empresas del sector turismo del municipio de Comalcalco del estado de Tabasco, así como los clientes, empleados y la comunidad que rodea a las empresas de dicho sector.

RESULTADOS

Se elaboró cuatro diferentes cuestionarios abiertos y de opción múltiple, enfocados a los stakeholders tales como Gerentes, Empleados, Clientes, obteniendo el cuarto particularmente dirigido al encargado del Departamento de Turismo en Comalcalco, Tabasco. Mediante el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuestionario aplicado a los tres universos de estudio el resultado fue igual en gerentes y empleados obteniendo así que un 74% indicó tener conocimiento acerca de la RSE y el 26% indicó no tener ningún conocimiento acerca de ella. En el caso de los clientes el 51% deja ver que si conocen sobre la RSE y el 49% respondió que no, obteniendo una diferencia escasa. Como se muestra a continuación.

	SI		NO	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Gerente	14	74	15	26
Empleado	14	74	15	26
Cliente	91	51	86	49

Tabla 14. Comparación de respuestas de la pregunta uno en base al conocimiento de RSE

En cuanto a la asociación de conceptos para la RSE, se obtuvieron los siguientes resultados: el 13.33% de los gerentes así como el 20% de los empleados asocian el concepto de RSE con el mejoramiento de la imagen de la empresa y el 11.78% de los clientes apoyan esa propuesta. Así mismo, el 23.33% de los gerentes, el 15% de los empleados y el 19.53% de los clientes optaron por la segunda opción que fue ayuda a la comunidad.

En cuanto al código de ética se comparó la opinión de los gerentes con la de los empleados, como se muestra en la siguiente tabla.

	Gerentes		Empleados	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Si	15	79	12	63
No	2	10.5	6	32
No respondió	2	10.5	1	5

Tabla 17. Comparación de código de ética

En cuanto al grado de compromiso se obtuvo el siguiente resultado: el 47.3% de los gerentes, así como el 26.3% de los empleados opinaron que es importante cumplir socialmente con los propietarios y/o accionistas, el otro 47.3% de gerentes al igual que el 68.4% de los empleados opinaron que es muy importante. Mientras que el 5.3% de ambos no contestó a esa opción.

En cuanto a las actividades con colaboración en torno al bienestar de la comunidad y el medio ambiente se tiene lo siguiente: El 32% de los gerentes y el 53% de los empleados respondieron que si realizan algunas actividades de colaboración con el gobierno y/o secretaría de turismo; mientras que el 68% de los gerentes dijeron no realizar ninguna acción, a diferencia del 47% de los empleados que indicaron que no realizan estos tipos de acciones en favor de la comunidad o medio ambiente.

En cuanto al manejo de los desechos peligrosos que dañan el medio ambiente los resultados fueron los siguientes: El 57.9% de las entidades no manejan desechos peligrosos y un 69% de los empleados corroboran esta respuesta sin embargo el 15.8% de los gerentes y el 26% de los empleados indicaron usar desechos, que los canalizan a la basura; el 1% de los gerentes y 1% de empleados lo depositan en rellenos; y el 3% de gerentes y 1% de empleados eligieron la opción canalizar los desechos a empresas especializadas.

Para establecer acciones para reducir el impacto de materiales contaminantes, el 37% de los gerentes y el 16% de los empleados respondieron que la empresa utiliza insumos ecológicos y en una segunda opción el 16% de los gerentes y el 37% de los empleados respondieron que se implementan procesos que tienden a reducir el impacto. Y un 47% indicó no llevar a cabo ninguna acción.

En el caso del tratamiento de los desechos no peligrosos se indagó que el 47% de los gerentes como empleados canalizan los desechos no peligrosos a la basura, mientras que el 53% lo canalizan a empresas recolectoras.

También se logró identificar cómo asignan presupuesto las empresas, para realizar acciones de RSE; por lo que el 28.81% de los gerentes y el 9.52% de los empleados indicaron que se tiene destinado un presupuesto para dichas acciones y lo llevan a cabo en base a un plan; mientras que un 57% de los gerentes y un 47.62% lo llevan a cabo por iniciativa de los jefes directo. Y un 19.05% de los jefes y un 9.52% de los empleados indicaron que lo llevan a cabo por iniciativa de los gobiernos.

En cuanto al ámbito o grupo de personas a quienes beneficia las prácticas de RSE de una entidad, quedo de la siguiente manera: el 17.53% de la población encuestada indicó que benefician a los ciudadanos, 16.09% a la comunidad, con un 16.95% al medio ambiente, un 11.78% a los trabajadores, un 10.06% a las personas, 8.62% a los consumidores, 6.32% a los proveedores y el 12.64% no respondió.

En cuanto a la opinión del encargado de la Secretaría de Turismo considera que conoce algunas acciones de responsabilidad social empresarial y declaro que para él son más relevantes, tales como: mantener limpio el medio ambiente, educar a los hijos dándoles más concientización de las responsabilidades sociales y cuidar los recursos de la tierra, así como respetar a cada persona por igual.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos el tener conocimiento o no de RSE, se puede observar por medio de la aplicación de la encuesta, que los clientes relacionaron el significado del concepto de acuerdo a lo que inspira la frase “Responsabilidad Social Empresarial”, y no a los ámbitos que este realmente implica. A diferencia de los Gerentes y Empleados, que mostraron una cierta concordancia entre el identificar y no el concepto, esto de acuerdo a sus respuestas seleccionadas en relación a la definición de esta.

En sí el significado de RSE está ligado a las acciones responsables que realiza una entidad u organización, ya sea pública o privada a favor de sus proveedores, los trabajadores, sus clientes, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea, ligado a los actos como la moral, valores, integridad, servicio, por mencionar algunos. Y es ahí donde se identifican las acciones, así como los valores de los encargados o dueños de las entidades, hacia las prácticas sociales dentro de un estado, ciudad o localidad.

Algunas de las acciones que se pueden llevar a cabo acerca de la RSE es en colaboración con las autoridades del municipio, incluso del estado, que se realice un sitio web donde se den a conocer algunas acciones de RSE que practiquen las entidades del sector turismo, así como premios de reconocimiento otorgados por el gobierno a dichas entidades como motivación, inclusive se establezca un punto de reunión o programa donde todos los encargados de dichas entidades intercambien opiniones y puntos de vista sobre el tema, y así ofrecer ideas a los demás empresarios para comenzar a realizar dichas acciones responsables, o si ya las realizan, motivarlos a seguir haciéndolo.

REFERENCIAS

Santana Medina, José Luis. (2010). “La responsabilidad social empresarial en el turismo: una aproximación desde la nueva teoría institucional”. (Tesis para obtener el grado de: Doctor en ciudad territorio y sustentabilidad). Recuperada de <http://topofilia.net/tesis-doc-santamaria.pdf> del 13 de Marzo del 2013.

Responsabilidad social empresarial. (Enero, 2006). Centro virtual de noticias de la educación. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-93439.html> el 07 Marzo del 2013.

Vergara, M.P. y Vicaría, L Ser o aparentar la responsabilidad social empresarial en Colombia: Análisis organizacional basado en los lineamientos de la Responsabilidad Social Empresarial. Recuperado de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis250.pdf> (Enero 2009).

Fernández Horacio. (Marzo, 2010). ¿Cuándo y porqué aparece la RSE? Foro Ecueménico Social. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://comunicarseweb.com.ar/?_Cuando_y_porque_aparece_la_Responsabilidad_Social_Empresaria__RSE_%3F&page=ampliada&id=2704&_s=&_page=tags

Koontz Harold; Weihrich Heinz y Cannice Mark (2008).Administración y sociedad: ambiente externo, responsabilidad social y ética. 13ª Edición. McGraw-Hill Companies, Inc.

Prado Andrea; Flores Juliano; Pratt Lawrence y Leguizamón Francisco. (2004) [Manual de Indicadores de Responsabilidad Social Empresarial para Costa Rica. Recuperado de la página en línea de http://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/903_Manualindicadores_RSECR.pdf el 08 de Mayo del 2013.

Meléndez Agudín Juan Ramón es Gerente de Relaciones Institucionales de Ecoembes desde 2013, además de haber sido Director General de Sismega Consultoría Medioambiental y Director de Operaciones de Ecodivrio del año 2000 hasta el 2006. Es Licenciado en Ciencias Económicas

y Empresariales por la Facultad de Económicas y Empresariales de Santiago de Compostela, con un Master en Dirección de Seguridad de la Universidad Francisco de Vitoria.
Hernández, Fernández, y Baptista (2010). METODOLOGÍA. Mc Graw Hill.
Münch, L. (2006). Fundamento de Administración. Séptima edición. México: Trillas.

Análisis Estadístico ante Diferentes Condiciones de Acumulación de Polvo en Paneles Fotovoltaicos

Ing. Eduardo Pérez Anaya¹, Dr. David Alejandro Elvira Ortiz²,
Dr. Arturo Yosimar Jaen Cuellar³ y Dr. Roque Alfredo Osornio Ríos⁴

Resumen—La producción de energía eléctrica mediante tecnologías basadas en energías renovables, ha generado un gran impacto en la sociedad y en particular la tecnología de celdas fotovoltaicas se ha aplicado más extensamente tanto en los ámbitos industrial como doméstico. La correcta implementación de este tipo de sistemas ha ofrecido a los usuarios una alta rentabilidad y beneficios pero, estos sistemas al estar en el exterior son susceptibles a las condiciones ambientales, y por lo tanto, a la acumulación de partículas de polvo, las cuales obstruyen o limitan la capacidad de absorción del espectro electromagnético proveniente de la radiación solar en las celdas fotovoltaicas, lo que produce un efecto negativo en estos sistemas al limitar la cantidad de energía que puede ser transformada a potencial eléctrico reduciendo la eficiencia. En este trabajo, se propone la aplicación de un análisis estadístico sobre las señales eléctricas entregadas por los paneles, tales como, corriente y voltaje, se espera obtener los mejores indicadores que describirán el comportamiento de un panel fotovoltaico ante diferentes niveles de acumulación de polvo incluyendo su condición normal de operación. Lo que en un futuro ayudará al desarrollo de herramientas automatizadas, y por lo tanto realizar mantenimientos adaptativos a este tipo de sistemas.

Palabras clave—Panel Solar, Eficiencia, Polvo, Acumulación, Pérdida.

Introducción

Debido a la evidencia científica obtenida a lo largo de cuantiosos estudios la sociedad ha optado por el desarrollo de nuevas tecnologías que puedan ayudar a remplazar a las energías poco amigables con el medio ambiente, es decir, aquellas basadas en el uso de combustibles fósiles. De estas tecnologías que aprovechan la energía que provee la naturaleza se han destacado la energía eólica y la energía solar, por ser las más abundantes y que pueden ser aprovechadas en casi cualquier parte del planeta, Jacobson y Delucchi (2011). La generación de energía por medio de paneles fotovoltaicos se ha vuelto una de las aplicaciones más redituables tanto en el ámbito industrial como en el doméstico, dada la gran facilidad de instalación, así como en los bajos costos de mantenimiento. Se han realizado numerosos estudios, como en Oozeki et al. (2010), donde se ha comprobado la durabilidad y la confiabilidad de este tipo de sistemas en periodos con una duración de hasta 5 años y con 95 equipos. En este trabajo se logró estimar un factor de fiabilidad del 80% en la operación de los sistemas, y en la mayoría de los casos donde se detectaron anomalías fueron debidas a una mala operación de los usuarios y/o a fenómenos naturales que afectaron la operación normal de los equipos.

Uno de los grandes retos que estos sistemas enfrentan son las afectaciones climáticas y/o ambientales que pueden obstruir parcial o totalmente la incidencia de radiación electromecánica en las celdas fotovoltaicas. La energía que se aprovecha en la generación de potencial eléctrico en los sistemas fotovoltaicos utiliza un amplio espectro electromagnético. Este se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como radiación ultravioleta, a la luz visible y la radiación infrarroja, las cuales contribuyen en diferentes medidas en la generación eléctrica, permitiendo a estos sistemas la generación de electricidad en días con una alta concentración de nubes. En consecuencia, cualquier factor externo que evite la incidencia de la energía a los paneles fotovoltaicos impactará en su desempeño como el efecto de sombra por infraestructura cercana al panel, sombra debida a árboles, caída de objetos sobre el panel sin dañarlo, rotura del cristal del panel o la acumulación de polvo. Entonces, de todos los factores externos mencionados previamente, la obstrucción de la radiación solar provocada por la acumulación de polvo es de especial interés en este trabajo y tendrá diferentes repercusiones en los equipos, que pueden ir desde la reducción en su rendimiento a fallas irreparables dependiendo del grado de afectación y el tiempo que tarde el usuario en realizar la corrección para que el

¹ El Ing. Eduardo Pérez Anaya es Estudiante de la Maestría en Ciencias Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Querétaro, México. epa_gk@hotmail.com

² El Dr. David Alejandro Elvira Ortiz es Profesor Investigador SNI 1 de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. david.elvira@uaq.mx

³ El Dr. Arturo Yosimar Jaen Cuellar es Profesor Investigador SNI 1 de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. arturo.yosimar.jaen@uaq.edu.mx

⁴ El Dr. Roque Alfredo Osornio Ríos es Coordinador de la Maestría y Doctorado en Ciencias Mecatrónica y Profesor Investigador SNI 3 de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. raor@uaq.mx

equipo siga trabajando en óptimas condiciones.

Los estudios de afectaciones por acumulación de polvo son diversos y trabajos como en Kaldellis et al. (2011) explican la relación en la pérdida de eficiencia de estos equipos al estar instalados a la intemperie y no recibir ningún tipo de mantenimiento o limpieza de los residuos que se van generando naturalmente. Este trabajo demuestra una pérdida en los equipos mayor al 20% dependiendo de la densidad de polvo sobre la superficie. También, en lo descrito por Memiche et al. (2020) y Al-hasan y Ghoneim (2005) fue posible estimar que la potencia total entregada por los equipos fotovoltaicos está profundamente relacionada con los factores ambientales. Por lo anterior mencionado, se observa una necesidad de monitoreo continuo para asegurar el correcto funcionamiento de estos equipos. Ahora bien, debido a que para su instalación se requieren zonas libres de obstrucciones que puedan generar sombras los paneles tienden a instalarse en la parte superior de los edificios o de las viviendas complicando de esta manera, en la mayoría de las ocasiones, una inspección visual para definir su mantenimiento efectivo, es decir, definir si ya requieren la limpieza de su superficie por acumulación de polvo. Por lo regular, los sistemas fotovoltaicos suelen ser olvidados por los usuarios, sobre todo los de aplicación residencial y algunos comercios pequeños, y no se les realiza mantenimiento alguno. Lo anterior, suele no solo afectar la producción eléctrica si no también reducir la vida útil estimada de los equipos, Oozeki et al. (2010). Existen trabajos que han abordado los efectos de la acumulación de polvo y suciedad en los paneles solares, por ejemplo, Mekhilef et al. (2012) realizaron un experimento donde se realizó el estudio en tres diferentes tipos de paneles, los cuales se instalaron a un ángulo de 30° y obtuvieron una pérdida de 4.7%. Adicionalmente, se ha comprobado una pérdida de eficiencia de los paneles de hasta un 7% por mes en algunos ambientes semiáridos, donde dicho ecosistema se caracteriza por su alta concurrencia en altas temperaturas y concentraciones de polvo en el medio ambiente.

En el presente trabajo se desarrollará un banco de pruebas que consiste en una estructura metálica sobre la cuál es posible montar dos paneles fotovoltaicos conectados de forma aislada e independiente entre ellos, así se aseguran las mismas condiciones climatológicas para ambos. La instalación aislada permitirá que a uno de los paneles se le apliquen dos condiciones diferentes de acumulación de polvo: acumulación de polvo ligera y acumulación de polvo moderada. De esta manera es posible obtener señales eléctricas generadas por éstos y realizar una comparación efectiva entre una condición saludable y dos condiciones de acumulación de polvo. Con las señales obtenidas de las distintas condiciones de operación se generará una matriz de indicadores estadísticos, con el objetivo de obtener una descripción de las afectaciones en el desempeño del panel y su relación con las condiciones de acumulación de polvo. Al final, se seleccionarán los mejores indicadores de la matriz, que realmente describan las condiciones de acumulación de polvo sobre la superficie del panel, y se descartarán los indicadores que por su naturaleza no aporten información relevante y/o sea información repetitiva.

Descripción del Método

2.1 *Fundamentación teórica.*

En los siguientes párrafos se presentan algunos conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del presente trabajo y que se centran en los temas de los paneles fotovoltaicos y el análisis estadístico a aplicar para la obtención de indicadores que permitan definir una relación entre un estado de operación sano y condiciones de acumulación de polvo en el panel.

2.1.1 *Panel fotovoltaico.*

Una célula solar es un dispositivo electrónico que convierte directamente la luz solar en electricidad, la célula solar produce tanto una corriente y un voltaje para generar energía eléctrica. Este proceso requiere en primer lugar, un material en el que la absorción de la luz eleva un electrón a un estado de energía más alto y, en segundo lugar, el motivo de estos electrones de energía de la célula solar se transfiere a un circuito externo. El electrón entonces disipa su energía en el circuito externo y vuelve a la célula solar. Una variedad de materiales y procesos potencialmente puede satisfacer los requisitos para la conversión de energía fotovoltaica, pero en la práctica casi toda la conversión de energía fotovoltaica utiliza materiales semiconductores en forma de una unión PN (Sánchez y Sócola, 2015).

2.1.2 *Tipos de instalaciones (tipo Isla).*

Existen dos tipos de conexión para los paneles fotovoltaicos, en el primer caso puede ser una interconexión a la red eléctrica comercial, donde el usuario podrá tomar la energía necesaria de la red los días nublados o durante la noche. Y en el segundo caso una conexión tipo aislada o tipo isla, en la cual será necesario tener una fuente de almacenamiento de energía, por ejemplo baterías, para suplir la energía faltante del sistema en los casos anteriormente mencionados (Cárdenas et al, 2019). En este trabajo se usará el sistema tipo isla, dado que facilita la independencia de los equipos, por lo que cada panel a evaluar contará con sus sistemas de soporte independientes para evitar cualquier tipo de interferencia entre los dos sistemas, para así asegurar la confiabilidad de los datos obtenidos

2.1.3 Indicadores Estadísticos.

El análisis estadístico es ampliamente usado para la detección de comportamientos anómalos en una gran variedad de sistemas, como lo demostrado en Vilaríño et al. (2017), quienes por medio del análisis de la varianza permitieron la comparación en el comportamiento de centros de transformación de centrales fotovoltaicas. Por su parte, los indicadores estadísticos constituyen una de las herramientas indispensables en la obtención de información relevante y oportuna que permita evaluar diversos aspectos en un momento determinado. De tal manera que, el conocer cómo construirlos e interpretarlos adecuadamente ayuda a la toma de decisiones y permite optimizar los resultados de las tareas. Conocer el uso y cálculo de indicadores estadísticos, en forma de medias, varianzas, desviaciones estándar, etc., es una imperiosa necesidad en el ámbito de la planificación en los diferentes campos económico, social o poblacional e incluso en la vida cotidiana de las personas, ya que dichos indicadores permiten resumir la compleja realidad que los rodea para su análisis (Aguilar, 2004). A continuación, se presentarán los datos estadísticos que serán evaluados para este trabajo como se muestra en la Tabla 1, los cuales tienen diferentes características siendo unos insensibles al ruido y otros centrados en tendencia central y dispersión en los datos.

Indicador Estadístico	Expresión matemática	Indicador Estadístico	Expresión matemática
Media del valor Absoluto	$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$	Valor máximo	$x_{max} = Máx(x)$
Kurtosis	$g = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^4}{N\sigma^4}$	Raíz cuadrada de la media	$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}$
Skewness	$A_p = \frac{\mu - moda}{\sigma}$	Factor cresta	$\frac{x_{max}}{\sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}}$
Varianza	$var(x) = \frac{\sum^n(x_i - \bar{x})^2}{n}$	Factor impulso	$F_p = \frac{Máx(x)}{\frac{\sum_i(abs(x_i))}{N}}$
Desviación Estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum^n(x_i - \bar{x})^2}{n}}$	Factor de forma	$F_f = \frac{\sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}}{\frac{\sum_i(abs(x_i))}{N}}$

Tabla 1. Indicadores estadísticos para evaluar para relación con efectos de acumulación de polvo.

Donde N y n es el número de datos, σ es la desviación estándar, x es el dato actual y \bar{x} es la media de los datos, μ es el momento ordinario de primer orden.

2.2 Metodología.

A continuación, se describe la metodología propuesta para el desarrollo de este trabajo, como lo ilustra el diagrama general a bloques de la figura 1. Del diagrama se observan cuatro pasos principales que son: Banco de pruebas, Medición, Sistema de adquisición de datos y Procesamiento en PC. El banco de pruebas involucra los sistemas fotovoltaicos aislados que se describirán en detalle en la descripción del banco de pruebas experimental. Por su parte, el paso de medición contempla el uso de sensores que captaran las señales corriente y voltaje en DC generadas por los paneles. En cuanto al sistema de adquisición de datos se trabajará con un microcontrolador comercial para el almacenamiento de los datos. Finalmente, los datos son analizados y procesados en la PC.

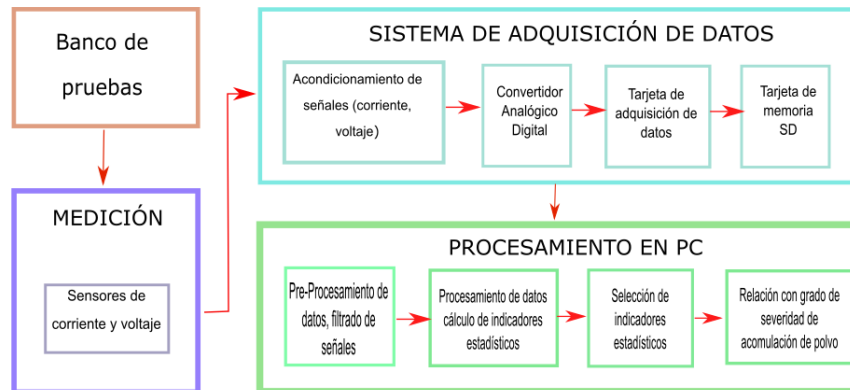


Figura 1 Diagrama a bloques de metodología aplicada.

2.2.1 Descripción del banco de pruebas experimental.

El banco de pruebas experimental consistirá en 2 sistemas fotovoltaicos conectados de forma aislada y en el sistema de adquisición de datos. En la Figura 2 a) se contempla la arquitectura del sistema de adquisición de datos basado en una tarjeta de desarrollo Raspberry PI-pico que usa un ADC de 12-bits y una tarjeta microSD de 8 GB para almacenamiento. Por otro lado, cada conexión aislada tendrá un panel fotovoltaico marca Kyocera, una batería, un controlador de voltaje y una carga lineal estática, como se aprecia en el diagrama de conexión de la Figura 2 b). Uno de los arreglos estará en condiciones ideales (panel limpio sin capa de polvo), la otra conexión tendrá una ligera capa de polvo acumulado y posteriormente a este mismo sistema se le colocará una capa de polvo más densa para realizar las comparaciones siguientes:

- Panel en óptimas condiciones de limpieza.
- Panel con acumulación leve de polvo en superficie.
- Panel con acumulación moderada de polvo en superficie.

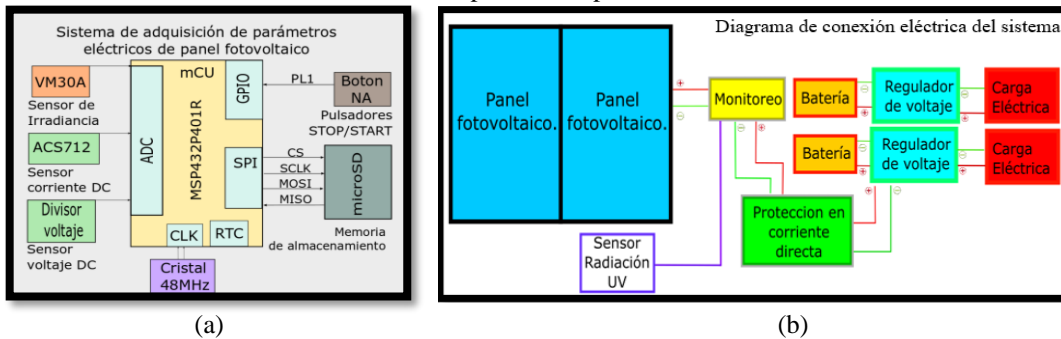


Figura 2. En a) arquitectura de sistema de monitoreo y en b) diagrama de conexión eléctrica.

2.3 Resultados.

A continuación, se muestran las gráficas de las señales eléctricas obtenidas de ambos sistemas instalados para una prueba con duración de 10 min, se cuenta con un total de 10,000 muestras por prueba. Las gráficas muestran las comparaciones entre las señales de corriente en la Figura 3 a), de voltaje en la Figura 3 b) y de la cantidad de luz en la Figura 3 c).

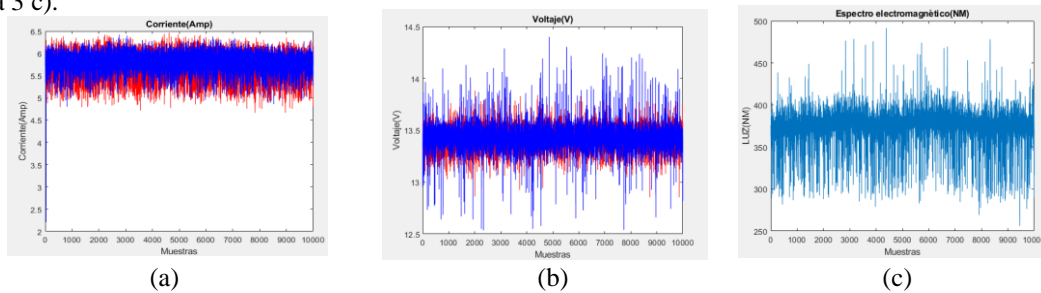


Figura 3. Gráficas de a) corriente, b) voltaje y c) luz de ambos paneles en condiciones óptimas.

Una vez obtenidos los valores por cada una de las señales tanto de voltaje como de corriente, por cada uno de los sistemas, se procedió a realizar el análisis estadístico por medio de ventanas de datos, en este caso se seleccionó un ancho de ventana de 3 s, Figura 4, la cual contiene 48 muestras. Entonces, por ejemplo, para una prueba de 10 minutos con 10000 datos se obtuvieron 208 ventanas. Por lo tanto, se aplican los 10 diferentes operadores estadísticos de la Tabla 1 obteniendo una matriz de datos para la señal de voltaje y corriente.

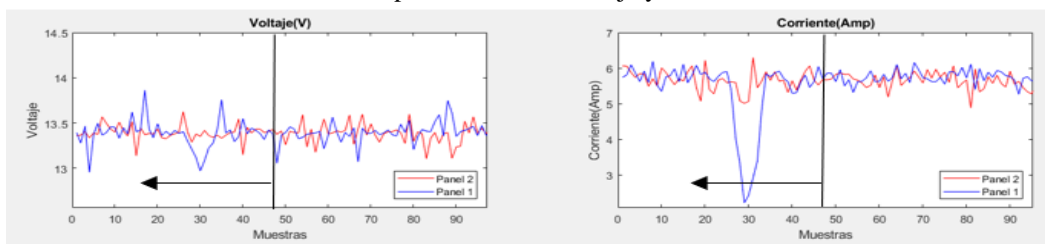


Figura 4. Ejemplo grafico de toma de una ventana para la realización del análisis estadístico.

Una vez obtenida la matriz de 208 x 10 para voltaje y la matriz de 208 x 10 para corriente, por las 3 condiciones establecidas en el estudio, se procedió a realizar un cruce sistemático entre ellas para obtener combinaciones que describan la relación con las condiciones de acumulación de polvo, un extracto de las combinaciones posibles se muestra en la Figura 5. Las combinaciones realizadas entre las señales de voltaje y corriente consideraron la condición óptima “OP” vs la condición con acumulación leve de polvo “LCP”, y la condición óptima “OP” vs acumulación moderada de polvo “MCP”.

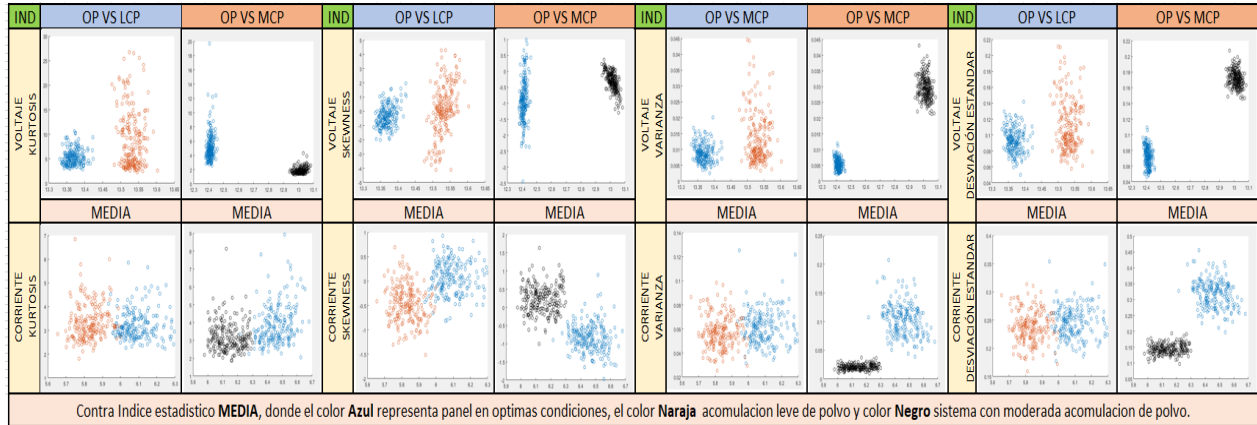


Figura 5. Matriz de gráficos de la cruce sistemática de los indicadores estadísticos de la Tabla 1.

Una vez generada la matriz con las respuestas de cada una de las posibles combinaciones. Se procede a realizar el análisis gráfico para la selección de la mejor combinación. Algunos criterios para seleccionar una posible combinación de estos indicadores serán que, deberá poder representar de manera independiente cada una de las condiciones disminuyendo lo mejor posible la dispersión de la información, así como una separación exponencial de las mismas conforme se incrementó la cantidad de polvo en la superficie del panel fotovoltaico, esto tomando en cuenta los trabajos anteriormente citados donde se ha establecido la pérdida en la eficiencia en estos equipos conforme exista mayor acumulación de polvo sobre la superficie afectando las señales de corriente y voltaje que se comportarán acorde a esta condición establecida. Una vez explicado este fenómeno se procedió a evaluar cada combinación para seleccionar cuales son las que describen lo anterior mente mencionado con mayor precisión. Ya realizado el análisis a las gráficas obtenidas contando las generadas para las señales de voltaje y corriente, puesto que por cada prueba realizada se obtuvieron dos combinaciones diferentes de datos donde la señal del panel (sano o limpio) fue la base de comparación, con las otras dos condiciones a evaluar, fue posible encontrar 3 posibles combinaciones para la señal de voltaje y corriente que cumplen con los criterios anteriormente señalados como se muestra en la Figura 6.

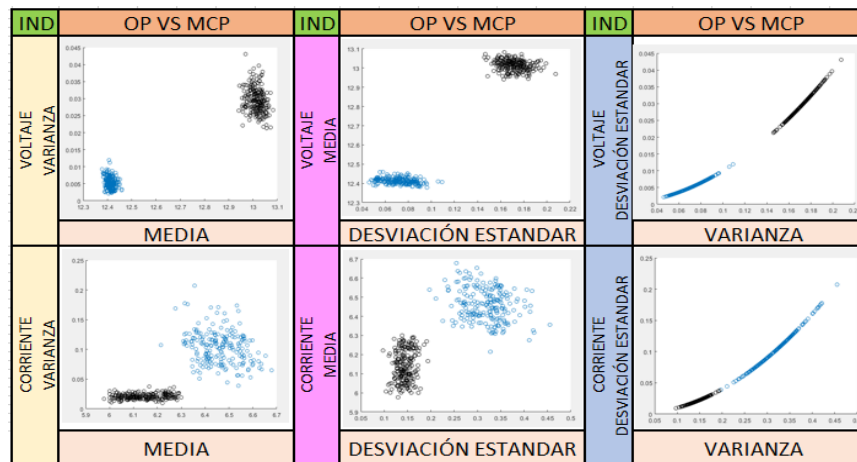


Figura 6. Indicadores estadísticos que mejor describen el fenómeno de acumulación de polvo.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El uso de operadores estadísticos permite gracias a su proceso de reducción generar parámetros que describen las componentes más importantes de los sistemas. pero su eficiencia dependerá de las características de cada sistema y como sean aplicados, una mala combinación de estos indicadores será poco determinante dado que no mostrará correctamente la tendencia de cambio del sistema. Observando los indicadores que mejor representaron el comportamiento como lo fueron la media del valor absoluto así como la varianza ambas describen la tendencia central de los datos así como la dispersión de los mismos, logrando de esta manera ser poco sensibles a los cambios abruptos en las señales y al ruido generado por las señales adquiridas, de esta manera se pudo representar de mejor manera la pérdida en la eficiencia de los equipos conforme va aumentando la cantidad de polvo sobre la superficie del panel fotovoltaico, esto como se muestra en la Figura 7.

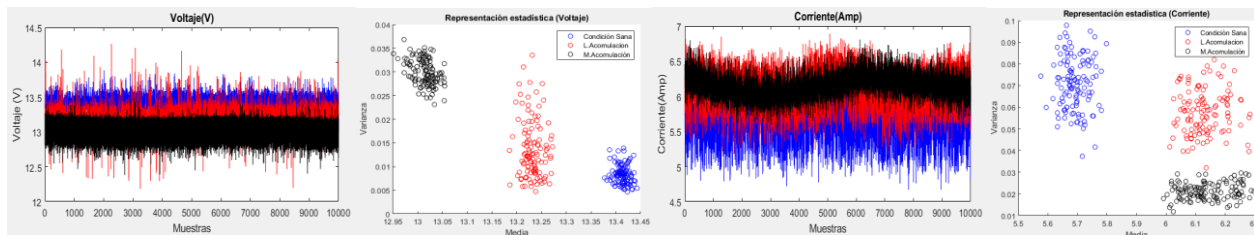


Figura 7. Gráficas generadas a partir de la comparación de señales de voltaje y corriente. Panel en óptimas condiciones color “Azul”, acumulación leve de polvo “Rojo” y moderada acumulación de polvo “Negro”.

Conclusiones

La combinación de los indicadores estadísticos *Media Absoluta* y *Varianza* demostró ser una de las mejores combinaciones entre los indicadores evaluados, al demostrar que, aun teniendo ruido en las señales de corriente y voltaje y que estas en su estado natural se encuentran muy cercanas entre ellas, el sistema logró una separación considerable entre estas características, y esta separación incrementa de forma proporcional conforme a la acumulación de polvo va en incremento. Este comportamiento se muestra en la señal de voltaje con una tendencia a disminuir en su conjunto y por el contrario en el lado de la corriente que tiende a incrementar en su valor como lo muestra la Figura 7. Permitiendo una interpretación óptima para el usuario con la cual es posible observar el comportamiento del equipo con mayor facilidad, así como la pérdida de eficiencia del mismo, al poderlo comparar con las señales de un panel (saludable o limpio) y con esta información poder establecer hasta que valor es permisible ésta pérdida en la eficiencia y de esta manera realizar los trabajos de mantenimiento oportunos según los requerimientos del usuario.

Recomendaciones

Aplicar diferentes operadores estadísticos y realizar combinaciones entre ellos, puede generar indicadores contundentes que pueden describir de manera precisa el comportamiento de un sistema.

Referencias

- Aguilar, M. A. S. (2004). Construcción e interpretación de indicadores Estadísticos. (Lima, Juni). INEI. https://issuu.com/matilez/docs/construccion_e_interpretacion_de_in
- Al-hasan, A. Y., & Ghoneim, A. A. (2005). A new correlation between photovoltaic panel's efficiency and amount of sand dust accumulated on their surface. *International Journal of Sustainable Energy*, 24(4), 187–197. <https://doi.org/10.1080/14786450500291834>
- Cárdenas, V., Álvarez, R., & González, M. (2019). Inversores inteligentes en sistemas de energía solar fotovoltaica. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 24–29.
- SANCHEZ C, J. E., & RODRIGUEZ SÓCOLA, F. M. (2015). Análisis Matemático De Un Panel Solar Fotovoltaico De Silicio. Tesis Previa a La Obtencion Del Título De Ingeniero Eléctrico, 113. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10250/1/UPS-GT001338.pdf>
- Jacobson, M. Z., & Delucchi, M. A. (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. *Energy Policy*, 39(3), 1154–1169. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.040>
- Vilariño García Javier, D. H. F. M.-M. (2017). Análisis estadístico del índice de relación de comportamiento del sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica. *SCIELO*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000200005
- Kaldellis, J. K., Fragos, P., & Kapsali, M. (2011). Systematic experimental study of the pollution deposition impact on the energy yield of photovoltaic installations. *Renewable Energy*, 36(10), 2717–2724. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.03.004>
- Mekhilef, S., Saidur, R., & Kamalisarvestani, M. (2012). Effect of dust, humidity and air velocity on efficiency of photovoltaic cells. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2920–2925. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.012>
- Memiche, M., Bouzian, C., Benzahia, A., & Moussi, A. (2020). Effects of dust, soiling, aging, and weather conditions on photovoltaic system performances in a Saharan environment—Case study in Algeria. *Global Energy Interconnection*, 3(1), 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.gloi.2020.03.004>

Oozeki, T., Yamada, T., Otani, K., Takashima, T., & Kato, K. (2010). An analysis of reliability in the early stages of photovoltaic systems in Japan. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 18(5), 363–370. <https://doi.org/10.1002/pip.925>

Potencial de los Residuos de Papel como Materia Prima para la Producción de Bioetanol

Dr. Rogelio Pérez Cadena¹, Mtra. Elizabeth González Escamilla¹, Dra. Angélica Evelin Delgadillo López¹, Dr. Gabino Espejo López¹, Mtro. Andrés Salazar Texco¹, Mtra. Paola Marisol Delgadillo López¹, Dra. María Mayela Benavides Cortés¹, Mtro. Cristian Sarmiento Gómez¹,

Resumen—Actualmente los productos de papel usados se reciclan de forma limitada, esta fracción perteneciente a los residuos municipales contiene una fuente significativa de azúcares fermentables que podrían convertirse en etanol. Algunos tipos de papel podrían no ser reutilizables o presentan limitaciones en su uso debido a sus propiedades. En países como México, la producción anual de papel y cartón equivale a 3.97 millones de toneladas que teóricamente podrían generar 2.54 millones de toneladas equivalentes a glucosa fermentable que podría significar una producción de 1.63 millones de litros de etanol. Por otro lado, debido a que la composición del papel y los residuos de la industria del papel tienen fibras de celulosa, hemicelulosa y lignina en cantidades variadas, el pretratamiento y la hidrólisis químico-enzimático son importantes para mejorar el rendimiento. Sin embargo; un factor a considerar es la carga de biomasa en el tratamiento siendo un límite a superar el 6 % en función del tipo de residuo de papel a emplear.

Palabras clave—Biomasa, bioetanol, papel, rendimiento, fermentación.

Introducción

En la actualidad, los residuos municipales son un problema en el desarrollo de las ciudades. Uno de los principales constituyentes de este tipo de residuos es el papel (Vynios et al., 2009). Los materiales de papel pueden clasificarse como productos de uso múltiple, entre sus principales aplicaciones están: presentar información impresa, material de protección, empaque, entre otros. En la actualidad, los productos de papel usados se reciclan de forma limitada debido a que las fibras se vuelven demasiado cortas y desgastadas para ser útiles al crear una nueva hoja de papel o caja de cartón (Zhang et al., 2015), por ejemplo el papel de oficina se convierte a papel de revista y de cartón a productos sanitarios (Ikeda et al., 2006), esto hace que al final de su vida útil se tiren o se incineren, lo que agrava aún más la contaminación ambiental (Varotkar, 2016).

Como materia prima para la producción de etanol lignocelulósico, el papel tiene algunas ventajas tales como: (1) los pretratamientos termo físicos de alta energía no son necesarios para mejorar la sacarificación enzimática porque los pretratamientos se han realizado previamente en la fabricación de papel; (2) el papel usado es abundante, barato y renovable (Nishimura et al., 2016). Por tanto, esta fracción perteneciente a los residuos municipales contiene una fuente significativa de azúcares fermentables que podrían convertirse en etanol y usarse como una fuente energética con beneficios ambientales (Franceschin et al., 2010). En el presente documento se hace una revisión del potencial teórico que tienen los diversos residuos de papel como sustrato para la sacarificación y su potencial transformación en bioetanol.

¹ Dr. Rogelio Pérez Cadena es Profesor-Investigador de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. roperez@upmh.edu.mx (autor correspondiente)

¹Mtra. Elizabeth González Escamilla es Profesor-Investigador de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. egonzalez@upmh.edu.mx

¹Angélica Evelin Delgadillo López es Profesor-Investigador de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. adelgadillo@upmh.edu.mx

¹Dr. Gabino Espejo López es Profesor-Investigador de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. gespejo@upmh.edu.mx

¹Mtro. Andrés Salazar Texco es Profesor-Investigador de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. asalazar@upmh.edu.mx

¹Mtra. Paola Marisol Delgadillo López es Profesor-Investigador de Arquitectura Bioclimática en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. mbenavides@upmh.edu.mx

¹Dra. María Mayela Benavides Cortés es Profesor-Investigador de Arquitectura Bioclimática en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. mbenavides@upmh.edu.mx

¹Mtro. Cristian Sarmiento Gómez es Profesor-Investigador de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. csarmiento@upmh.edu.mx

Fuentes de producción de residuos de papel

A nivel mundial la industria de la pulpa y el papel es de las industrias más importantes del mundo, con una producción de alrededor de 400 millones de toneladas de papel y cartón (Branco et al., 2018). Ocupa el 31% del mercado global de envases y son los más utilizados para el envasado de alimentos, el transporte y almacenamiento de envases primarios (Deshwal et al., 2019).

La producción anual de residuos sólidos en países como Nigeria es de alrededor de 25 millones de toneladas y los residuos de papel representan entre el 7.5 % y el 23.1% del total de residuos sólidos (Melekwe et al., 2016). En Malasia, se ha reportado que el 20 % de 7.34 millones de toneladas de residuos sólidos son principalmente papel desperdiciado y papel de desecho (Hossain et al., 2007). En Reino Unido se estima que en 2019 se recolectó un estimado de 4.7 millones de toneladas de papel y cartón, existiendo aun 3.5 millones de toneladas sin recolectar, de los cuales 2.5 millones de toneladas no se pueden recuperar para ser reciclado (WRAP, 2020). En México, para el 2017, la generación de residuos sólidos alcanzó 44.6 millones de toneladas, de los cuales el 14.2 % corresponden a residuos de papel y sus derivados (SEMARNAT, 2019). De los 38, 431 kg/día de residuos reciclables que se reciben en centros de acopio en México, el 28.30 % corresponde al papel y cartón lo que equivale a 3.97 millones de toneladas anuales (SEMARNAT, 2020). El papel usado y el cartón son las principales fracciones celulósicas de los residuos sólidos urbanos tanto municipales como industriales (Annamalai et al., 2020; Wang et al., 2013). El papel de desecho puede estar en varias categorías, como las revistas, el papel de oficina, el papel normal, periódicos antiguos, papeles impresos con láser, los exámenes, los libros entre otros (Chander Kuhad et al., 2010; Hossain et al., 2007; Saini et al., 2020). En general los materiales de papel pueden clasificarse como un producto de uso múltiple por la infinidad de usos que puede tener (Varotkar, 2016).

Composición de los residuos de papel

Como parte de la biomasa lignocelulósica, el papel y los residuos de la industria del papel tienen principalmente fibras de celulosa, hemicelulosa y lignina en cantidades variadas, además de carbonato de calcio y algo de tinta generada a partir del mecanismo de despulpado o del proceso de reciclaje (Al-Azkawi et al., 2019) (Tabla 1). Dependiendo del tipo o fuente de obtención del residuo el componente principal del papel es la celulosa, un homopolisacárido compuesto de β -D-glucosa (Vynios et al., 2009). La presencia de celulosa en los residuos y el papel posee propiedades de formación de fibras debido a la presencia de fibras rectas, largas y paralelas. Por otro lado las hemicelulosas son responsables de la hidratación de la pulpa y el desarrollo de la unión durante el proceso de batido y finalmente la lignina es un componente de unión natural de las células de la madera sin capacidad para formar fibras (Deshwal et al., 2019).

Chander Kuhad et al., (2010) encontró que el papel periódico contenía, α -celulosa (51.0 %), pentosanos (19.0 %), lignina (16.0%), humedad (8.0%) y cenizas (2.0 %). Estos datos se encuentran en el intervalo mostrado en la Tabla 1, donde se observó que el periódico contiene más de un 35 % de celulosa y un 9 % de hemicelulosas, mientras que el papel de oficina contiene un 52 % de celulosa. La pulpa de celulosa y el papel blanco son los principales constituyentes de celulosa con hasta más de un 90 %. La lignina presente en la composición de la biomasa de papel es variada comprende de 0 hasta 30% de tal forma que papel de tipo oficina, papel blanco, papel de empaque y servilletas contienen una baja cantidad de lignina (<15%), por otro lado, el papel de fotocopidora prácticamente no contiene lignina ni hemicelulosas como resultado del extenso procesamiento durante la fabricación de pulpa y papel en la cual la lignina se disuelve para producir fibras individuales y que posteriormente se reforman en hojas de papel (Elliston et al., 2015). Mientras que papel usado, cartón y papel periódico su contenido de lignina es ligeramente superior al 16% (tabla 1), debido a que los grupos cromofóricos de la lignina son responsables del color de la pulpa y se pueden eliminar durante el blanqueo con cloro, dióxido de cloro o peróxido de hidrógeno (Deshwal et al., 2019). En general, si se considera la composición promedio de los residuos de papel más comunes se tiene un 57.22 % de celulosa, 12.04 % de hemicelulosa, 11.5 % de lignina, 19.28 % de cenizas y hasta un 6 % de humedad. Estos polímeros que componen a los diferentes tipos de papel hacen de este, una fuente potencial de celulosa para el biorrefinado de segunda generación porque el proceso de fabricación del papel ha eliminado eficazmente el componente de lignina y la mayor parte de la hemicelulosa (Elliston et al., 2015). Por tanto, la composición de los residuos de papel podría ser de gran importancia para su aplicación como una fuente renovable para la producción de etanol.

Tabla 1. Composición % (p/p) de los residuos de papel *

Tipo de papel	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Cenizas	Humedad	Fuente
Papel periódico	35-44	9-25	16-22	≈19	≈ 7.25	(Wang et al., 2013, Hossain et al., 2007, Annamalai et al., 2020, Byadgi & Kalburgi, 2016)
Papel usado	63.7	8.5-14	16.31	12.5	8.28	(Dubey et al., 2012, Tadmourt et al., 2020)
Cartón	49-61	12-16	14-18	7-14	4-6	(Wang et al., 2013)
Papel de oficina	52-62	5-14	1-15	≈ 30	≈ 5	Wang et al., 2013, Hossain et al., 2007, Annamalai et al., 2020 (Byadgi & Kalburgi, 2016, Franceschin et al., 2010)
Papel blanco	63.13-99	≈12	0-15	≈ 14	nd	(Franceschin et al., 2010)
Lodos de tratamiento de aguas residuales de plantas de celulosa y papel	51	12.8	1.9	nd	58.7	(Sebastião et al., 2016)
Papel reciclado (impreso)	53.07	nd	23.89	nd	4.07	(Brummer et al., 2014)
Pulpa de celulosa	93.10	nd	nd	0.05	4.12	
Fábrica de papel y celulosa kraft	40.9	11.5	21.3	32.2	73.8	(Gurram et al., 2015)
Papel de empaque	60	11	7	20	nd	(Hossain et al., 2007)
Servilletas	58	6	4	29	nd	
Revistas	34.35	13.56	14.19	nd	4.4	(Wang et al., 2013)
Promedio de las formas comunes de residuos de papel	57.22	12.04	11.5	19.28	5.98	Este documento

*intervalos estimados de los datos publicados por los autores, nd= no determinado

Por otro lado, algunos tipos de papel podrían no ser reutilizables o presentan limitaciones en su uso como sustrato debido a sus propiedades tales como la presencia de tinta, carga microbiana severa, resistencia a la humedad y otros factores inhibidores (Aghmashhadi et al., 2020). Si embargo; la tinta que se utiliza para imprimir en papeles es en su mayoría a base de carbono por lo que se puede eliminar fácilmente agregando ácido sulfúrico concentrado, generalmente con una concentración del 10% podría transformar por completo la estructura de este componente del residuo de papel (Rajasekaran et al., 2014). En un estudio, Aghmashhadi et al., (2020) aplicó NaOH a diferentes concentraciones (1%, 2%, 3% y 4%) y en combinación con tratamiento ultrasónico para un proceso de des tinto obteniendo buenos resultados. Chander Kuhad et al., (2010) mencionan que un tratamiento enzimático de celulosa puede des tinter el papel de forma más eficiente, mientras que sistemas enzimáticos con xilanasas y lacasas su eficiencia disminuye considerablemente. El mismo proceso de des tinto se ha aplicado a papel periódico con enzimas celulasas (15 PFU/g) y la isoenzima lacasa para el des tinto de papel de exámenes con 150 UA/g (Saini et al., 2020).

Obtención de bioetanol a partir de residuos de papel.

Las estimaciones revelan que, a nivel mundial, la producción de etanol celulósico de papel y cartón usados podría ascender a 82.9 mil millones de litros (Shi et al., 2009). Para la obtención de etanol, la hidrólisis enzimática se puede aplicar en diferentes niveles de integración del proceso: hidrólisis y fermentación separadas (SHF), sacarificación y fermentación simultáneas (SSF), sacarificación y cofermentación simultáneas (SSCF) principalmente (Buruiana et al., 2013). La sacarificación y cofermentación simultánea de azúcares hexosa y pentosa (SSCF) es un proceso similar a SSF excepto que la fermentación de las hexosas y pentosas ocurren en un solo paso. También se ha reportado que el rendimiento de la SSF se encuentra en el rango de 74 a 80% en base al glucano (Kang et al., 2010). La SSCF ofrece un potencial elevado para procesamiento más ágil y un costo de capital más bajo (J. Zhang & Lynd, 2010), comparado con la Hidrólisis y fermentación separadas (SHF), donde se operan la sacarificación y la fermentación por separado. Sin embargo; el costo de la hidrólisis enzimática en SHF puede ser un gran obstáculo para la aplicación comercial (Wang et al., 2012). Por otro lado, con la tecnología SHF, cada etapa tiene lugar en condiciones óptimas de funcionamiento de pH y temperatura (Buruiana et al., 2013). Comparado con SSF, este último tiene como principales ventajas: i) obtener mayores rendimientos de etanol con una pequeña cantidad de enzimas; ii) incrementar la tasa de hidrólisis por conversión de azúcares; y iii) menor requisitos en condiciones estériles, porque la glucosa se elimina inmediatamente mediante la producción de bioetanol. En el proceso SSCF, la hidrólisis enzimática libera continuamente azúcares de hexosa, por lo que los azúcares de pentosa se fermentan más rápido y con mejores rendimientos (Buruiana et al., 2013). En estos casos, los microorganismos aptos para la fermentación de papel producto

de hidrólisis enzimática debe ser capaz de fermentar una amplia gama de sacáridos (Rocha et al., 2016). En general debe tener las siguientes características: crecimiento con requisitos nutricionales simples; tolerancia al pH ácido y/o altas temperaturas; rendimiento de etanol superior al 90% del valor teórico; tolerancia a altas concentraciones de etanol (40 g/L) y productividad superior a 10 g/L.h (Branco et al., 2018).

Determinación teórica de producción de etanol

En general, dependiendo de las condiciones experimentales, cantidades variadas de azúcares pueden ser liberados como resultado de la hidrólisis ácida (Lima et al., 2015) o de un tratamiento enzimático. Sin embargo; un factor a considerar es la carga de biomasa en el tratamiento. Por encima de el 15% (p/v), la absorción de agua por el papel da como resultado un sólido que requiere fuerzas muy altas para agitar y mezclar en comparación con los sustratos de primera generación por lo que los rendimientos esperados de glucosa se reducen a medida que aumenta la concentración de sustrato por tanto; no se puede esperar que una carga del 15% (p/v) produzca más del 3.75% (p/v) de etanol (Elliston et al., 2013). Boshoff et al., (2016) mostró que para lodos de papel con cargas sólidas de 3 a 6% las mezclas se comportaban como un fluido pseudoplástico mientras que con pulpa virgen la viscosidad aumento hasta 6 veces. Los efectos de las cargas sólidas sobre la hidrólisis enzimática de los desechos papel de oficina y papel periódico fueron investigados por Annamalai et al., (2020) y los resultados sugirieron que el rendimiento de azúcar aumentó significativamente mientras que las cargas sólidas aumentaron del 1 al 3% y disminuyeron aún más con un 4%, obtenido un máximo con 3% (23.48 y 13.12 g/L) para los dos sustratos. Entonces, el contenido de bioetanol depende de las diversas composiciones del papel usado (Rajasekaran et al., 2014) y de la carga usada. Es posible determinar la glucosa máxima teórica a partir del contenido de celulosa del material incluyendo un factor de 1.111 para tener en cuenta el agua de hidrólisis según la ecuación 1 reportada por (Elliston et al.e, 2015) (tabla 2).

$$Glucosa\ teórica = (masa\ de\ la\ muestra)(porcentaje\ celulosa)(1.111) \quad ecuación\ 1$$

A partir del estimado teórico, se puede observar en la tabla 2 que para una base de cálculo de 1 g, es posible obtener 0.9 g de glucosa empleando únicamente papel blanco, el cual como se describió previamente presenta cantidades mínimas de lignina y los pretratamientos pueden estar orientados a potencializar la cantidad de glucosa. Por otro lado, si se consideran los residuos de papel más comunes como materia prima principal, se estima que es posible generar 0.64 g de glucosa, lo que equivale al 71.11 % comparado con el papel blanco. A partir del estimado de residuos de papel y cartón que se generan en México, teóricamente se podrían generar 2.54 millones de toneladas equivalentes a glucosa fermentable lo cual podría significar una producción de 1.63 millones de litros de etanol.

Tabla 2. Estimación teórica máxima de glucosa y etanol a partir de residuos de papel.

Tipo de papel	Glucosa teórica máxima (g)	Etanol teórico máximo (g)
Papel periódico	0.44	0.22
Papel usado	0.71	0.36
Cartón	0.61	0.31
Papel de oficina	0.63	0.32
Papel blanco	0.90	0.46
Lodos de tratamiento de aguas residuales de plantas de celulosa y papel	0.57	0.29
Papel reciclado (impreso)	0.59	0.30
Pulpa de celulosa	1.03	0.53
Fábrica de papel y celulosa kraft	0.45	0.23
Papel de empaque	0.67	0.34
Servilletas	0.64	0.33
Revistas	0.38	0.20
Promedio de las formas comunes de residuos de papel	0.64	0.32

Rocha et al., (2016) menciona que a gran escala, en condiciones óptimas para un pretratamiento ácido, se puede obtener un rendimiento estimado de etanol de 163 Kg/1000 kg de papel de oficina de desecho, equivalente a 206 L/1000 Kg de sustrato. En la tabla 2 se muestra el etanol teórico máximo teórico que se puede obtener de los diversos tipos de

residuos de papel calculados a partir de la ecuación 2 donde el factor de 1.111 tiene en cuenta el agua de hidrólisis y el 51.1% de la glucosa se convierte en etanol durante la fermentación (Elliston et al., 2015).

$$\text{Etanol teórico} = (\text{Masa de muestra})(\text{porcentaje de celulosa}) * 0.511 * 1.111 \quad \text{ecuación 2}$$

Para alcanzar altos rendimientos es necesario seleccionar los microorganismos con capacidad de fermentar una amplia gama de sacáridos (Rocha et al., 2016). Al respecto, J. Zhang & Lynd, (2010) investigó la sacarificación y co-fermentación simultáneas (SSCF) de lodos de papel de desecho utilizando *Zymomonas mobilis* 8b y *Saccharomyces cerevisiae* RWB222 recombinantes fermentadores de xilosa, obteniendo más de 40 g / L de etanol con un rendimiento de 0.39 g/g para ambos microorganismos. De forma similar, se ha descrito que la fermentación de hidrolizado enzimático por lotes (14.64 g/L azúcares) produjeron 5.64 g/L de etanol con rendimiento y productividad de 0.39 g/g y 0.71 g/Lh, respectivamente después de 8 h de incubación y el hidrolizado enzimático del lote alimentado que contenía 38.21 g/L de azúcares, cuando se fermentó con *S. cerevisiae*, produjo 14.77 g/L de etanol con rendimiento (0.39 g/g) y productividad (0.74 g/Lh), después de 20 h (Chander Kuhad et al., 2010). Adicionalmente Nishimura et al., (2016) encontró que el uso de una presacarificación, sacarificación y fermentación simultánea (PSSF) logró un rendimiento de etanol de 91.8 % y una productividad de 0.53 g/(L h) con una concentración de etanol de 32 g/L y al operar el mismo sistema en lote alimentado se obtuvieron rendimientos de etanol del 75 al 81 % del máximo con una disminución en la cantidad de enzimas utilizadas. Estos estudios muestran que cuando la SSF y el SSCF se hacen funcionar en modo de alimentación por lotes, la concentración de etanol en el caldo aumenta, con dos consideraciones importante, la concentración de etanol puede estar limitada por la tolerancia del microorganismo y un alto contenido de sólidos en el biorreactor puede crear efectos adversos sobre la reacción de celulosa y limitar la concentración de azúcares liberados (Kang et al., 2010).

Conclusión

Como materia prima, el residuo de papel tiene algunas ventajas como sustrato para la fermentación debido a que pretratamientos de alta energía se han realizado previamente en su fabricación lo que garantiza una abaja cantidad de lignina. Al ser un residuo abundante, barato y renovable, a nivel mundial y en países como México, el papel usado y el cartón son las principales fracciones celulósicas de los residuos sólidos urbanos tanto municipales como industriales. De los 38,431 kg/día de residuos reciclables que se reciben en centros de acopio en México, el 28.30 % corresponde al papel y cartón lo que equivale a 3.97 millones de toneladas anuales. Considerando una composición promedio de los residuos de papel mas comunes se tiene un 57.22 % de celulosa, 12.04 % de hemicelulosa, 11.5 % de lignina, 19.28 % de cenizas y hasta un 6 % de humedad, los cuales; teóricamente se podrían generar 2.54 millones de toneladas equivalentes a glucosa fermentable lo cual podría significar una producción de 1.63 millones de litros de etanol. Para alcanzar altos rendimientos es necesario seleccionar microorganismos con capacidad de fermentar una amplia gama de sacáridos, los cuales combinados en procesos SSF y el SSCF operando en lote alimentado podría aumentar la concentración de etanol.

Bibliografía

- Aghmashadi, O. Y., Asadpour, G., Garmaroodi, E. R., Zabihzadeh, M., Rocha-Meneses, L., & Kikas, T. (2020). The Effect of Deinking Process on Bioethanol Production from Waste Banknote Paper. *Processes*, 8(12), 1563. <https://doi.org/10.3390/pr8121563>
- Al-Azkawi, A., Elliston, A., Al-Bahry, S., & Sivakumar, N. (2019). Waste paper to bioethanol: Current and future prospective. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 13(4), 1106–1118. <https://doi.org/10.1002/bbb.1983>
- Annamalai, N., Al Battashi, H., Anu, S. N., Al Azkawi, A., Al Bahry, S., & Sivakumar, N. (2020). Enhanced Bioethanol Production from Waste Paper Through Separate Hydrolysis and Fermentation. *Waste and Biomass Valorization*, 11(1), 121–131. <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0400-0>
- Boshoff, S., Gottumukkala, L. D., van Rensburg, E., & Görgens, J. (2016). Paper sludge (PS) to bioethanol: Evaluation of virgin and recycle mill sludge for low enzyme, high-solids fermentation. *Bioresource Technology*, 203, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.12.028>
- Branco, R., Serafim, L., & Xavier, A. (2018). Second Generation Bioethanol Production: On the Use of Pulp and Paper Industry Wastes as Feedstock. *Fermentation*, 5(1), 4. <https://doi.org/10.3390/fermentation5010004>
- Brummer, V., Jurena, T., Hlavacek, V., Omelkova, J., Bebar, L., Gabriel, P., & Stehlik, P. (2014). Enzymatic hydrolysis of pretreated waste paper – Source of raw material for production of liquid biofuels. *Bioresource Technology*, 152(2014), 543–547. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.11.030>
- Buruiana, C.-T., Garrote, G., & Vizireanu, C. (2013). Bioethanol production from residual lignocellulosic materials: A review- part 2. *The Annals of the University of Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI. Food Technology*, 37(1), 25–38. <http://search.proquest.com/openview/ebaa4dc71ee108423052a08e414f722f/1?pq-origsite=gscholar>
- Byadgi, S. A., & Kalburgi, P. B. (2016). Production of Bioethanol from Waste Newspaper. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 555–562. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.040>
- Chander Kuhad, R., Mehta, G., Gupta, R., & Sharma, K. K. (2010). Fed batch enzymatic saccharification of newspaper cellulose improves the sugar content in the hydrolysates and eventually the ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Biomass and Bioenergy*, 34(8), 1189–1194. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.03.009>

- Deshwal, G. K., Panjagari, N. R., & Alam, T. (2019). An overview of paper and paper based food packaging materials: health safety and environmental concerns. *Journal of Food Science and Technology*, 56(10), 4391–4403. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03950-z>
- Elliston, A., Collins, S. R. A., Wilson, D. R., Roberts, I. N., & Waldron, K. W. (2013). High concentrations of cellulosic ethanol achieved by fed batch semi simultaneous saccharification and fermentation of waste-paper. *Bioresource Technology*, 134, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.01.084>
- Elliston, A., Wilson, D. R., Wellner, N., Collins, S. R. A., Roberts, I. N., & Waldron, K. W. (2015). Effect of steam explosion on waste copier paper alone and in a mixed lignocellulosic substrate on saccharification and fermentation. *Bioresource Technology*, 187, 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.03.089>
- Franceschin, G., Favaron, C., & Bertucco, A. (2010). Waste paper as carbohydrate source for biofuel production: An experimental investigation. In *Chemical Engineering Transactions* (Vol. 20, pp. 279–284). <https://doi.org/10.3303/CET1020047>
- Gurram, R. N., Al-Shannag, M., Lecher, N. J., Duncan, S. M., Singasaas, E. L., & Alkasrawi, M. (2015). Bioconversion of paper mill sludge to bioethanol in the presence of accelerants or hydrogen peroxide pretreatment. *Bioresource Technology*, 192, 529–539. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.06.010>
- Hossain, N., Hoong, L. L., Barua, P., Soudagar, M. E. M., & Mahlia, T. M. I. (2007). *Enzymatic hydrolysis by Trichoderma reesei of diluted acid-pretreated wastepaper for bioethanol production*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-202497/v1>
- Ikeda, Y., Park, E., & Okuda, N. (2006). Bioconversion of waste office paper to gluconic acid in a turbine blade reactor by the filamentous fungus *Aspergillus niger*. *Bioresource Technology*, 97(8), 1030–1035. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.04.040>
- Kang, L., Wang, W., & Lee, Y. Y. (2010). Bioconversion of Kraft Paper Mill Sludges to Ethanol by SSF and SSCF. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 161(1–8), 53–66. <https://doi.org/10.1007/s12010-009-8893-4>
- Lima, D. A., de Luna, R. L. N., Martín, C., & Gouveia, E. R. (2015). Comparison of bioethanol production from acid hydrolyzates of waste office paper using *saccharomyces cerevisiae* and *spathaspora passalidarum*. *Cellulose Chemistry and Technology*, 49(56), 463–469.
- Melekwe, E., Lateef, S., & Ana, G. (2016). Bioethanol Production Potentials of Corn Cob, Waste Office Paper and Leaf of *Thaumatococcus daniellii*. *British Journal of Applied Science & Technology*, 17(4), 1–10. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2016/27101>
- Nishimura, H., Tan, L., Sun, Z.-Y., Tang, Y.-Q., Kida, K., & Morimura, S. (2016). Efficient production of ethanol from waste paper and the biochemical methane potential of stillage eluted from ethanol fermentation. *Waste Management*, 48(2015), 644–651. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.11.051>
- Rajasekaran, R., Vijayaraghavan, G., & Marimuthu, C. (2014). Synthesis of bio-ethanol by *saccharomyces cerevisiae* using lignocellulosic hydrolyzate from pretreated waste paper fermentation. *International Journal of ChemTech Research*, 6(14), 5638–5646.
- Rocha, J. M. T. S., Alencar, B. R. A., Mota, H. G., & Gouveia, E. R. (2016). Enzymatic Hydrolysis of Waste Office Paper for Ethanol. *Cellulose Chemistry and Technology*, 50(2), 243–246.
- Saini, S., Chutani, P., Kumar, P., & Sharma, K. K. (2020). Development of an eco-friendly deinking process for the production of bioethanol using diverse hazardous paper wastes. *Renewable Energy*, 146, 2362–2373. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.087>
- Sebastião, D., Gonçalves, M. S., Marques, S., Fonseca, C., Gírio, F., Oliveira, A. C., & Matos, C. T. (2016). Life cycle assessment of advanced bioethanol production from pulp and paper sludge. *Bioresource Technology*, 208, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.02.049>
- SEMARNAT. (2019). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, edición 2018*. (Vol. 1, Issue 1). <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>
- SEMARNAT. (2020). *Diagnóstico básico para la gestión de los residuos* (S. de M. A. y R. Naturales (ed.); Primera ed). www.gob.mx/semarnat
- Shi, A. Z., Koh, L. P., & Tan, H. T. W. (2009). The biofuel potential of municipal solid waste. *GCB Bioenergy*, 1(5), 317–320. <https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2009.01024.x>
- Varotkar, P. (2016). Bioconversion of Waste Paper into Bio-Ethanol by Co-Culture of Fungi Isolated from Lignocellulosic Waste. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 4(4), 264–274. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.2329>
- Vynios, D. H., Papaioannou, D. A., Filos, G., Karigiannis, G., Tziola, T., & Lagios, G. (2009). Enzymatic production of glucose from waste paper. *BioResources*, 4(2), 509–521. <https://doi.org/10.15376/biores.4.2.509-521>
- Wang, L., Sharifzadeh, M., Templer, R., & Murphy, R. J. (2013). Bioethanol production from various waste papers: Economic feasibility and sensitivity analysis. *Applied Energy*, 111(2012), 1172–1182. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.08.048>
- Wang, L., Templer, R., & Murphy, R. J. (2012). High-solids loading enzymatic hydrolysis of waste papers for biofuel production. *Applied Energy*, 99(October 2018), 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.03.045>
- WRAP. (2020). *Paper market: situation report; 2020*. <https://wrap.org.uk/resources/market-situation-reports/paper-2020>
- Zhang, J., & Lynd, L. R. (2010). Ethanol production from paper sludge by simultaneous saccharification and co-fermentation using recombinant xylose-fermenting microorganisms. *Biotechnology and Bioengineering*, 107(2), 235–244. <https://doi.org/10.1002/bit.22811>
- Zhang, Z., Macquarrie, D. J., De bruyne, M., Budarin, V. L., Hunt, A. J., Gronnow, M. J., Fan, J., Shuttleworth, P. S., Clark, J. H., & Matharu, A. S. (2015). Low-temperature microwave-assisted pyrolysis of waste office paper and the application of bio-oil as an AI adhesive. *Green Chemistry*, 17(1), 260–270. <https://doi.org/10.1039/C4GC00768A>

Protección de Datos y Seguridad Digital

Mtro. José Miguel Pérez Enríquez¹

Resumen— El objetivo de esta investigación es analizar la importancia de proteger la privacidad en internet desde una perspectiva legal. Se abordan diversos conceptos relevantes como parte de las actividades que hacemos a través de los medios electrónicos: identidad digital, redes sociales, aviso de privacidad, términos y condiciones, configuración de la privacidad y seguridad digital. Bajo esa premisa, se aborda el tratamiento de la privacidad en internet, la cual se encuentra protegida de acuerdo con la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, como parte de las preocupaciones jurídicas del Estado. Con este paradigma se plantean estrategias para proteger la información vinculada con actividades cotidianas: una compra en línea, interacción en redes sociales o en mensajerías electrónicas; concluyendo que la incorporación de las nuevas tecnologías en nuestro quehacer cotidiano genera la necesidad de tomar líneas de acción para proteger los datos que pueden afectar nuestra privacidad.

Palabras clave: Privacidad, identidad digital, seguridad digital, información., internet.

Introducción

La incorporación de nuevas tecnologías en la vida cotidiana genera la necesidad de proteger datos que puedan afectar nuestra privacidad como ciudadanos. La importancia de conocer estrategias que permitan proteger tus datos y tener seguridad digital es un derecho fundamental, debido a que existen leyes que defienden y protegen la privacidad. En el siguiente texto, se plantean estrategias que se pueden emplear para hacer un uso responsable de los medios electrónicos, con el propósito de no sufrir de ataques cibernéticos, fraudes o extorsión.

Descripción del método

Esta investigación es el resultado de un análisis documental sobre el tratamiento que actualmente tiene la información que compartimos en la web. Para su ejecución, se utilizó un enfoque deductivo, debido a la forma en la que se fue exponiendo la información.

Generalidades

En primer lugar, la identidad digital es aquella que está representada virtualmente con el uso de dispositivos electrónicos con conexión a internet (Lecuit,2020); nos permite compartir una gran cantidad de información personal que de cierto modo nos representa en la red. Es importante precisar que la identidad digital se conforma de toda la información y movimientos que hacemos a través de la red, por ejemplo, publicar fotos personales, compartir ubicaciones, número de teléfono, correo electrónico, datos bancarios, búsqueda de productos o compras en línea; y está vinculada con la reputación online, porque representa todo lo que hacemos en internet.



Imagen 1. Identidad digital.
Elaboración propia.

Cada clic, like o interacción en internet genera una gran cantidad de datos que de no ser utilizados con

¹ Mtro. José Miguel Pérez Enríquez, es docente por asignatura en la Licenciatura en Contaduría del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz. miguperez@uv.mx

seguridad y responsabilidad están expuestos a mal uso. De aquí surge la necesidad de establecer normas que permitan garantizar la identidad física e integridad de los ciudadanos, para ello es importante contar con la responsabilidad de cada persona con el manejo de su información en internet, si bien existen leyes que protegen la privacidad, lo más importante es crear conciencia crítica y reflexiva.

Por otro lado, nuestra interacción con las redes sociales permite romper las barreras de espacio-tiempo y se basa principalmente en el intercambio de información entre usuarios, al respecto, Alemañ Martínez (2009) sostiene que es un intercambio dinámico entre personas, grupos e instituciones en contextos de complejidad. Un sistema abierto y en construcción permanente que involucra a conjuntos que se identifican en las mismas necesidades y problemáticas y que se organizan para potenciar sus recursos. Una sociedad fragmentada en minorías aisladas, discriminadas, que ha desvitalizado sus redes vinculares con ciudadanos carentes de protagonismo en procesos transformadores, se condena a una democracia restringida. La intervención en red es un intento reflexivo y organizadores de esas interacciones e intercambios, donde el sujeto se funda a sí mismo diferenciándose de otros.

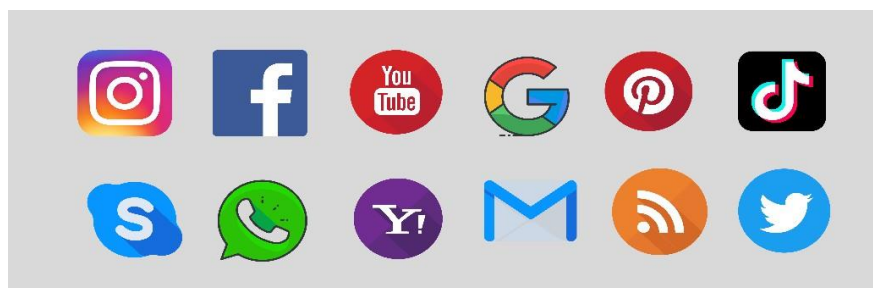


Imagen 2. Logos de redes sociales.
Elaboración propia.

Las RR. SS, -acrónimo de redes sociales- son una herramienta muy útil en la vida del ser humano por sus características de accesibilidad, inmediatez, ubicuidad, digitalización, geolocalización y como medio de entretenimiento y fuente de información. Son muchas las implicaciones que tiene en la vida de los ciudadanos, es por lo que surge la necesidad de proteger la privacidad e integridad de las personas, bajo el entendido de que las afectaciones a la privacidad pueden ser controladas. Es cierto que cuando utilizamos estas herramientas no somos conscientes de la apertura que damos para que otros accedan a nuestra información personal, es por eso, que conocer y comprender los medios de comunicación se vuelve cada vez más importante.

Desde que surgieron los medios electrónicos se ha mecanizado la forma de utilizarlos, pero la preocupación por entender cómo se procesan los datos realmente ha quedado atrás; por ejemplo, cuando creamos un perfil en cualquier red social no leemos por completo el aviso de privacidad o los términos y condiciones, solo nos interesa dar clic y aceptar para que podamos continuar más rápido.

Es importante destacar que el aviso de privacidad y los términos y condiciones forman parte de un contrato que los creadores de redes sociales ofrecen a los usuarios, el cual le sirve a las organizaciones como respaldo ante cualquier inconformidad con el servicio; de ahí la importancia de leer todo lo que aceptamos porque si bien no estamos otorgando una firma autógrafa, es un consentimiento legítimo para que procesen nuestros datos de acuerdo con sus necesidades e intereses.

En esa tesitura, el aviso de privacidad es un documento que se pone a disposición de los usuarios para informar los propósitos del tratamiento de información personal de forma física, electrónica o en cualquier formato para la realización de algún trámite o el uso de plataformas electrónicas (Mallé Fullerton, 2011). A través de este documento, se le comunica al titular la información personal que se recaba y la finalidad de su obtención, así como la posibilidad de ejercer los derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición (derechos ARCO) y la forma de ejercerlos; dentro del aviso de privacidad, el usuario tiene derecho a el acceso, rectificación, cancelación y oposición del uso de su información personal por parte de terceros.

Un derecho ARCO es aquel que tiene el usuario de proteger sus datos personales y se abrevian ARCO por las siglas de las facultades que otorga: Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición. La importancia de leer detenidamente el aviso de privacidad para cualquier trámite, plataforma o sitio web que requiera información personal, radica en que la mayoría de las organizaciones se encuentran reguladas y por obligación oficial presentan a los usuarios este aviso en el que especifican el uso que harán de nuestros datos personales y las acciones que realizarán para proteger esta información.

En lo que atañe a los términos y condiciones, se refiere a las cláusulas legales que establecen la forma en la

que se puede usar la información y acceder a los contenidos de una página web o aplicación (Mallén Fullerton, 2011). En estos se establece lo que el dueño de la página o aplicación hará con nuestros datos personales, así como con los datos que se generen cuando usemos las aplicaciones o servicios. Los datos que generamos en el sitio o aplicación son por mencionar algunos: datos bancarios, fotos, vídeos, ubicaciones, preferencias e historial de búsqueda. Es importante tener en cuenta que cuando aceptamos los términos y condiciones, brindamos nuestro consentimiento para que la empresa almacene, procese, analice o utilice nuestros datos para distintos fines.

Otro tema vinculado con la privacidad en internet es lo relacionado con la seguridad digital, la cual tiene como propósito proteger la información contenida o circulante en la red; para ello debe existir una serie de estándares, protocolos, métodos, reglas, herramientas y leyes que permitan minimizar los posibles riesgos que las nuevas tecnologías de la información y comunicación representan.

La importancia de proteger la información confidencial de las personas o empresas es la cantidad de riesgos que representa el mal uso por parte de terceros. En el mundo del internet los ataques cibernéticos se hacen presente cada vez más y es por la vulnerabilidad que tiene la tecnología al ser digital. Por ello, para cuidar nuestra información personal es necesario que comprendamos los términos que se mencionan durante este artículo, al tiempo que realicemos una búsqueda minuciosa que nos permita conocer los reglamentos mexicanos con los que contamos en el tema de seguridad de datos.

En ese orden de ideas, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (2010), tiene el objetivo de regular el derecho a la autodeterminación informativa. Sus disposiciones son aplicables a todas las personas físicas o morales, del sector público y privado, tanto a nivel federal como estatal, que lleven a cabo el tratamiento de datos personales en el ejercicio de sus actividades; por lo tanto, empresas como bancos, aseguradoras, hospitales, escuelas, compañías de telecomunicaciones, asociaciones religiosas, y profesionistas, se encuentran obligados a cumplir con sus disposiciones. Entra en materia jurídica la protección de los datos personales a través de cualquier medio, esta ley defiende la privacidad e integridad de las personas.

En el capítulo IV de la ley en comento denominado *Del Ejercicio de los Derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición.)*, se establece de manera general que los responsables están obligados a dar trámite a las solicitudes de derechos ARCO que realicen los titulares, para efectos de lo cual deberán nombrar a una persona o crear un departamento de datos personales, que se encargará de dar respuesta a las peticiones en los plazos que señala la ley.

En tal sentido, se señalan las formas en que puede darse cumplimiento con estos derechos, así como las causas por las cuales puede negarse alguno de ellos. Además de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (2010) existen comisiones encargadas de la seguridad digital en estas áreas: comercio electrónico; firma electrónica y criptografía; derecho a la información; protección de datos personales; gobierno Digital; ataques a las vías de comunicación y violación de correspondencia; revelación de secretos; acceso ilícito a sistemas y equipos de informática; acceso a carpetas digitales; Ley de Propiedad Industrial; Ley del Mercado de Valores; utilización de medios electrónicos; telecomunicaciones; derechos de autor; valor probatorio de documentos electrónicos en legislación diversa.

Otro tema para reflexionar es lo relacionado con la configuración de la privacidad, la cual se encuentra disponible en los navegadores de internet y en cualquier sitio web, a un lado de la barra de búsqueda y se representan con tres puntos. Al dar clic se despega un menú de opciones el cual podemos utilizar para cuidar de nuestra privacidad en internet.

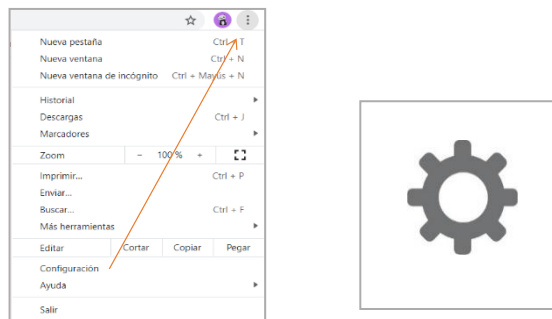


Imagen 3. Configuración de la privacidad.
Elaboración propia.

Por su parte, en las redes sociales puede encontrarse con el icono de una tuerca, ofreciendo un gran menú para proteger la información personal; las opciones para configurar abarcan desde el cambio de contraseñas, quien

puede visualizar tu información y ponerse en contacto contigo, configurar las aplicaciones que tienen acceso a nuestros datos a través de una red social.

La importancia de configurar la privacidad recae con el procesamiento de información que las organizaciones o propietarios de redes sociales, sitios web o navegadores de internet hacen de la cantidad de datos que generamos al utilizar sus productos, en ese sentido, conviene que nos cuestionemos sobre lo siguiente: ¿por qué las redes sociales son gratis? El pago que reciben los propietarios son nuestros datos, privacidad e identidad. Cabe señalar que nuestras preferencias de búsqueda en internet o alguna red social permiten a los creadores vender esta información a las empresas como publicidad, esa situación justifica la presencia de anuncios similares a lo que hemos buscado recientemente, por ejemplo, si realizas una búsqueda de restaurantes aparecerán anuncios de estos; si bien no está mal que tengamos que ver anuncios a cambio de utilizar la red social, pero lo importante aquí es que no solo comparten nuestras preferencias con las empresas, además comparten nuestros datos -nombre, correo electrónico, ubicación, todo lo registrado en el perfil-.

Con relación a esto, María Trejo (2020) señala diversos aspectos que debemos considerar para mantener nuestra privacidad a salvo: actualizaciones de software hasta evitar publicar fotos e información que ponga en riesgo la privacidad e integridad.

a) Actualización del sistema operativo.- Supone una barrera notable contra las ciberamenazas. De modo que, tener el equipo actualizado será una cierta garantía de un primer éxito frente a ellos.

b) Usar contraseñas de alta seguridad.- Es necesario que usemos una contraseña completa, que incluya letras alternando minúsculas y mayúsculas, números, y distintos caracteres, será siempre nuestra aliada. Otro punto a considerar, es evitar repetir la misma contraseña para todos nuestros accesos online: redes sociales, banca online, correo electrónico; de este modo, se minimizan los daños en caso de que nos roben una contraseña.

c) Descargar aplicaciones solo desde sitios oficiales.- Son muchos los sitios en internet que ofertan programas populares alterados, incluyendo en su oferta algún tipo de malware que puede infectar nuestro sistema con solo hacer click para la descarga. En el caso de sitios supuestamente de plena confianza, como play store, no hay que dejar de extremar las precauciones, ya que en el año 2017, Google eliminó más de 700,000 apps maliciosas de google play, gracias a la inteligencia artificial.

d) Nadie tiene por qué saber dónde estás.- El publicar nuestra localización, es una situación que puede ser aprovechada por los ciberdelincuentes para cometer tanto acciones online como físicas.

e) Evitar abrir correos electrónicos de remitentes desconocidos.- Recibir un correo de una fuente desconocida suele ser habitual, es por ello que debemos evitar abrir enlaces o descargar archivos adjuntos. En muchas ocasiones, la veracidad del correo vendrá dada por el idioma, la comisión de faltas de ortografía flagrantes o la activa petición de revelación de datos personales sin motivo aparente.

Comentarios Finales

Conclusión

Ha quedado de manifiesto que es nuestro deber como usuarios, revisar la información que compartimos en redes sociales o en la web, leyendo detenidamente y pensando con claridad los datos que registramos. Las fotografías, números de contacto y ubicaciones, son elementos importantes y quedan expuestos a una gran cantidad de extraños que pueden hacer un mal uso de la misma.

Las medidas de seguridad que debemos considerar para asegurar la privacidad y el uso que harán de nuestra información, establece derechos y obligaciones para todos los involucrados. Por ello, es necesario que hagamos una introspección de que tan valiosa es nuestra privacidad porque representa e impacta directamente en nuestra identidad física, integridad y pone en riesgo nuestra seguridad.

Finalmente, es menester que reflexionemos en que la extorsión, secuestros, acoso, fraudes y otros delitos afines, son llevados a cabo a través de internet, de ahí la importancia de hacer buen uso de los medios electrónicos.

Referencias

- Alemañy Martínez, Cristina (2009). Redes sociales: una nueva vía para el aprendizaje. Econpapers. Recuperado de: https://econpapers.repec.org/article/ervcedced/y_3a2009_3ai_3a1_3a19.htm
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares, (2010). Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>
- Lecuit, J. A. (2020). Identidad digital y seguridad online. Real Instituto Elcano.
- Mallén Fullerton G. (2011). La seguridad en el mundo digital. Recuperado de: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/62_3/PDF/Seguridad.pdf
- Trejo María. (2020). Consejos para cuidar tu privacidad en Internet. Recuperado de: <https://digipolis.com/blog/2020/02/12/consejos-para-cuidar-tu-privacidad-en-internet/>

Notas biográficas

El **Mtro. José Miguel Pérez Enríquez**, es docente por asignatura en la Licenciatura en Contaduría del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, es Maestro en Educación por la Universidad de las Naciones campus Veracruz. Ha participado en diversos congresos como ponente.

Evaluación del Desempeño Docente en Educación Básica y Congruencia en la Práctica Educativa: Análisis de los Factores Relacionados en el Proceso Valorativo

Luis Alfonso Pérez Luna¹
Alma Delia Torquemada González²
Javier Moreno Tapia³

Resumen: El objetivo del presente trabajo es presentar un análisis de la evaluación del desempeño docente en el nivel básico en México desde lo reportado en la investigación educativa en los últimos diez años, donde se aprecia la tendencia asociar la evaluación docente con procesos de estímulos económicos. Las investigaciones ponen de manifiesto la necesidad de orientar la evaluación hacia procesos formativos permanentes que permitan el fortalecimiento de la práctica docente. La productividad aquí reportada demuestra que la evaluación al desempeño docente es un proceso que se desarrolla de manera cotidiana como parte importante dentro del sistema educativo nacional en aras de lograr mayores niveles de calidad visualizándose como un fenómeno educativo en debate. La docencia en el nivel básico requiere reorientar sus objetivos a través de impulsar los resultados hacia el diseño de estrategias que permitan la retroalimentación y por lo tanto, la mejora.

Palabras clave: Evaluación, desempeño docente, Educación básica, políticas de evaluación, Calidad educativa.

Introducción

Una preocupación primordial en el Sistema Educativo Nacional en la actualidad, es valorar el desempeño docente como un factor que interviene en la calidad educativa, particularmente González (2016), refiere que la calidad en la docencia implica desplazarse de una cultura académica tradicional centrada en el ejercicio del saber aislado del contexto hacia una reflexión pedagógica colegiada, partiendo de las buenas prácticas y repensando sobre la manera en que se ha ejercido su papel en el contexto educativo.

Así, los organismos internacionales, han destacado el importante papel que juega la evaluación en la conformación de políticas hacia la educación, tal es el caso de América Latina desde la óptica de lo que acontece en México y en Chile. Como parte del Acuerdo de Cooperación México-OCDE para la mejora de la calidad educativa en las escuelas mexicanas, establecido entre el gobierno de nuestro país (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2010) se elaboró un diagnóstico de la situación educativa de México, en el que se comparó a nuestro país con los miembros del organismo.

La evaluación del desempeño docente, a partir de la intervención educativa no es un tema reciente en políticas públicas, al respecto Gajardo (1999: pág.7) plantea que “desde la década de los 90’s, la sociedad demandaba cambios, a los cuales se respondió mediante reformas educativas con tres conceptos clave: calidad, eficiencia y equidad”, para lograr dichos objetivos se focalizó en cuatro ejes, “en primer término la descentralización administrativa, el segundo eje se relaciona con la “necesidad de articular calidad, competitividad y ciudadanía, vinculado con el anterior, el tercer eje responde a la exigencia de evaluar los resultados como elemento indispensable para comprobar el cumplimiento de los estándares de calidad.

El cuarto eje corresponde a las transformaciones agrupadas en torno a la idea de la profesionalización docente, “cuyo propósito es estructurar la formación profesional bajo los parámetros de la acreditación y la certificación de los programas y de una revisión a fondo de los estatutos docentes.” En este sentido, se hace referencia al tercer eje, el cual contempló a la Evaluación de logros de aprendizaje y creación de mecanismos de rendición de cuentas.

Particularmente en 2017, en el estado de Hidalgo, un total de 1339 docentes realizaron el proceso de evaluación docente en los términos que estipulaba la legislación vigente, obteniendo un nivel destacado 324, bueno 669, suficiente 315 e insuficiente 31 docentes de educación básica, perteneciente a los tres niveles

¹ Luis Alfonso Pérez Luna, profesor de nivel básico, estudiante de la maestría en ciencias de la educación, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). luisalfosi@gmail.com

² Alma Delia Torquemada González, profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado del Hidalgo (UAEH). almatorquemada@yahoo.com.mx

³ Javier Moreno Tapia, profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado del Hidalgo (UAEH). javier_moreno@uaeh.edu.mx

educativos preescolar, primaria y secundaria en sus modalidades, generales, técnicas y telesecundarias (Díaz, 2019)

A partir de los procesos de implementación de evaluación del desempeño se tuvo la intención favorecer la calidad educativa, con base en la idea de mejorar la docencia, objetivo que no se ha logrado, generando procesos incongruentes entre evaluación y formación docente. Sabemos que, desde la perspectiva hermenéutica, la comprensión del contexto constituye un referente central para acercarse al entendimiento de los sentidos y significados que los sujetos construyen sobre sus experiencias de vida (Antonio L. , 2021)

Descripción del método

El presente trabajo parte de un análisis de contenido sobre la productividad encontrada en artículos de investigación, tesis y ponencias en torno a evaluación del desempeño docente en el nivel básico en México como un fenómeno educativo y las dificultades para generar un impacto favorable en la práctica docente. Dichas investigaciones comprenden un periodo de 10 años, principalmente de países como Estados Unidos, España, México y Chile; así, se presentan tres categorías de análisis donde se recuperan los hallazgos más importantes de la productividad.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se entiende como evaluación docente al proceso de valoración del desempeño con fines de mejora, cuyos resultados se orientan al perfeccionamiento de la práctica, tomando en cuenta las necesidades del contexto social (Loredo, 2000). De acuerdo con Stake (2006) en la evaluación docente se debe tener presente que se analizan prácticas humanas, es decir, la enseñanza, las experiencias contextuales, las relaciones de preocupación y atención mutua que tienen lugar entre las comunidades de aprendizaje. Desde la perspectiva de evaluación comprensiva, evaluar significa poseer la habilidad de centrar la atención en el análisis de la práctica docente considerando todos los factores que giran en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se trata de reconocer que se trabaja con experiencias vividas, encarnadas y llevadas a cabo por personas.

En la primera categoría denominada *políticas públicas de evaluación docente*, se retoman los trabajos de Arámbula (2012), Muñoz (2007), Aguilar (2014), García y Guzmán (2017), Antonio (2017) y Moreno (2017), quienes ponen de manifiesto que la evaluación al desempeño docente en nivel básico se ha convertido en un proceso basado en el mérito y la obtención de reconocimientos que no siempre son acordes al desempeño y calidad educativa esperada. Esto ha generado una tendencia a asociar la evaluación con la rendición de cuentas y el control del trabajo profesional, situaciones que hacen complejo y difícil un proceso de mejora del desempeño docente.

En una segunda categoría analítica sobre *el uso de los resultados de la evaluación en la mejora del desempeño docente y rendimiento académico*, se integra aquellos trabajos que permiten identificar los resultados de la evaluación al desempeño docente y rendimiento académico, así como estudios centrados en el análisis de políticas públicas de evaluación docente. Los trabajos investigados corresponden a Espinosa (2014), Guzmán (2016), Condor (2019) y García, Marín y Guzmán (2017).

Todos ellos encuentran que hay un interés central en valorar la evaluación del desempeño docente en función de los resultados del rendimiento académico estudiantil, privilegiando las prácticas pedagógicas tradicionales; esto convierte al proceso de evaluación como un episodio estresante y de incertidumbre para los docentes. Así, el conjunto de estas investigaciones ponen de manifiesto la complejidad que representan los procesos de evaluación docente, generando confusión y desconfianza sobre los usos de los resultados de la evaluación, sin un fin de retroalimentación.

Como tercera categoría analítica sobre *el análisis de los métodos en la evaluación docente*, las investigaciones revisadas se caracterizan por incluir aspectos cualitativos como medios de evaluación, que obedecen a la observación directa como primera instancia y la atención de los fenómenos derivados de la misma. Aquí se ubican los trabajos de Block y Civera (2017), Rueda y García (2011), quienes enfatizan las condiciones del contexto como un factor determinante en las prácticas docentes.

Las aportaciones de estos estudios destacan la necesidad de recuperar las prácticas cotidianas de docentes y estudiantes que den cuenta de una visión de conjunto sobre la docencia desde los escenarios reales y cotidianos, destacando la necesidad de que tanto los docentes, como los estudiantes y autoridades educativas reconozcan a la evaluación como un espacio para proponer oportunidades de desarrollo y crecimiento de la docencia. Los estudios aquí presentados destacan el papel formador de la evaluación docente que parte

justamente de procesos de retroalimentación al desempeño, donde se reconoce la capacidad de autocrítica y mejora del propio profesor.

Conclusiones

El conjunto de las investigaciones aquí presentadas ponen de manifiesto que el proceso de evaluación docente, no ha beneficiado a la práctica profesional, al contrario, se convirtió en un proceso arbitrario, administrativo alejado de las prácticas docentes reales orientado al control y la supervisión. Específicamente en el nivel básico, el proceso de evaluación docente fundamentado desde la política educativa, no respondió a las necesidades de formación de los profesores; se invitó a participar en cursos obligatorios de la plataforma del "Proyecto Venus" del Servicio Profesional Docente; no obstante esto fue un proceso obligatorio donde el docente que no aceptara ser evaluado sería excluido del sistema educativo, atentando así contra los derechos laborales y humanos. Esto evidencia el fracaso de los modelos evaluativos y del desempeño de los docentes implementado en este nivel educativo en el contexto mexicano.

A partir de las aportaciones de la productividad encontrada, se pone de manifiesto que la presencia de procesos evaluativos en la docencia en el nivel básico ha cobrado fuerza en la última década, demostrando la carencia de procesos que orienten la evaluación hacia tareas de formación docente permanente.

Recomendaciones

La situación que viven los docentes de educación básica en México en torno a la evaluación del desempeño pone de manifiesto la necesidad de realizar estudios donde se recuperen las experiencias directas de sus actores, con lo cual se podría tener un acercamiento más claro y real sobre los efectos perversos de la evaluación docente y replantear un modelo donde la meta sea el perfeccionamiento de la docencia. En congruencia con Loredó (2000), la evaluación docente no se reduce a la aplicación de una simple metodología ni a la mera descripción o comparación entre indicadores, implica tomar una postura filosófica, epistemológica y teórica, así como la utilización de una metodología, una técnica e instrumentos particulares.

A partir de lo anteriormente señalado, se concluye que una evaluación docente integral requiere de métodos que permitan contemplar un panorama multifactorial, durante el cual, se permita el análisis de los elementos que intervienen en el desarrollo de la práctica educativa. En este sentido, la evaluación docente en el nivel básico tiene como principal reto adecuarse tanto a las características y necesidades de los docentes, así como dar respuesta al contexto en particular en el que desarrollan su labor.

Referencias

- Aguilar, A. (2014). La evaluación de la docencia en dos universidades públicas latinoamericanas: Cuba y México. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 1-9.
- Antonio, P. L. (2017). "¿Evaluarme?", "¿Para que?" El inicio de un itinerario recorrido por docentes evaluados en su desempeño. *Congreso Mexicano de Investigación Educativa COMIE*, 1-12.
- Antonio, L. (2021). *La evaluación del desempeño docente como política pública y con propuesta de evaluación. Contextos de significación desde las voces de los maestros de educación primaria en México*. Ciudad de México.: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Arámbula, N. (2012). *Políticas de evaluación del desempeño docente y sus efectos en las prácticas de los maestros de la escuela primaria*. México D.F.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Block, D., & Civera, A. (2017). La evaluación del desempeño docente desde la perspectiva de la práctica. *Consejo Mexicano de Investigación Educativa*, 1-11.
- Condor B. (2019). La evaluación al desempeño directivo y docente como una oportunidad para mejorar la localidad educativa. *CATEDRA*, 116-131.
- Díaz, F. (2019). La evaluación obligatoria del desempeño docente y su sentido para el profesorado de telesecundarias: entre el temor, control y sometimiento. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo.*, 10-12.
- Espinosa R. (2014). *Implicaciones en el desempeño profesional docente y el logro académico de los alumnos del programa de formación continua para maestros de educación básica en servicio en nivel primaria*. Pachuca, Hidalgo.: UAEH.
- Gajardo, M. (1999). Reformas Educativas en América Latina: Balance de una década. *PREAL*, 7.

- García , A. N., & Guzmán , A. A. (2017). Intencion de participar en la evaluación del desempeño: Determinantes en docentes de educación básica. *Congreso Nacional de Investigación Educativa*, 1-12.
- García, A., Marín , R., & Guzmán , I. (2017). Evaluación del desempeño docente ¿un proceso auténtico? *Congreso Mexicano de Investigación Educativa*, 3-7.
- Gonzalez Melo, H. S. (3 de Enero de 2016). *Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO*. Obtenido de CLACSO:
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20160630111243/HamletSantiagoGonzalez.pdf>
- Guzman, D. I. (2016). *Las representaciones sociales de los docentes la de Licenciatura en Ciencias de la Educación en torno a los usos de los resultados de la evaluación de su desempeño académico*. Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Loredo, J. (2000). Evaluación de la práctica docente en educación superior. *Consejo Mexicano de Investigación Educativa*, 3-4.
- Mercado , M. L. (2017). Profesion docente: Los maestros ante la evaluación educativa. *IISUE UNAM*, 11-20.
- Moreno , T. (2017). De la evaluación punitiva a la evaluación formativa en las universidades: Asignaturas pendientes en la calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje. *Congreso Mexicano de Investigación Educativa*, 5-12.
- Muñoz, M. (2007). Los principios de legalidad y seguridad jurídica en la aplicación de la evaluación del desempeño docente. *RIDE Revista Iberoamericana para el Desarrollo Educativo*, 1-20.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. (2010). Acuerdo de cooperación México - OCDE para mejorar la calidad de la educación de las escuelas mexicanas. *Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos*, 4-10.
- Programa Sectorial de Educación . (2019-2024). *Objetivos prioritarios*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Rueda , M. (2008). La evaluación del desempeño docente en las universidades públicas de México. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9-12.
- Rueda , M., & García Cabrero, B. (2011). Algunas consideraciones sobre los aspectos teórico metodológicos involucrados en la evaluación de la docencia. *La evaluación de la docencia en la Universidad. Perspectivas desde la investigación y la intervención profesional.*, 13-86.
- Vallejo Ruíz, M., & Molina Saorín, J. (2014). La evaluación autentica de los procesos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11-25.

Intervención Educativa sobre Factores de Resiliencia Asociados a Violencia Escolar en Alumnos, Centro Escolar Alfredo del Mazo, Villa Guerrero, 2020

M.C. Abigail Mariana Pérez Torres, Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán, Dr. en C.S. Víctor Manuel Elizalde Valdés, Dra. en C.Q. Martha Liliana Palacios Jaimes

Resumen - En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Universidad Autónoma del Estado de México, con el fin de demostrar una asociación estadística entre los factores de resiliencia y la violencia escolar; se realizó un estudio cuasiexperimental a partir de una intervención educativa sobre los factores de resiliencia a 90 alumnos del Centro Escolar Alfredo del Mazo, inscritos al plantel durante el ciclo escolar 2020-2021, con el fin de disminuir la violencia escolar en dicha institución educativa; fue un estudio longitudinal pues se efectuaron dos mediciones de las variables, una previa y otra posterior a la intervención educativa para evaluar su efecto en los factores de resiliencia y violencia escolar, por lo que fue analítico, además de prospectivo ya que se recabó información a través de dos instrumentos de investigación y registrando los datos en una cédula de recolección de datos.

Palabras clave – intervención educativa, resiliencia, asociación estadística, violencia escolar, alumnos

Introducción

La violencia escolar no es un hecho aislado, alejado de otros tipos de violencia. La violencia escolar es un fenómeno que es necesario estudiar atendiendo a multitud de factores que se derivan de la situación evolutiva de los protagonistas, de sus condiciones de vida y de sus perspectivas de futuro. Mientras más se vive en y con violencia, se aprende a tolerarla más e incluso se ve como algo natural. Cuando la violencia se convierte en parte del medio ambiente, la posibilidad de reconocerla disminuye y, por lo tanto, es introyectada por quienes la viven como algo natural; para advertirla, es necesario que aumente, sólo se reconoce en su nueva expresión porque el resto ya es parte de lo dado y, por lo dado, nadie se asombra.

Es preocupante el incremento de la violencia en el país y la única forma de frenar dicho crecimiento, es lograr una detección e intervención en la población infantil, debido a que, para lograr un cambio, sería necesario hacer un trabajo duro que se convierta en generacional, para que en algunos años podamos ver los resultados.

La violencia social que se vive en México es otro de los factores que intervienen en la violencia escolar, ya que actualmente se pasa por un periodo de violencia dentro de las mismas comunidades y en las calles. La delincuencia tiene muchas manifestaciones, que pueden ir desde el narcotráfico y la delincuencia organizada, hasta asaltos y robos. La violencia escolar es un reflejo de la que se vive en otros espacios cercanos, por ello es necesario trabajar de manera conjunta (profesional, personal, social, cultural), para crear entornos familiares más saludables. Además, se requiere un Estado más fuerte, en donde las normatividades sean puestas en práctica, las leyes sean respetadas y las medidas más efectivas.

Debido a incremento del ejercicio de violencia en niños en edad escolar; es importante estudiar la violencia escolar, porque, no es posible demeritar su importancia como problema de Salud Pública, ya que si no se trabaja sobre ella para disminuir su presencia, a largo plazo podrá causar un impacto verdadero en futuras generaciones, abriendo la puerta para originar violencia de género, violencia intrafamiliar, delincuencia, enfermedades mentales, adicciones, entre otros problemas reales de Salud Pública en un futuro.

Es pertinente ampliar el conocimiento establecido acerca de la violencia escolar y de gran importancia hacerlo en poblaciones sobre las cuales sea posible intervenir, logrando conocer la relación que tiene la violencia escolar con los factores de resiliencia, la forma en que se puede incidir en éstos, y con ello, crear un modelo de intervención educativa, que sea aplicable a diferentes sociedades y establezca bases firmes y reales sobre la presencia, comportamiento y maneras de disminuir dicho problema.

La violencia es parte de la vida cotidiana, y puede manifestarse en cualquiera de las relaciones sociales que se entablen; en la familia se aprende a reconocer y respetar o no los derechos de las demás personas y se transmiten las expectativas y conductas esperadas para cada uno de sus miembros, situaciones que posteriormente se ven reflejadas en el ámbito escolar. Por lo anterior, estudiar el desarrollo de la violencia escolar no genera un impacto limitado a la institución en la cual se realice la intervención, sino que busca hacer eco en toda la sociedad dentro de la que los alumnos se desenvuelven.

El arma más poderosa para lograr un cambio de conducta y posteriormente un impacto social, es sin duda, la educación, pues a través de ella, es posible concientizar al individuo sobre la importancia de fortalecer los factores de resiliencia a lo largo de la vida, y con ello, disfrutar de los beneficios que genera la disminución de la violencia no sólo dentro del

aula o la institución educativa, sino también al proyectarlos en la sociedad dónde se desarrollan los individuos involucrados.

Descripción del método

Se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental a partir de una intervención educativa sobre los factores de resiliencia que se encontraron débiles en 90 alumnos de 4°, 5° y 6° inscritos en el Centro Escolar Alfredo del Mazo, con el fin de disminuir la violencia escolar en dicha institución educativa. Fue un estudio longitudinal pues se efectuaron dos mediciones de las variables, una previa y otra posterior a la intervención educativa para evaluar su efecto en los factores de resiliencia y violencia escolar.

Se incluyeron dentro del estudio, alumnos hombres y mujeres, inscritos en el Centro Escolar Alfredo del Mazo, Villa Guerrero, en 4°, 5° y 6° grado; niños que tuvieran más de 9 años de edad y menos de 14 años, y que además cuenten con asentimiento informado y consentimiento informado con firma de autorización de padre o tutor.

Para llevar a cabo la recolección de datos para el estudio, se utilizaron dos instrumentos de investigación, la Escala de Resiliencia en la Escuela (ERE) y Cuestionario de Violencia Escolar (CUVE-R) y la asociación estadística se determinó a través de una prueba de T de Student para muestras relacionadas.

Dentro del horario habitual de clases de los grupos de 4°, 5° y 6° grado; se realizó la aplicación de la Escala de Resiliencia en la Escuela y el Cuestionario de Violencia Escolar, con todos los niños que cumplan con los requisitos para inclusión en el estudio; de manera dirigida y activa durante una sesión, para resolver cualquier duda que pudiera surgir en el transcurso de la resolución.

Con base en los resultados de la primera aplicación de ambos cuestionarios, se realizó una evaluación inicial sobre el grado de violencia escolar y con relación a los factores de resiliencia que los niños presenten desarrollados y los deficientes, se establecieron los temas y actividades lúdicas con estrategias orientadas al riesgo, a la calidad y a procesos de fortalecimiento de la resiliencia, que se llevaron con cada grupo partícipe del estudio, en sesiones cortas de una hora. Posterior al desarrollo de la intervención educativa con los alumnos, se inició una segunda aplicación tanto de la Escala de Resiliencia en la Escuela, como del Cuestionario de Violencia Escolar, con la intención de evaluar las modificaciones que se lograron, mediante el desarrollo del taller de mejora de factores de resiliencia.

Mediante la recopilación de todos los datos informativos, adquirida en el proceso de investigación, se generaron conclusiones y se plantearon los resultados obtenidos a través de la intervención educativa, especificando si se logró un cambio personal en los alumnos, y, además, una mejora del ambiente entre compañeros, dentro de la primaria, evaluado por los profesores en la convivencia diaria, mediante la esperada disminución de los episodios de violencia. Tomando en cuenta lo anterior, se elaboró una guía rápida con acciones diarias para el fortalecimiento de las habilidades de los niños y la consiguiente disminución de la violencia.

Comentarios finales

Resumen de resultados

Al realizar el análisis del efecto de una intervención educativa en los alumnos del Centro Escolar Alfredo del Mazo, en el municipio de Villa Guerrero; se observa que éste fue positivo, ya que el efecto negativo disminuyó, en tanto el positivo incrementó en 8%, posterior a la aplicación de la intervención educativa, como se muestra en el Cuadro 1.

En el entendido de que los factores de resiliencia y la violencia tienen una asociación estadísticamente significativa, es imperativo que la educación debe constituirse como un instrumento indispensable para prevenir la violencia y mejorar la convivencia, para que de esta forma la humanidad construya una sociedad pacífica, según lo mencionan los autores del artículo “Una educación resiliente para prevenir e intervenir la violencia escolar”, según Diaz et al, 2011.

Intervención educativa	Inicial		Posterior	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Positiva	59	65.56	66	73.33
Negativa	31	34.44	24	26.67
Total	90	100	90	100

Cuadro 1: Efecto de una intervención educativa en los alumnos del Centro Escolar Alfredo del Mazo, Villa Guerrero, 2020

Según el artículo “Resiliencia. Diferencias por Edad en Hombres y Mujeres Mexicanos”, 2015; en el que se observó una muestra de niños y adolescentes, este grupo de edad apenas está construyendo sus procesos de resiliencia, de ahí

la importancia de fortalecer sus factores dentro de las aulas, haciéndolo de manera equitativa, debido a que este estudio es concordante con el artículo mencionado, en que el género femenino es notablemente más resiliente que el masculino. En contraste con lo que mencionan Prado y Del Águila en el estudio “Diferencia en la resiliencia según género y nivel socioeconómico en adolescentes”, en el que se menciona que no existe una distinción importante entre resiliencia y nivel socioeconómico, durante el desarrollo de este estudio se encontró una asociación estadísticamente significativa. Según los resultados obtenidos en este estudio, no existe una asociación significativa entre violencia escolar y el género de los alumnos, sin embargo, Araceli Mingo en su artículo, “Ojos que no ven... violencia escolar y género”, menciona que se detectaron diferencias en la violencia ejercida por mujeres y varones; los segundos alcanzan mayor proporción. Semejante a lo obtenido en el estudio “Diferencias en la situación socioeconómica, clima y ajuste familiar de estudiantes con reportes de bullying y sin ellos” descrito por Valdés et al en 2012; este estudio demuestra que existe una asociación estadísticamente significativa entre el nivel socioeconómico y la violencia escolar, lo que evidencia la importancia del estudio del contexto familiar para la comprensión del comportamiento violento de los adolescentes dentro de las escuelas.

Conclusiones

Existe una diferencia positiva y estadísticamente significativa entre el resultado de las variables estudiadas en la medición inicial, con respecto a la segunda medición, llevada a cabo posteriormente a la aplicación de una intervención educativa; esto se concluye gracias al resultado de la realización de una prueba T de Student para muestras relacionadas.

Considerando lo anterior, no se rechaza la hipótesis estadística ya que, en los alumnos del Centro Escolar Alfredo del Mazo, Villa Guerrero, existe un efecto positivo posterior a una intervención educativa y la asociación fue estadísticamente significativa entre factores de resiliencia y violencia escolar.

Con respecto a los factores de resiliencia se encontró que los niños que tienen vínculos fuertes se ven en la posibilidad de ejercer violencia verbal de manera directa hacia otros compañeros, debido a la capacidad de comunicación que tienen. De acuerdo con el grado escolar, los alumnos de sexto grado son más resilientes que los alumnos de grados inferiores, lo cual podría explicarse por la madurez que se va adquiriendo en el proceso de sumar edad, además de la preparación que inician para el cambio de nivel educativo.

Paradójicamente, la violencia escolar también es predominante en los alumnos que cursan el sexto grado, ya que los múltiples cambios físicos y emocionales a los que se enfrentan los alumnos de esa edad, condicionan un desequilibrio en su proceso de madurez.

A la edad de 12 años se presenta un predominio tanto de los factores de resiliencia como de la violencia escolar, en primer lugar, debido a que es la muestra de alumnos de mayor cantidad, sin embargo, coincide también con las manifestaciones de cambio correspondientes a la pubertad.

Los factores de resiliencia se encuentran fortalecidos en mayor medida en el género femenino, con respecto al masculino, posiblemente por la mayor actividad cerebral compleja que éstas desarrollan a lo largo de su vida.

Observando detenidamente la violencia, específicamente la violencia verbal, son precisamente las mujeres quienes la ejercen de manera más frecuente, debido a las limitaciones para agredir físicamente, sin embargo, es un foco rojo para trabajar y evitar abrir la puerta de manera inminente a la violencia física.

Al observar la presencia de factores de resiliencia se concluye que se presentan en mayor medida en el nivel socioeconómico medio; en tanto, la violencia está presente en todos los niveles socioeconómicos, resaltando una diferencia mínima entre el nivel alto y el marginal.

Recomendaciones

Es importante que el Centro Escolar Alfredo del Mazo, Villa Guerrero cuente con personal capacitado para fortalecer la salud mental de los niños y con ello, seguir manteniendo una convivencia armoniosa dentro de la casa de estudios.

Es aconsejable que de manera periódica pueda hacerse una evaluación del estado emocional y mental de los alumnos, y con esto, diseñar herramientas de intervención que permitan a los docentes orientar de manera acertada a los niños para su beneficio.

Debido a la accesibilidad de tener a los niños cursando su educación en la misma escuela, sería pertinente dar seguimiento a las evaluaciones cuando éstos avancen a un grado superior, tomando en cuenta que pueden permanecer en el mismo grupo o no, y eso puede intervenir en el ambiente que se genere dentro del aula, e incluso modificar su conducta.

Tomando en cuenta la etapa de la vida en que se encuentran los alumnos estudiados, y los cambios físicos y psicológicos a los que se enfrentan, es fundamental que exista una comunicación estrecha entre ellos y sus profesores, pues esto permitirá la observación oportuna de modificaciones conductuales tanto positivas como negativas, y esto a su vez, la posibilidad de intervenir de manera adecuada.

Se vuelve necesario, que el personal institucional sea capaz de identificar emociones y conductas en los alumnos que no sean propias del crecimiento en la pubertad, mismas que puedan condicionar la aparición de violencia escolar y dificulten la consolidación de los factores de resiliencia.

Es crucial que la educación sea impartida de manera equitativa y sin diferencias de género dentro de la institución, para que los alumnos puedan adquirir las mismas herramientas intelectuales y emocionales, que les permitan desarrollarse plenamente y alcanzar sus objetivos, enfrentando y superando todos los obstáculos con resiliencia suficiente. Lo valioso de no hacer diferencias de género dentro de la institución, radica en la capacidad de los alumnos para mediar situaciones, con la consigna de evitar conflictos, y por ende, no generar violencia dentro de las aulas, además de manifestar sus inconformidades de manera pacífica incluso fuera de su escuela en ocasiones posteriores. Conviene conocer profundamente, el contexto social y familiar dentro del que se desarrollan los alumnos que ejercen violencia dentro de las aulas, para usar esa información de manera positiva y fomentar un cambio positivo en el ámbito escolar.

Referencias

- Díaz J, Martínez M, Vásquez L, Una educación resiliente para prevenir e intervenir la violencia escolar. Bogotá, Colombia. Itinerario Educativo. 2011.
- González-Arratia N, Valdez J. Resiliencia. Diferencias por Edad en Hombres y Mujeres Mexicanos. Distrito Federal, México. Acta de Investigación Psicológica. 2015.
- Prado R, Del Águila M. Diferencia en la resiliencia según género y nivel socioeconómico en adolescentes. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. 2000.
- Mingo A. Ojos que no ven... Violencia escolar y género. Perfiles Educativos. Distrito Federal, México. 2010.
- Valdés A, Carlos E, Torres G. Diferencias en la situación socioeconómica, clima y ajuste familiar de estudiantes con reportes de bullying y sin ellos. Psicología desde el Caribe. Barranquilla, Colombia. 2012.

Apéndice

ESCALA DE RESILIENCIA EN LA ESCUELA

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1.- Yo soy una persona que se quiere a sí misma.					
2.- Yo soy optimista respecto del futuro.					
3.- Yo estoy seguro de mí mismo.					
4.- Yo me siento seguro en el ambiente en que vivo.					
5.- Yo soy un modelo positivo para otros.					
6.- Yo estoy satisfecho con mis amistades.					
7.- Yo soy una persona con metas en la vida.					
8.- Yo soy independiente.					
9.- Yo soy responsable.					
10.- Yo tengo una familia que me apoya.					
11.- Yo tengo personas a quien recurrir en caso de problemas.					
12.- Yo tengo personas que me orientan y aconsejan.					
13.- Yo tengo personas que me ayudan a evitar problemas.					
14.- Yo tengo personas que les puedo contar mis problemas.					
15.- Yo tengo amigos que me cuentan sus problemas.					

16.- Yo tengo metas en mi vida.					
17.- Yo tengo proyectos a futuro.					
18.- Yo tengo en general una vida feliz.					
19.- Yo puedo hablar de mis emociones con otros.					
20.- Yo puedo expresar cariño.					
21.- Yo puedo confiar en otras personas.					
22.- Yo puedo dar mi opinión.					
23.- Yo puedo buscar ayuda cuando la necesito.					
24.- Yo puedo apoyar a otros que tienen problemas.					
25.- Yo puedo comunicarme bien con otras personas.					
26.- Yo puedo aprender de mis aciertos y errores.					
27.- Yo puedo esforzarme por lograr mis objetivos.					

CUESTIONARIO DE VIOLENCIA ESCOLAR

	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Muchas veces	Siempre
1. El alumnado pone apodos molestos a sus compañeros o compañeras.					
2. Ciertos estudiantes roban objetos o dinero del centro educativo.					
3. Hay estudiantes que extienden rumores negativos acerca de compañeros/as.					
4. Algunos estudiantes son discriminados por sus compañeros o por sus buenos resultados académicos.					
5. El profesorado tiene manía a algunos alumnos o alumnas.					
6. Algunos estudiantes graban o hacen fotos a compañeros o compañeras con el móvil, para burlarse.					
7. Los estudiantes hablan mal unos de otros.					
8. Determinados estudiantes son discriminados por sus compañeros/compañeras por sus bajas notas.					
9. El profesorado ridiculiza al alumnado.					
10. El alumnado falta al respeto a su profesorado en el aula.					
11. El alumnado dificulta las explicaciones del profesor o de la profesora con su comportamiento durante la clase.					
12. El profesorado ignora a ciertos alumnos o a ciertas alumnas.					

13. Ciertos estudiantes envían a compañeros o compañeras mensajes con el móvil de ofensa, insulto o amenaza.					
14. Los estudiantes insultan a profesores o profesoras.					
15. El profesorado castiga injustamente.					
16. Algunos estudiantes esconden pertenencias del profesorado o material del centro necesario en su trabajo, para molestarle deliberadamente.					
17. El alumnado insulta a sus compañeros o compañeras.					
18. El profesorado baja la nota a algún o a alguna estudiante como castigo.					
19. Determinados estudiantes golpean a sus compañeros compañeras, bromeando.					
20. Hay estudiantes que graban o hacen fotos a profesores con el móvil, para burlarse de ellos.					
21. Los estudiantes pegan a compañeros o compañeras dentro del recinto escolar.					
22. Hay alumnado que ni trabaja ni deja trabajar al resto.					
23. El profesorado insulta al alumnado.					
24. Algunos estudiantes envían mensajes a compañeros o compañeras a través de las redes sociales (Twitter, Facebook,...) de ofensa, insulto o amenaza.					
25. Algunos estudiantes protagonizan agresiones físicas en las cercanías del recinto escolar.					
26. Algunos estudiantes esconden pertenencias de otros compañeros/compañeras, para fastidiar.					
27. El profesorado no escucha a su alumnado.					
28. Los estudiantes publican en Internet fotos o vídeos ofensivos de compañeros o compañeras.					
29. Algunos estudiantes son discriminados por sus compañeros o compañeras por su nacionalidad.					
30. El alumnado dificulta las explicaciones del profesorado hablando durante la clase.					
31. Los estudiantes publican en Internet fotos o vídeos ofensivos de profesores o profesoras.					

El Videjuego y su Uso para el Desarrollo de Competencias Educativas

Dr. Ricardo Peri Alarcón¹, Dra. María del Rocío Ojeda Callado²,
Dra. Odilia Domínguez Ramírez³ y Mtra. Cessiah Zavariz Andrade⁴

Resumen—Este trabajo tiene el propósito de valorar el potencial del videojuego como una herramienta fundamental para la formación y desarrollo de competencias educativas y profesionales, tomando como base la apreciación de los estudiantes de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, región Veracruz – Boca del Río. El trabajo recogió datos de 254 estudiantes, siendo la muestra representativa de toda la población. Resultados comprobaron que los estudiantes de pedagogía valoran las capacidades que brindan los videojuegos para el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de todos los niveles educativos; sin embargo, comentan que los juegos deben de ser diseñados especialmente para propósitos educativos, o en su defecto, recurrir a aquéllos que no promuevan anti valores y actitudes contrarias a las que se fomenta en la enseñanza, tales como la violencia, sexismo y la apatía.

Palabras clave—videojuego, educación, competencias, saberes.

Introducción

Los videojuegos son herramientas de ocio y de gran uso en la actualidad. Su utilización como compuesto multimedia tiene varias aplicaciones, en especial con la educación. Lo ideal en estos casos es construir un producto que se adecúe a la edad del jugador para construir ciertos aspectos del conocimiento que sean útiles para su etapa de desarrollo.

Beilin Harry (1992) cita la obra de Piaget sobre la teoría del desarrollo cognitivo. De las etapas mencionadas, la conocida como operativa concreta es una crucial desde la perspectiva educativa, porque en ella se solidifica el razonamiento lógico, proceso mental que poco se ve en etapas anteriores, y es donde el niño racionaliza su entorno y busca justificar la existencia de elementos de su realidad.

El videojuego, al ser diseñado como un compuesto a base de reglas y enfatiza el uso de la lógica, puede servir como refuerzo por parte de los pedagogos a reforzar en sus alumnos no precisamente datos concisos de alguna materia, pero sí fomentar prácticas necesarias para mejorar su proceso de aprendizaje en el aula.

Los videojuegos han estado con regularidad en la mira de las críticas, siendo culpados de suscitar la violencia y de provocar el autoaislamiento. En algunas naciones, además, los videojuegos llamados "violentos" han sido prohibidos por la ley. Sin embargo, otras averiguaciones no han acordado sobre la existencia de un vínculo entre la violencia y los videojuegos, y sí han llegado ciertas conclusiones respecto a los efectos positivos de los videojuegos sobre el cerebro y las capacidades cognoscitivas.

Todo esto lo ha trabajado y resumido la Dra. Daphne Bavelier, en su estudio sobre el cerebro bajo la influencia de los videojuegos (<https://www.youtube.com/watch?v=FktsFcoolG8>).

¹ El Dr. Ricardo Peri Alarcón es Catedrático de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Campus Veracruz, integrante del cuerpo académico "Transversalidad de la Comunicación" rperi@uv.mx (autor corresponsal)

² La Dra. María del Rocío Ojeda Callado es Catedrática de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Campus Veracruz, integrante del cuerpo académico "Transversalidad de la Comunicación". rojeda@uv.mx

³ La Dra. Odilia Domínguez Ramírez es Catedrática de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Campus Veracruz, integrante del cuerpo académico "Transversalidad de la Comunicación". oddominguez@uv.mx

⁴ La Mtra. Cessiah Zavariz Andrade es Catedrática por Asignatura en la Universidad Veracruzana, Campus Veracruz, integrante del cuerpo académico "Transversalidad de la Comunicación". czavariz@uv.mx



Figura 1. TED - Daphne Bavelier: El cerebro bajo la influencia de los videojuegos (2012)
Fuente: YouTube

Descripción del Método

Tipo de Investigación

El estudio se realizó en el transcurso del segundo semestre del 2018 a través de visitas a la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, por lo que esta investigación se realizó en un espacio y tiempo determinado como lo indica el método, para posteriormente analizar los resultados. Este estudio fue de tipo analítico, pues el tema objeto de investigación no se ha estudiado anteriormente, el tema del desarrollo de competencias a través del videojuego, con lo cual se pretendió valorar la experiencia del estudiante de pedagogía de la Universidad Veracruzana.

Población

Para la presente investigación, la población objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes de la Facultad de Pedagogía, de la Universidad Veracruzana, ubicada en el municipio de Boca del Río, Veracruz, México. Particularmente para esta investigación, se seleccionaron sólo aquellos estudiantes universitarios activos, es decir, cuya matrícula fuera vigente y por tanto poseyeran una carga académica en el tiempo que se realizó esta investigación, excluyendo por tanto a alumnos con créditos completados y en cercanía al egreso de la carrera. También se excluyeron a egresados que no estuvieran cursando materias en ninguna facultad de la institución mencionada en este documento. A continuación, se presenta un cuadro descriptivo de la institución descrita con antelación.

Tabla 1. Caracterización de la Población

Facultad	Institución Educativa	Ubicación	Población (2017)
Pedagogía	Universidad Veracruzana	Boca del Río, Veracruz, México	656

Muestra

Para obtener la muestra, se aplicó la siguiente fórmula que se muestra a continuación, incluyendo la leyenda de cada elemento.

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

Figura 2. Fórmula para Muestra Operacional
Fuente: Google

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Ahora se muestra el desglose de los conceptos requeridos para ejecutar la fórmula:

N = 656

Z= 95%

D= 5%

Teniendo estos elementos a disposición, se obtuvo que la muestra idónea para la aplicación de encuestas es de 243 personas las cuales, como se mencionó previamente, comprendieron estudiantes de la Facultad de Pedagogía, de la Universidad Veracruzana, Campus Veracruz – Boca del Río.

Metodología y Técnica Aplicada.

Para el desarrollo de este trabajo, se escogió una metodología de tipo cuantitativo y como técnica dentro de ésta, se utilizó la encuesta. En términos generales, esta metodología está especialmente indicada en estudios con objetivos analíticos y donde se requieren muestras grandes para el estudio de algún aspecto de la población.

Buendía, Colás y Hernández en su libro “Métodos de Investigación en Psicopedagogía” (1998) describen a la encuesta como:

"... (La técnica) de investigación capaz de dar respuestas a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida de información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida" (p.120).

De este modo, puede ser utilizada para entregar descripciones de los objetos de estudio, detectar patrones y relaciones entre las características descritas y establecer relaciones entre eventos específicos.

Recursos para la Investigación.

Humanos

- Entrevistador: responsable del proyecto y del diseño de la encuesta.
- Asistentes: su función es monitorear la encuesta online para revisar que los usuarios contesten correctamente el instrumento; también colaborarán para su aplicación y circulación al público general.
- Entrevistados: estudiantes de la Facultad de Pedagogía, región Veracruz, Universidad Veracruzana.

Técnicos y Materiales.

Para llevar a cabo la entrevista, captura y análisis de datos, se requirió el siguiente material y equipo técnico.

- Computadora de Escritorio.
- Internet Banda Ancha.
- Microsoft Office.
- 20 lápices.
- 5 correctores de tinta.
- 3 paquetes de 100 hojas tamaño carta para impresión.
- Impresora Láser Monocromático.
- Tóner Negro para Impresora Láser.

Resultados y discusión

Se presenta a continuación los resultados derivados de la encuesta aplicada a 254 estudiantes de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, región Veracruz – Boca del Río.

Sexo.

De las encuestas aplicadas en la Facultad, de los 254 estudiantes el 66% son mujeres, mientras que el 34% son hombres.

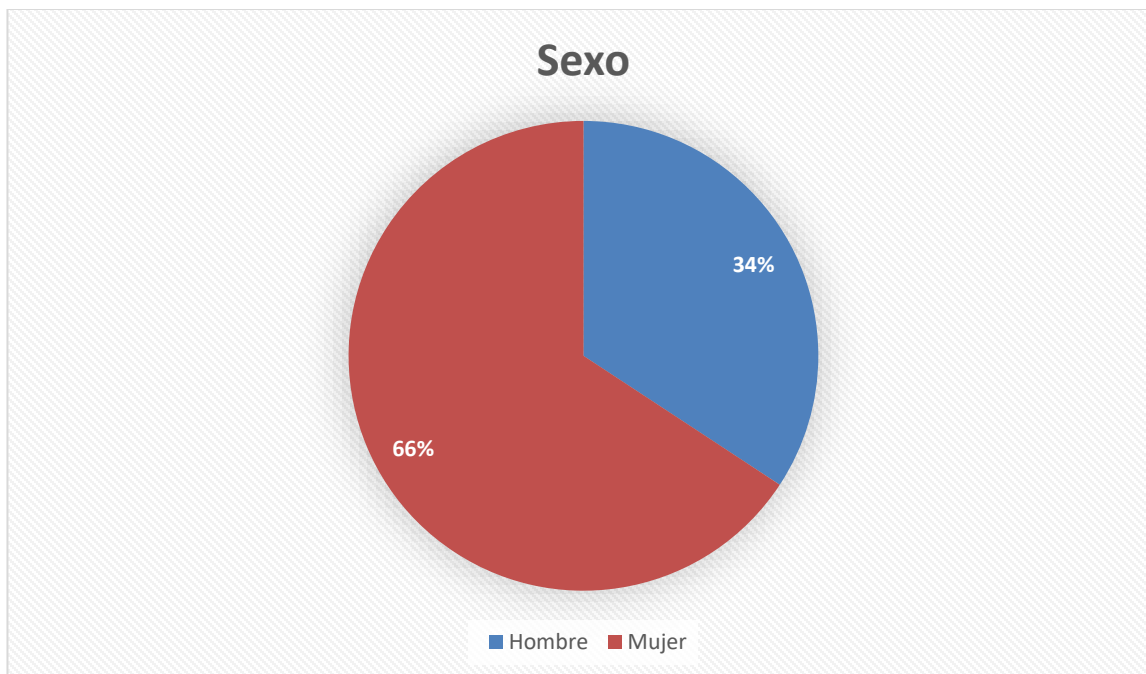


Figura 3. Sexo de los Encuestados
Fuente: Original

Edad.

En cuanto a la edad, la muestra obtenida nos da que la mayoría de estudiantes oscilan entre los 17 y 35 años de edad, siendo la edad de 22 años la más alta de entre los encuestados. En segundo lugar, están los estudiantes de 20 años, seguido por los de 23 años. Los números menos registrados fueron 17, 18, 28, 29 y 35.

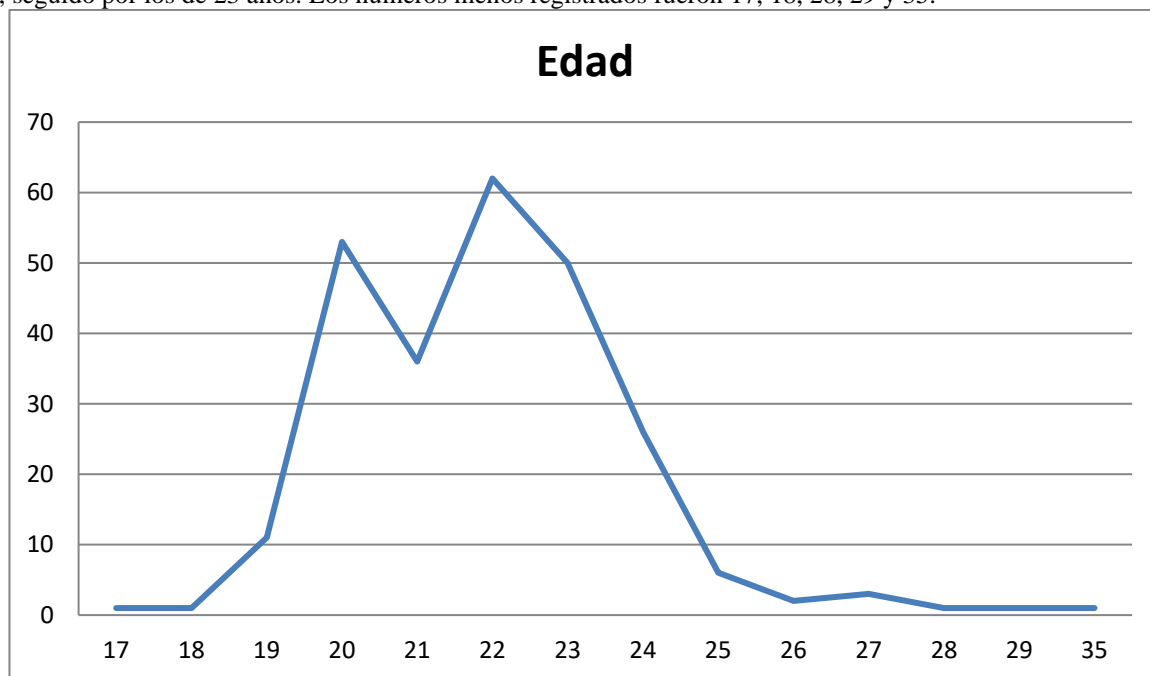


Figura 4. Edad de los Encuestados
Fuente: Original

Uso de Videojuegos.

En cuanto a la cuestión sobre el uso de videojuegos, de la muestra empleada se mostró que el 74% juegan o han jugado videojuegos por lo menos una vez, mientras que el 26% manifestó nunca haber jugado videojuegos en su vida.



Figura 5. Uso de los Videojuegos
Fuente: Original

Beneficios de los videojuegos.

Permitiendo que los encuestados respondieran a más de una opción, la población estudiantil de pedagogía marcó los que consideran los mayores beneficios que traen los videojuegos en su uso cotidiano.

En primer lugar, está que los videojuegos ayudan a mejorar la coordinación ojo-mano, un punto que fue tratado a comienzos de esta investigación, y que la población de estudiantes de educación también muestra estar de acuerdo.

Cabe destacar que el segundo punto de mayor selección de beneficios fue que existen la posibilidad de que el videojuego funcione como el enlace ideal entre el aprendizaje y el entretenimiento, permitiendo señalar de forma anticipada, la creación de mayor contenido educativo en juegos de entretenimiento.

En tercer lugar, se muestra que, de acuerdo a la opinión de la población, el videojuego funciona también como medio para enseñar valores y presentar de una manera amena el concepto de la ética en general, elemento que se trata en gran medida en la formación de los saberes axiológicos.

Entre los elementos de menor puntuación, se encuentran el desarrollo de la espontaneidad entre los jóvenes, el uso del juego para control de la agresión, así como un medio de interacción social.

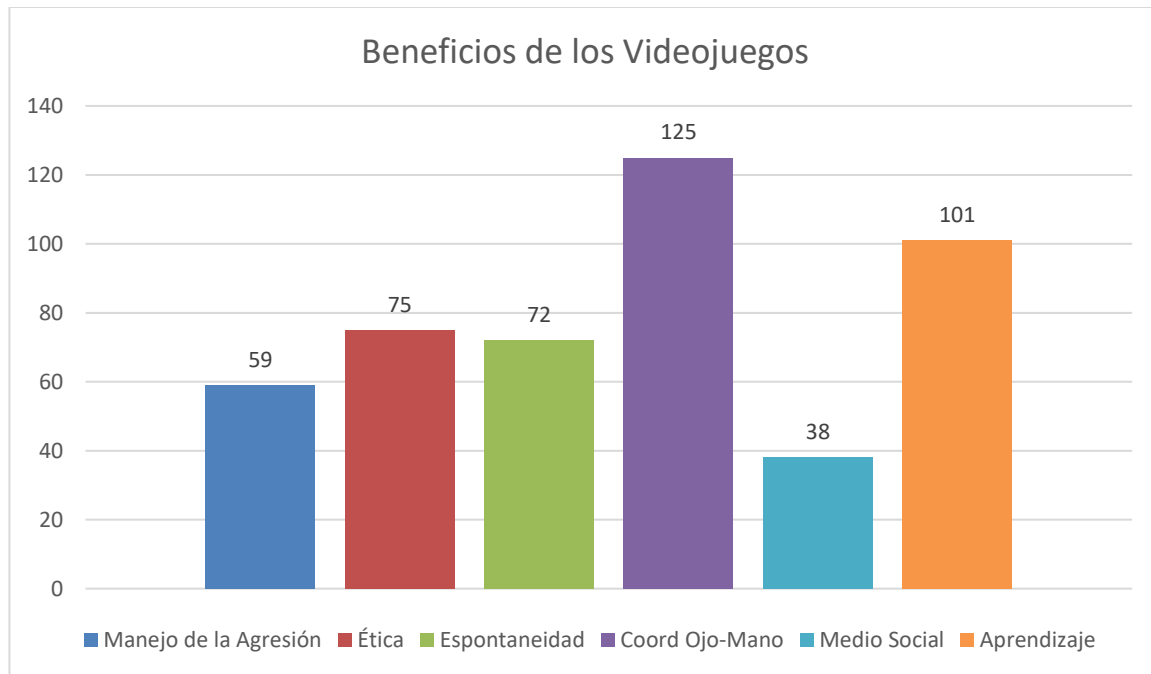


Figura 6. Beneficios de los Videojuegos
Fuente: Original

Desventajas de los videojuegos.

Así como en el punto anterior, los estudiantes de pedagogía de la Universidad Veracruzana, también marcaron más de una opción en cuanto a las consecuencias negativas que pueden traer el uso de los videojuegos.

La muestra poblacional mencionó en primer lugar de las desventajas de los videojuegos, es que, en su uso excesivo, puede traer daños a la salud, especialmente a la vista, así como a las funciones psicomotrices en juegos convencionales.

En segundo puesto está la percepción del videojuego como forma de alejamiento social y como medio de escape de la realidad, ya que el juego funciona como una herramienta narcotizante, al igual que muchos contenidos en medios de comunicación audiovisual.

Siguiendo con el tema, en tercer puesto se encuentra que el videojuego refuerza que el usuario se vuelva antisocial, fomentando el individualismo que el trabajo en equipo. Cabe destacar que este aspecto se relaciona mayormente con el del juego como medio social, el cual tuvo un puntaje bajo en la gráfica anterior.

En los últimos lugares vemos que la generación de apatía y descontrol y la exposición de contenido inapropiado en menores de edad, también son puntos de preocupación de los jóvenes estudiantes respecto a los aspectos negativos de los videojuegos.

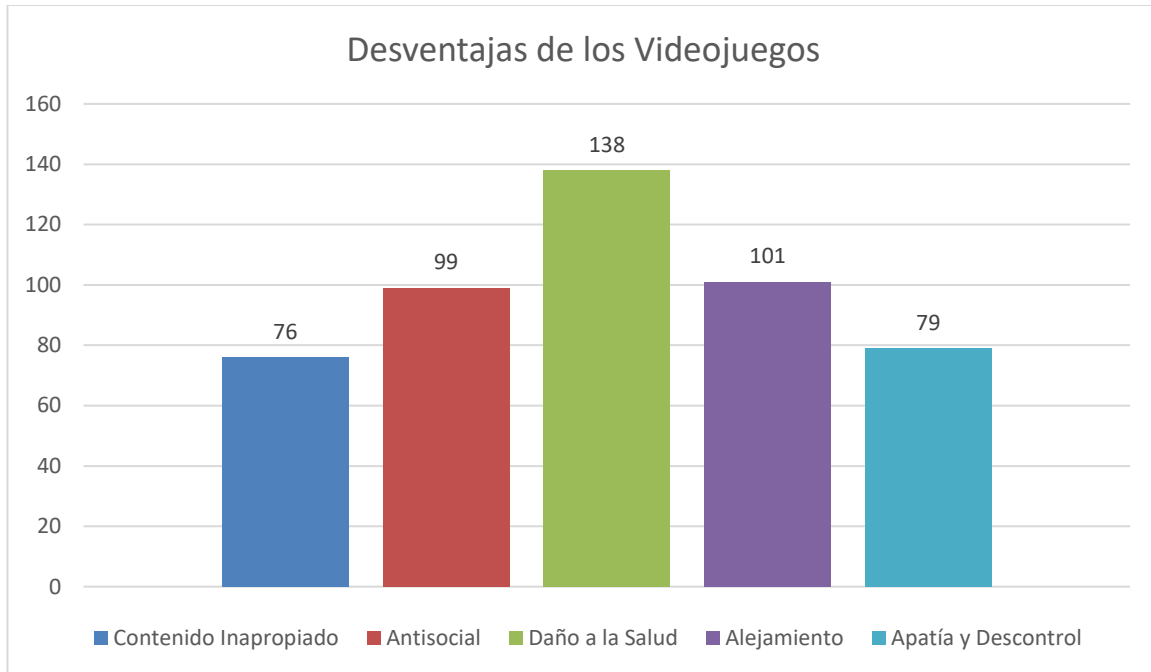


Figura 7. Desventajas de los Videojuegos
Fuente: Original

Videojuegos y Saberes.

Respecto a la pregunta de si hay relación en los ejes del saber, el 37% de los estudiantes de pedagogía mencionaron en la encuesta, que el videojuego tiene capacidad de presentar elementos del saber heurístico, es decir, de fomentar el desarrollo de prácticas útiles para el jugador; el 23% dice que éste sirve más para fomentar saberes teóricos, el 22% dice que sirve para los 3 saberes y el 18% de la población expresan que sirven más para el axiológico (valores).

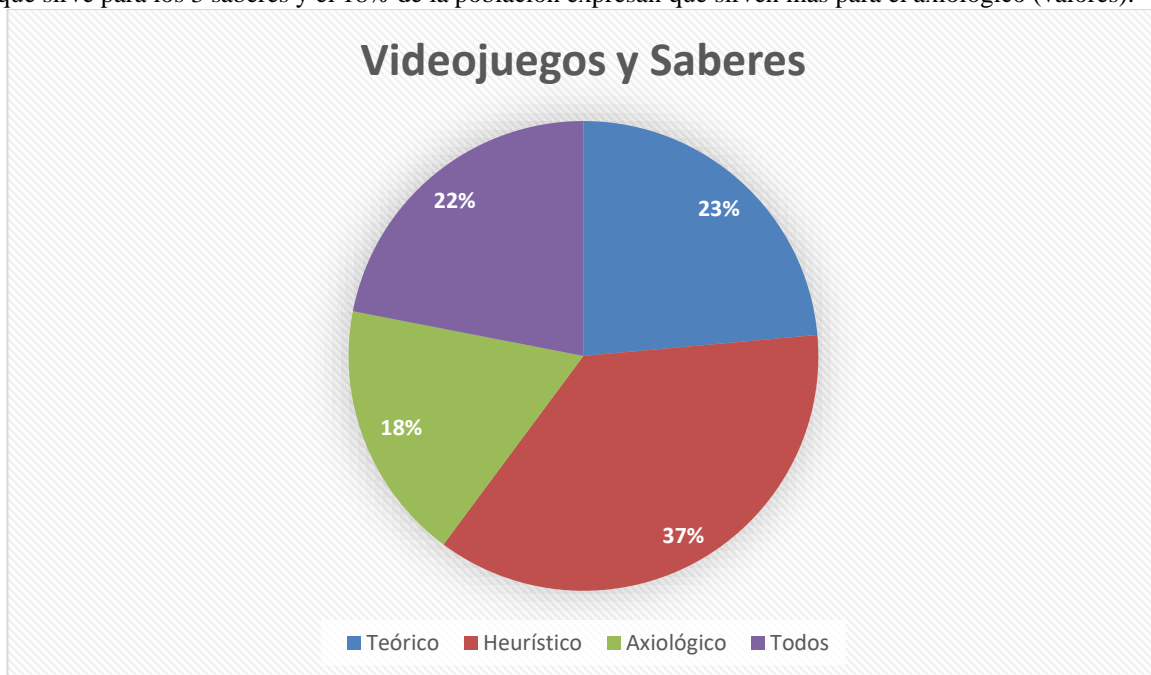


Figura 8. Videojuegos y Saberes
Fuente: Original

Videojuegos y Competencias.

A continuación, se describen los resultados sobre la relación de competencias que pueden generarse a través del uso del videojuego. De las 30 competencias descritas en la encuesta, para los fines de este trabajo se demuestran en gráficas divididas en 5 competencias cada una.

En la primera gráfica de esta serie, la habilidad multimodal obtuvo 233 puntos a favor y 21 en contra; sobre ámbitos semióticos, 158 a favor y 96 en contra; el principio semiótico obtuvo 172 a favor y 82 en contra; el principio de transferencia consiguió 149 puntos a favor y 105 en contra; el aprendizaje activo y crítico consiguió 166 a favor y 88 en contra.

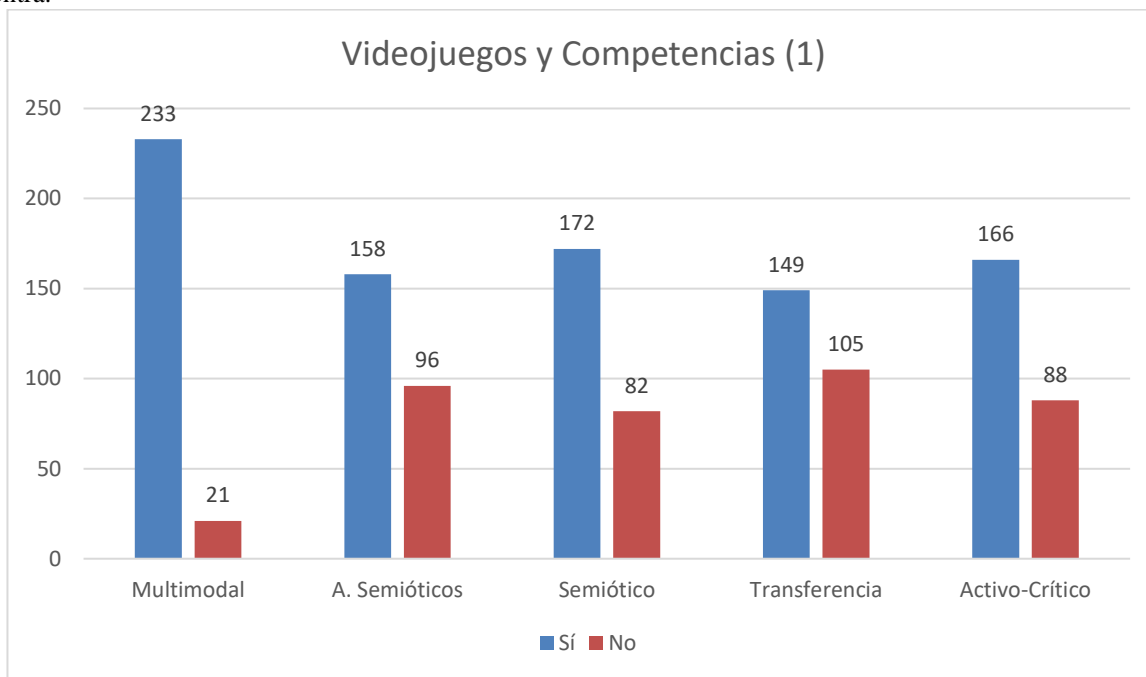


Figura 9. Videojuegos y Competencias (1)
Fuente: Original

En la gráfica siguiente, el principio de diseño llegó a los 144 puntos a favor y 110 en contra; el principio de aplicación de los invertido obtuvo 136 a favor y 118 en contra; el aprendizaje comprometido fueron 166 contra 88 puntos; el principio del logro fueron 176 contra 78; y el de moratoria social fueron 144 puntos a favor y 110 en contra.

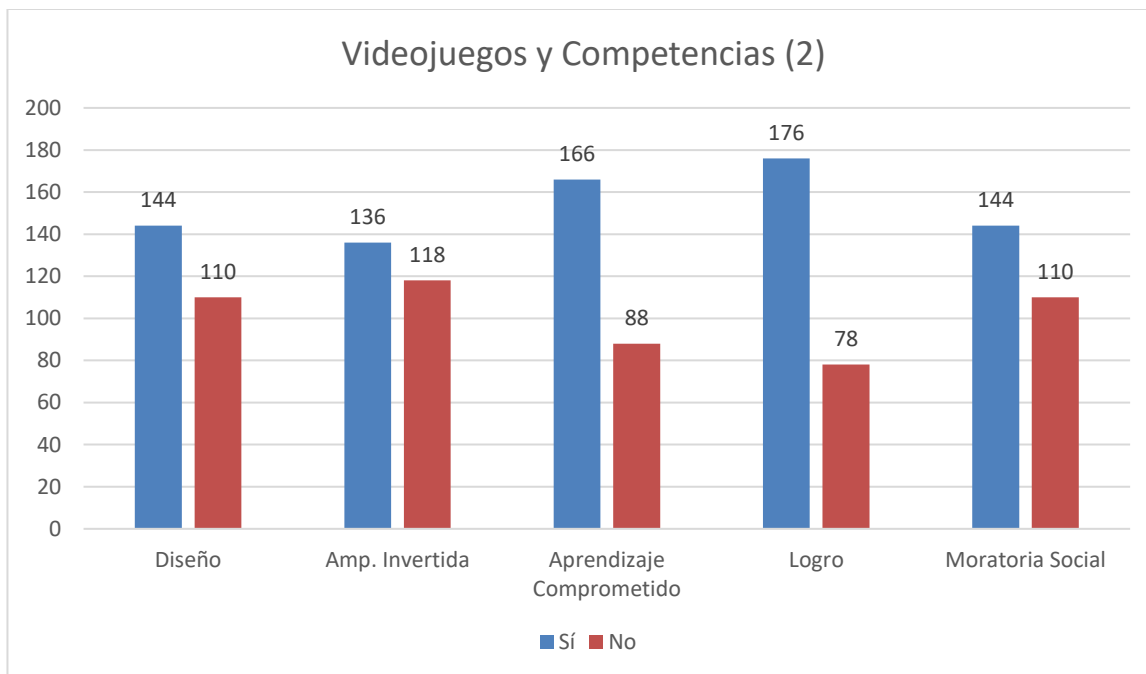


Figura 10. Videojuegos y Competencias (2)
Fuente: Original

Continuando con otra gráfica, el principio de autoconocimiento alcanzó los 175 puntos contra 79; el principio de identidad fueron 153 contra 101; el de la práctica superó los 178 a favor de los 76 en contra; el principio de aprendizaje permanente fueron 188 puntos a favor y 66 en contra; mientras que el conocimiento intuitivo fueron 156 contra 98.

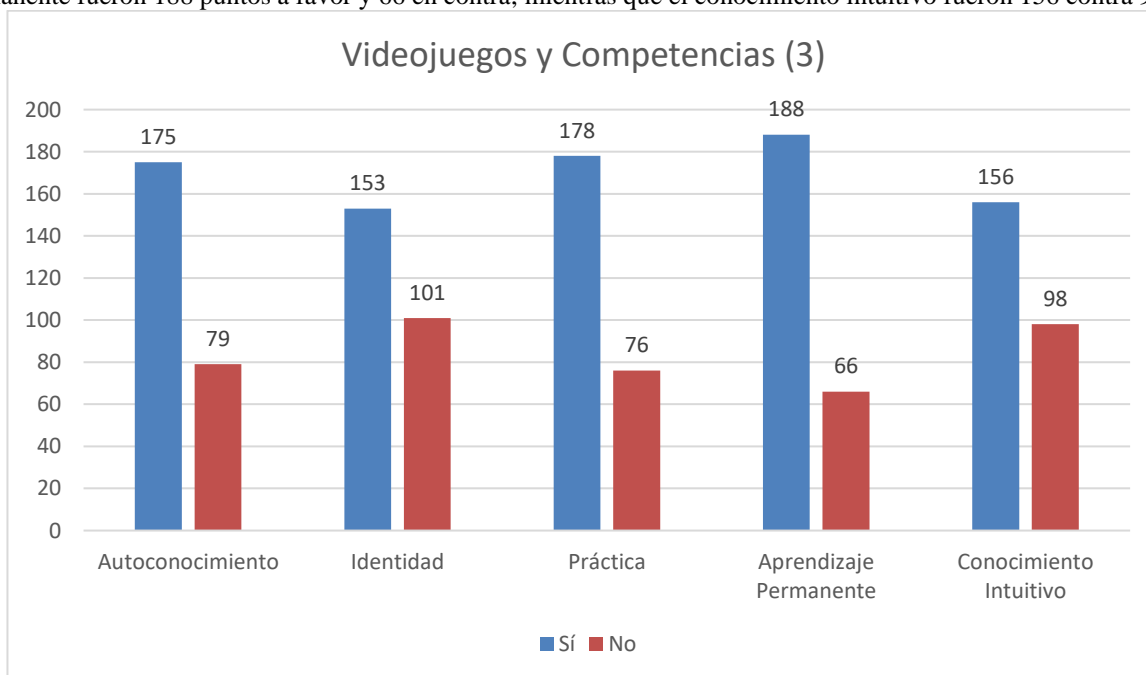


Figura 11. Videojuegos y Competencias (3)
Fuente: Original

El principio de régimen de competencia adquirió los 167 a favor de los encuestados y 87 en contra; el principio de la prueba fueron 161 puntos que sí es posible aplicarlo mientras que 93 dijeron que no es posible; el principio de las

rutas múltiples tuvo de resultado 167 que sí y 87 que no; el del significado situado fueron 154 contra 100; y el principio del texto fueron 167 puntos a favor y 87 en contra.

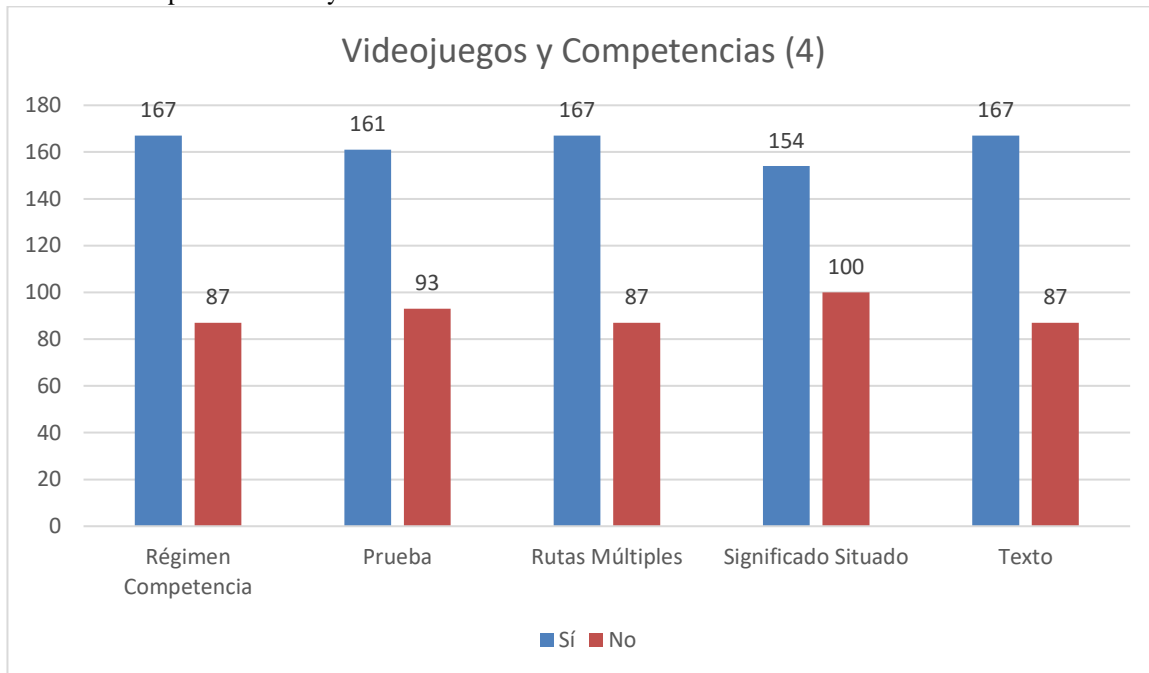


Figura 12. Videojuegos y Competencias (4)

Fuente: Original

En la siguiente gráfica, podemos ver que el principio de información explícita obtuvo 156 y 98 puntos respectivamente; el principio distribuido consiguió 165 puntos favorables y 89 desfavorables; principio dispersado consiguió 150 contra 104; la afinidad de grupo fueron 155 a favor y 99 en contra; el principio del iniciado fueron 154 contra 100 respectivamente.

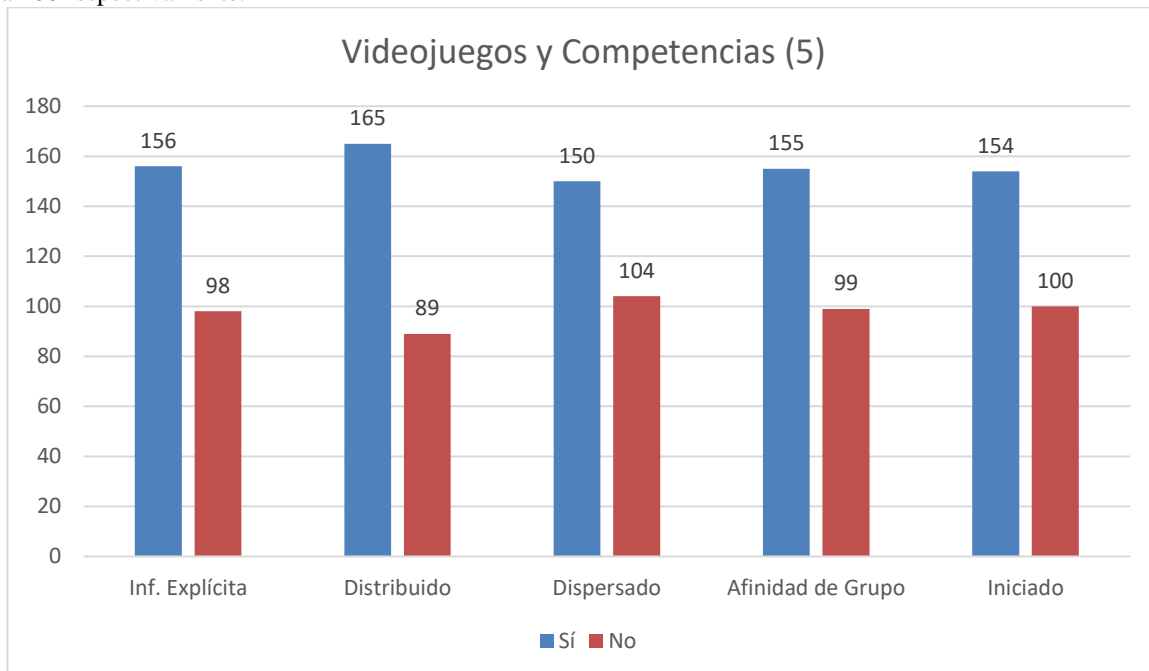


Figura 13. Videojuegos y Competencias (5)

Fuente: Original

Para terminar la gráfica, vemos que el principio del subconjunto alcanzó los 162 puntos contra 92; la de muestra concentrada fueron 183 contra 71; el principio de modelos culturales sobre el mundo consiguió 146 puntos que sí y 108 que no; el principio de los modelos culturales sobre aprendizaje tuvo el resultado de 167 contra 87; y por último el Principio de los modelos culturales sobre los ámbitos semióticos consiguió el resultado de 168 contra 86.

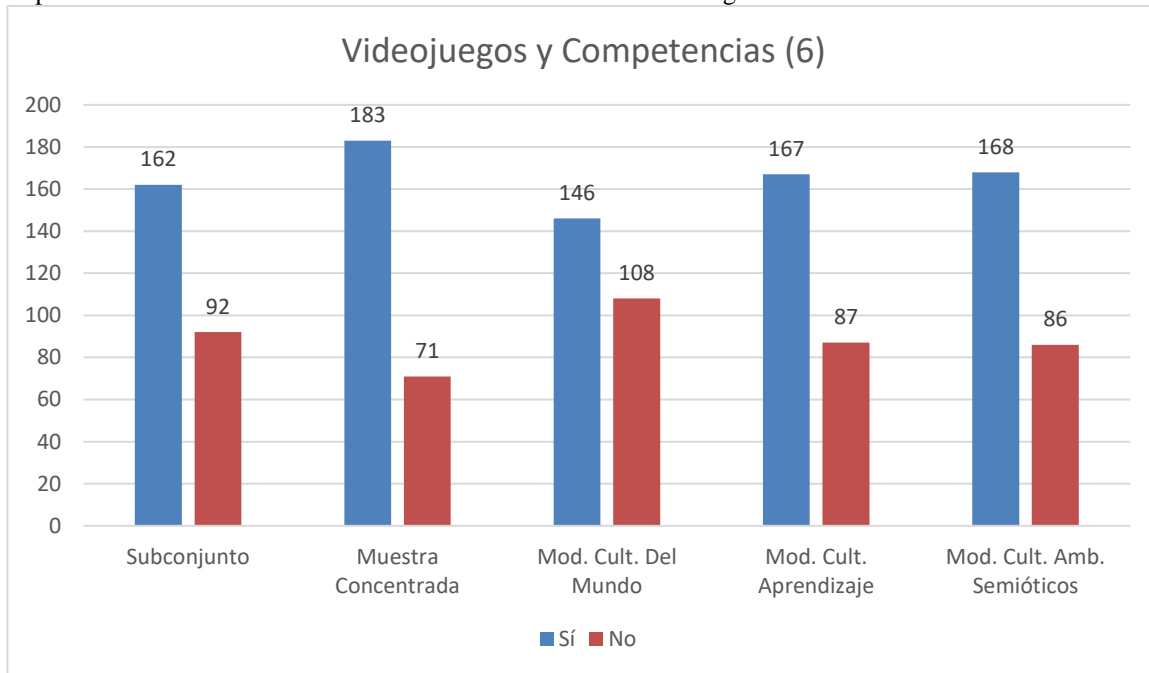


Figura 14. Videojuegos y Competencias (6)
Fuente: Original

Comentarios Finales

La encuesta logró marcar puntos como los siguientes:

1. Casi un 75% de estudiantes juegan o han jugado videojuegos o similares, los cuales su experiencia directa o propósito ha sido la búsqueda de entrenamiento y ocio, en géneros comunes como la acción, aventura y competitivos como las carreras de autos y la simulación de actos sociales.
2. El medio más usado para jugar es el teléfono inteligente y tableta electrónica, probablemente por la necesidad de comunicarse con otros y no poseer el capital económico para adquirir una consola especializada a los videojuegos.
3. La mayoría de los encuestados tuvieron experiencia con juegos educativos en algún momento de vida, listando algunos títulos que son clasificados por los autores del marco teórico como educativos.
4. Existe una ligera diferencia entre la apreciación positiva y negativa que se tienen sobre los videojuegos, siendo la mayor vista la última en cuestión. A pesar de ello, podemos rescatar los beneficios que estos ofrecen si se enfocan hacia un bienestar educativo y social, ya que los aspectos negativos mencionados pueden ocurrir si se exponen en demasía a los medios dicho en esta investigación.
5. La mayoría de los estudiantes de pedagogía mencionan que el videojuego, enfocado a un fin pedagógico, puede ser auxiliar en el desarrollo de los 3 saberes de la educación: teórico, heurístico y axiológico. Lo cual nos da la posibilidad de crear contenidos que sirvan para el refuerzo de estos ejes fundamentales de la educación.
6. De las 30 competencias, todas fueron recibidas de manera positiva por los estudiantes de pedagogía, siendo la de mayor puntaje la multimodal, el aprendizaje permanente y la concentración, aunque también puede haber mención a la habilidad de lectura de texto y el aprendizaje de ambientes semióticos.

Este proyecto es algo que no debe quedarse estancado, sabiendo que existen muchos lugares en el mundo que la tecnología digital llegó para quedarse, y México debe ser un país, como uno de los más importantes de América Latina, que debe abanderar el uso de las tecnologías digitales, sobre todo en el espacio educativo.

Sin embargo, hay que estar consciente que el videojuego seguirá siendo objeto de crítica de muchos líderes de opinión, ante la vista de que el juego comercial muestra más su interés de vender por sobre todas las cosas, que ante las necesidades sociales que demanda el mundo contemporáneo.

En el caso de las instituciones educativas, la formación de los docentes cuyos campos de estudio estén ligados a las necesidades educativas y las tecnologías, deben de prepararse, actualizarse en el uso de herramientas de diseño gráfico y de las bases lúdicas básicas para así enseñarles a alumnos pedagogos, comunicólogos, ingenieros y diseñadores las cosas que pueden realizar, ya que la nueva generación posee muchas ideas, que solo necesitan ser impulsadas para su desarrollo.

Referencias

- Bavelier, D., & Green, C. (2016). Videojuegos que potencian el cerebro. Disparar a zombis y repeler invasiones extraterrestres puede mejorar de forma duradera algunas facultades mentales. *Investigación y ciencia*, (480), 18-24.
- Beilin, H. (1992). Piaget's enduring contribution to developmental psychology. *Developmental psychology*, 28(2), 191.
- Buendía Eisman, L., Colás Bravo, M., & Hernández Pina, F. (1998). Métodos de investigación en psicopedagogía.
- Gros Salvat, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Comunicación: revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1 (7), 251-264.
- Levis, D. (1997). Los videojuegos, un fenómeno de masas: qué impacto produce sobre la infancia y la juventud la industria más próspera del sistema audiovisual. Paidós.
- Levis, D. (2005). Videojuegos y alfabetización digital. *Aula de innovación Educativa*.

Notas Biográficas

El **Dr. Ricardo Peri Alarcón** es catedrático de la Facultad de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana en la ciudad de Boca del Río, Veracruz. Terminó sus estudios de posgrado en Comunicación Organizacional en la Universidad Veracruzana. Realizó el Doctorado en Educación en la Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente. Del 2006 al 2007 trabajó como técnico especializado en el Instituto Mexicano del Petróleo y desde el 2008 ofrece servicios de edición audiovisual y asesoría informática. Sus investigaciones abarcan las áreas Organizacional y Tecnologías de la Información y Comunicación. Actualmente es Técnico Académico de Tiempo Completo de la misma institución.

La **Dra. María del Rocío Ojeda Callado**, estudió la licenciatura en Ciencias y Técnicas de la Comunicación en la Facultad del mismo nombre en la Universidad Veracruzana. Se graduó como Maestra en Ciencias de la Comunicación en la Universidad Veracruzana y como Doctora en Comunicación. Actualmente es profesora de tiempo completo de la misma Institución.

La **Dra. Odilia Domínguez Ramírez** estudió la licenciatura en Ciencias y Técnicas de la Comunicación en la Facultad del mismo nombre en la Universidad Veracruzana. Se graduó como Maestra en Ciencias de la Comunicación en la Universidad Veracruzana. Actualmente es profesora de tiempo completo de la Facultad de Ciencias y Técnicas de la Comunicación, de la Universidad Veracruzana.

La **Mtra. Cessiah Zavariz Andrade** es profesora en la Universidad Veracruzana y del Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz. Estudió la maestría en Educación Basada en Competencias y también se desempeña como reportera de Televisa Veracruz.

Estrategia de Compresión Lectora Inferencial y su Relación con el Método de Pólya, para el Logro de las Competencias de Resolución de Problemas Matemáticos en Alumnos de la EPIME-UNTELS

Dr. Roberto Pfuyo Muñoz¹, Mag. Rosmel Iván Rodríguez Peceros²,
Mag. Elizabeth Urrutia Huamán³ y Abog. Maribel Osis Huamán⁴

Resumen—La investigación surge a partir de la evidencia de los bajos niveles de desempeño de las capacidades en las asignaturas de matemática. Por lo tanto, la investigación pretende verificar comprensión lectora heurística y su interacción con el método de Pólya como destreza para fortalecer el logro de las competencias matemáticas en alumnos ingresantes. Si bien los alumnos leen el planteamiento del problema, debemos tener en cuenta que el alumno muestra problemas al examinar los datos, plantear un plan de solución y escoger el procedimiento de solución. Se implementó una estructura didáctica, organizada y secuencial con el objeto de abordar todos los pasos de este procedimiento. Esta investigación brindó a los alumnos la posibilidad de obtener herramientas para interpretar los problemas matemáticos, y de esta manera mejorar sus capacidades y promover a presentarse a nuevos desafíos sin las desconfianzas que ha creado el logro de las competencias matemáticas durante su formación profesional.

Palabras clave—Comprensión Lectora Inferencial, Método Pólya, Resolución de problemas matemáticos, Rendimiento académico.

Introducción

Las Escuelas profesionales de Ingeniería de las Universidades Públicas del Perú, se programan dentro del plan de estudios asignaturas de matemáticas, que es un elemento esencial para la mejora de los conocimientos de especialidad y aprendizaje en su formación como futuro Ingeniero, siendo la Matemática la asignatura un argumento importante dentro de los logros de las competencias básicas.

En consecuencia, el docente universitario cumple un papel muy importante en la etapa metodológica del aprendizaje de la matemática, puesto que es un pilar muy significativo para la formación de las competencias del proceso de aprendizaje, formulando un método y resolución de problemas de matemática.

Por tanto, la metodología y la didáctica en el proceso de enseñanza de la matemática se considera importante y necesario, por lo que la comprensión lectora inferencial es el procedimiento que permitirá habilitar resolver problemas de matemática con destrezas y habilidades, mediante el método de Pólya.

En virtud de lo planteado, la influencia de la comprensión lectora inferencial y el método Pólya para resolver problemas de matemática demuestra su efectividad mediante los procedimientos de Comprensión, Planificación, Ejecución y Comprobación al considerar su fácil aplicación, por esta razón el uso de este método beneficia significativamente en la mejora del desempeño de las competencias de los alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica (*EPIME*) de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (*UNTELS*).

Es importante, precisar que es de gran utilidad la aplicación de la comprensión lectora inferencial y el método Pólya para la resolución de problemas en la enseñanza de la matemática, puesto que permitirá mejorar el desempeño académico, el cual ayudará a fortalecer el proceso de la enseñanza y aprendizaje simple. (Pólya, 2009, p. 63)

Descripción del Método

Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo correlacional. Descriptivo porque verifica las particularidades más importantes de los indicadores de las variables y dimensiones. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 102). Es correlacional porque se determina la relación de las variables intervinientes, comprensión lectora inferencial y el logro de competencias de resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya, que sostiene que los estudios de correlación miden dos o más variables para analizar las correlaciones y ver si están relacionadas entre sí.

¹ Roberto Pfuyo Muñoz es Profesor de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú rpfuyo@untels.edu.pe (autor correspondiente)

² Rosmel Iván Rodríguez Peceros es Profesor de Administración de Empresas en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú rodriguez@untels.edu.pe

³ Elizabeth Urrutia Huamán es Profesora de la Universidad Tecnológica de los Andes, Perú elicitauh@gmail.com

⁴ Maribel Osis Huamán es Profesora de la Universidad Tecnológica de los Andes, Perú. maritaosis@gmail.com

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo y causal ya que tiene como objetivo abordar los orígenes de los eventos físicos o sociales. (...) la importancia radica en saber por qué está sucediendo este fenómeno. (...) y es más estructurado e investigado que en otros niveles, (Charaja, 2018, p. 44)

Método de investigación

El método aplicado es cuantitativo, según Kerlinger citado por (Vásquez Soto & Moya Amador, 2018) es de tipo no experimental, descriptivo correlacional porque se pretende manifestar o explicar la relación significativa de las variables mediante el uso de los coeficientes de correlación de Pearson, en la población de análisis de los estudiantes de la **EPIME**.

Población y muestra

La población está constituida por 46 estudiantes del primer semestre de la **EPIME** durante el semestre académico del 2021-I de la **UNTELS**. La muestra es igual a la población y se procesó con 46 alumnos, se utilizó el muestreo aleatorio simple por conveniencia

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado se efectuó mediante un examen con pruebas virtuales auto administradas, como técnicas cuantitativas que permitieron recolectar información proveniente de los estudiantes de la **EPIME** que son parte de la muestra, de comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos mediante las cuatro etapas del método de Pólya. Por tanto, la respuesta correcta corresponde a cada de la respuesta correcta, anulándose las demás. La encuesta considerada fue sobre los niveles de comprensión lectora inferencial y resolución de problemas matemáticos en sus cuatro etapas. (Vicente & Lopez, 2016).

Comprensión lectora nivel inferencial

Considera desarrollar las ideas y la información planteada en el texto. Donde las inferencias se reflejan en el estudiante al usar ideas del texto y la experiencia personal. Los reactivos de inferencia utilizados son: Inferencia de detalles, principal, secuencias, comparaciones, relaciones de causa, rasgos de carácter. Este elemento permitió distinguir un hecho y un juicio frente a un comportamiento.

Resolución de problemas matemáticos: Método de Pólya

Etapas 1: Comprensión del problema

Este paso es inevitable, donde es imposible resolver el problema cuya declaración no se entiende. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los estudiantes realizaron sus operaciones y aplicaron fórmulas sin pensar dos veces en lo que se les pide. Lo cual revela una total incomprensión de lo que es el problema y plantea una situación muy difícil para el profesor, vicios arraigados del pensamiento, quizás adquiridos durante muchos años.

Etapas 2: Planificación

Esta etapa es la más delicada porque no solo está relacionada con el conocimiento en la etapa de razonamiento, sino también con la imaginación y la creatividad, que dio como resultado un esquema y otras representaciones. Se observó que las preguntas que Pólya relaciona en esta etapa pretenden llevar el problema al plano de solución.

Etapas 3: Ejecución del plan

En este paso, se revisó la verificación de cada uno de los pasos del plan para verificar si estaban correctos. Si el plan está bien diseñado, su realización es viable y el estudiante tiene los conocimientos y la formación necesarios, y pudo llevarlo a cabo sin problemas. Sin embargo, en general, se han encontrado dificultades en esta etapa que nos obligó a volver a la etapa anterior para hacer ajustes al plan o incluso modificarlo por completo.

Etapas 4: Comprobar el resultado

Se insistió el método de Pólya por su importancia, no solo porque verifico las medidas tomadas y verificar su exactitud, sino porque la retrospectiva nos llevó a resultados que generalizaron, aumentaron y reforzaron para que se pueda encontrar la solución. Por lo tanto, las incógnitas se han identificado y tenido en cuenta durante este paso.

Validez de la estructura interna

La validez del constructo se efectuó mediante el análisis de su estructura interna por medio de un análisis factorial exploratorio, para ello, se aplicó es estadístico descriptivo *KMO* (Kaiser–Meyer–Olkin) cuyo resultado obtenido debe ser superior a cero. Se analizó utilizando una muestra estratificada piloto de 46 jueces con características similares de la población llevado a cabo en el estudio. Los resultados de validez interna por dimensión se presentan en el Cuadro 1.

KMO y prueba de Bartlett		Compresión lectora: nivel inferencial	Compresión del problema	Planificación	Ejecución del plan	Comprobar resultado
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.742	0.693	0.685	0.763	0.801
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	14029.08	13554.8	11475.2	14537.4	1120.94
	G1	23	12	8	2	3
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro 1. Validez de Estructura Interna KMO de las Áreas Compresión Lectora Inferencial y Método de Pólya

De esta manera podemos concluir que la muestra piloto coincide con los resultados de la prueba de control aplicado. Por lo tanto, existe una correlación entre los elementos de las áreas y está relacionado con una medición única de los ítems del cuestionario. En otras palabras, mide lo que quieres medir.

Análisis de confiabilidad

La validación de los instrumentos se analizó con una muestra piloto de 46 jueces de características similares de la población, para la determinación de la confiabilidad del instrumento se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach. El resultado de confiabilidad del instrumento según Alfa de Cronbach es superior a 0,5 en cada dimensión y muestra valores significativos dentro del rango aplicable y confiable, por lo que, mide lo que pretende medir.

Ítem	Dimensiones	Alfa de Cronbach	N° de elementos
1	Compresión lectora inferencial	0,832	9
2	Compresión del problema	0,678	2
3	Planificación	0,721	2
4	Ejecución del plan	0,692	2
5	Comprobar resultado	0,744	2

Cuadro 2. Nivel de Confiabilidad Áreas: Compresión Lectora Inferencial y Resolución de Problemas Matemáticos por el Método de Pólya

Resultados

La realización de esta investigación requirió la aplicación de un instrumento para recolectar información de los sujetos de estudio que pertenecen a la muestra de investigación. Para ello, se utilizó la encuesta como técnica el cuestionario como instrumento porque su formulación se basó en preguntas escritas.

Las preguntas de los ítems de ambas variables tuvieron la siguiente valoración: Malo, Regular, Bueno, y Muy bueno. Las evaluaciones consistieron en la adecuada formulación de preguntas verbales o de desempeño, con el objetivo de descubrir para diagnosticar el desempeño académico, en particular cognitivo, en su aspecto específico o total. Las pruebas escritas, fueron tipo objetivas, por su forma de responderlas porque intentan eliminar, en lo posible, la subjetividad del docente a la hora de analizar, procesar y evaluar la prueba.(Gottheil et al., s. f.)

Compresión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya

		Resolución de Problemas Matemáticos: Dimensión Planificación y Ejecución del Plan									
		Malo		Regular		Bueno		Muy bueno		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Compresión lectora a nivel inferencial	Malo	4	8.7%	4	8.7%	1	2.2%	1	2.2%	10	21.7%
	Regular	2	4.3%	4	8.7%	3	6.5%	2	4.3%	11	23.9%
	Bueno	2	4.3%	1	2.2%	2	4.3%	7	15.2%	12	26.1%
	Muy Bueno	1	2.2%	3	6.5%	4	8.7%	5	10.9%	13	28.3%
	Total	9	19.6%	12	26.1%	10	21.7%	15	32.6%	46	100.0%

Cuadro 3. Relación del Compresión lectora inferencial y Resolución de Problemas Matemáticos: Etapas de Planificación y Ejecución del plan

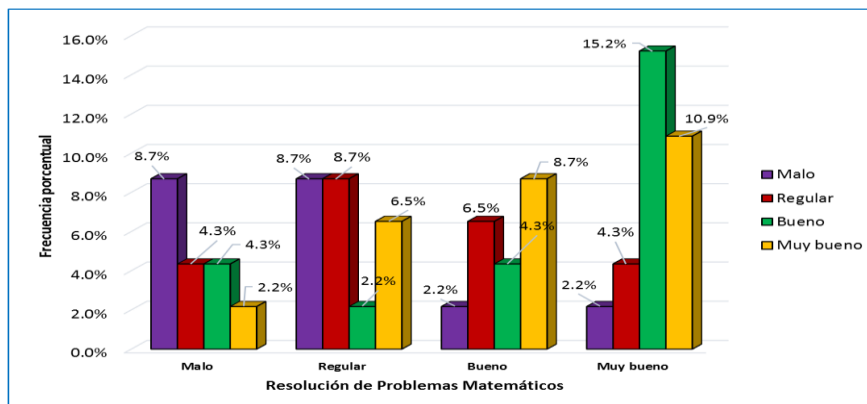


Figura 1. Relación del comprensión lectora inferencial y Resolución de Problemas (Etapa de Planificación y Ejecución del Plan)

En la Figura 1 se aprecia que el 15.20% de los alumnos se encuentran emplazados en la escala de bueno dentro del nivel inferencial de comprensión lectora están ubicados en el nivel muy bueno en la resolución de problemas matemáticos, seguido de 10.9% de estudiantes que se encuentran ubicados en la escala de muy bueno y muy bueno en la resolución de problemas matemáticos. En conclusión, los alumnos que se encuentran ubicados en la escala bueno en el nivel de comprensión lectora inferencial están ubicados en el nivel de muy bueno en resolución de problemas matemáticos.

Prueba de hipótesis.

La validación de la hipótesis la comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos con las etapas Planificación y ejecución del plan del método de Pólya de los alumnos **EPIME**, para lo cual se ha validado la hipótesis.

Correlaciones

			Resolución de Problemas Matemáticos (Planificación y ejecución del plan)	Nivel Inferencial
Rho de Spearman	Resolución de Problemas Matemáticos	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 46	,801** ,000 46
	Nivel Inferencial	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,801** ,000 46	1,000 . 46

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Cuadro 4. Correlación de la comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos - Método Pólya. Etapa Planificación y Ejecución del Plan

Como se aprecia en el Cuadro 4, el valor significancia es de 0,000, valor inferior a 0,05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se puede afirmar que, con un nivel de confianza del 95% existe una relación significativa entre los niveles de comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya de los alumnos de la **EPIME-UNTELS**, Asimismo, es necesario destacar que la correlación es de 0,801** que establece un alto nivel de correlación muy cercano a 1.

Comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos “Método Pólya” a nivel general

		Resolución de Problemas Matemáticos Método del Pólya: Nivel General									
		Malo		Regular		Bueno		Muy bueno		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Comprensión lectora a nivel inferencial	Malo	1	2.2%	1	2.2%	1	2.2%	1	2.2%	4	8.7%
	Regular	3	6.5%	8	17.4%	2	4.3%	2	4.3%	15	32.6%
	Bueno	4	8.7%	2	4.3%	5	10.9%	3	6.5%	14	30.4%
	Muy Bueno	1	2.2%	3	6.5%	2	4.3%	7	15.2%	13	28.3%
	Total	9	19.6%	14	30.4%	10	21.7%	13	28.3%	46	100.0%

Cuadro 5. Relación del Comprensión Lectora Inferencial y Resolución de Problemas Matemáticos a Nivel General

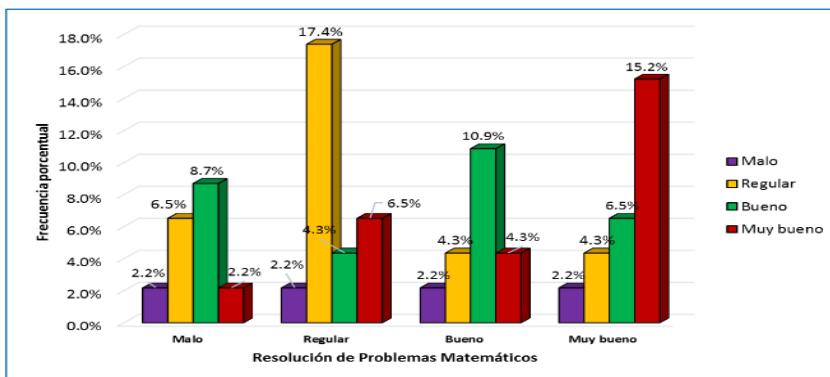


Figura 2. Relación Comprensión Lectora Inferencial y Resolución de Problemas - Método Pólya a nivel General. De acuerdo al **Error! Reference source not found.** y la

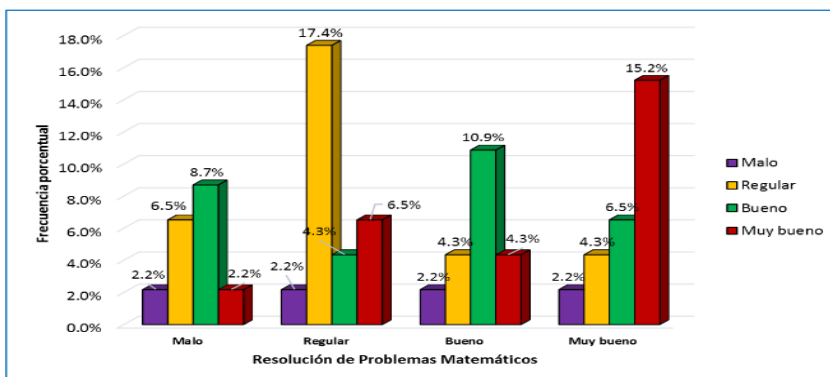


Figura 2 se aprecia que el 15.20% de alumnos se encuentran ubicados en la escala muy bueno y 10.90% en la escala bueno, dentro de los niveles de comprensión lectora están ubicados en el nivel muy bueno en la resolución de problemas matemáticos. En conclusión; los estudiantes que se encuentran ubicados en la escala muy bueno en el nivel de comprensión lectora inferencial se encuentran ubicados en el nivel de muy bueno en la resolución de problemas matemáticos, es decir, a mejor comprensión lectora inferencial están en un nivel de muy bueno en resolución de problema matemáticos

Prueba de hipótesis

Se ha validado la hipótesis de comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos con la dimensión Planificación y ejecución del plan de método de Pólya de los alumnos **EPIME**, para lo cual se ha validado la hipótesis.

Correlaciones

		Resolución de Problemas Matemáticos	Niveles de Comprensión Lectora Inferencial
Resolución de Problemas Matemáticos	Correlación de Pearson	1	,751**
	Sig. (bilateral)		,000
Niveles de Comprensión Lectora Inferencial	Correlación de Pearson	,751**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
N		46	46

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Cuadro 6. Correlación ente Comprensión Lectora Inferencial y Resolución de Problemas Matemáticos- Método Pólya

De acuerdo a los resultados en el Cuadro 6, el valor significancia es de 0,000, inferior a 0,05, por tanto, se rechaza hipótesis nula, y se puede confirmar con un nivel de confianza del 95%, existe correlación significativa entre los niveles de comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya de los alumnos de la **EPIME-UNTELS**. Por lo tanto, de acuerdo al coeficiente de Pearson existe una correlación de 0,751**, que representa una correlación positiva alta.

Discusión

Las conclusiones de la investigación es validado por (Yangali Vicente & Rodríguez López, 2016), puesto que presento una relación mutua entre las dimensiones de las variables. Dichas características de los niveles de comprensión lectora inferencial conciben que la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya aumente, es decir que las dimensiones de la resolución de problemas matemáticos hacen que la comprensión lectora inferencial se incremente. La característica principal de la comprensión de lectura inferencial desarrolla el pensamiento crítico de los alumnos, así como el razonamiento formal (Espinal et al., 2019), el mismo que orienta a una mejor competencia para la resolución de problemas matemáticos, principalmente del razonamiento crítico en la organización de los trabajos de resolución de problemas. Del mismo modo, la resolución de problemas matemáticos proporciona el aprovechamiento de procedimientos varios y logra mejorar el pensamiento crítico, lógico, científico y teórico (Vásquez Soto & Moya Amador, 2018), en definitiva mejora y desarrolla la comprensión lectora inferencial.

En conjunto, la correlación es significativa de la comprensión lectora inferencial con la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya, y está absolutamente justificada de acuerdo al marco teórico y los antecedentes de la investigación.

Resumen de resultados

Los resultados obtenidos de la investigación admiten el estudio estadístico de las respuestas de los instrumentos de recolección, de los datos de la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya, en el cual el 58% de los estudiantes resolvieron acertadamente las preguntas planteadas. De igual forma la comprensión lectora inferencial, de acuerdo al procedimiento inferencial de las dimensiones el resultado del estudio representa una media del 58%. Finalmente, los alumnos desarrollan la resolución de problemas matemáticos en un nivel mucho menor que la comprensión lectora inferencial, debido a que el análisis de cantidades numérica resulta más difícil, analíticamente que el texto literal, por contraste estos resultados resultan ser convenientes.

Conclusiones

El resultado de la investigación demuestra que existe relación directa y significativa entre los niveles de comprensión lectora inferencial y la resolución de problemas matemáticos con el método de Pólya en los Alumnos de la **EPIME**. Asimismo, es indispensable destacar que la correlación de 0,751 muestra el valor de correlación que existe entre las variables intervinientes. Por tanto, de acuerdo al resultado del coeficiente de Pearson se observa una correlación de 0,751, lo que representa una correlación positiva alta, lo que establece un alto nivel de correlación muy cercano a 1. La ausencia del Nivel ejecución del plan e interpretación de los resultados fue quizás inesperado el haber encontrado que el nivel de correlación es medio. Por lo tanto, es importante señalar que los alumnos que tienen un buen y excelente el análisis inferencial de la comprensión lectora tienen facilidad en la resolución de problemas matemáticos, de acuerdo a las cuatro etapas de resolución de problemas matemáticos, Planificación, Ejecución del plan y Comprobar los resultados.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían tener en consideración los resultados de la investigación ya que después de haber comprobado la correlación significativa que existe entre las variables, por lo que, los funcionarios de la **UNTELS**, deben programar capacitación de inducción docente, en los niveles de comprensión de lectura como la resolución de problemas matemáticos mediante el método de Pólya de esta forma mejorar los aprendizajes y el rendimiento académico de los alumnos, reiterando que la comprensión lectora inferencial ejerce influencia significativa en la resolución de problemas matemáticos. Se recomienda que existe temas por explorarse en lo que se refiere al uso de la metodología de Pólya para la resolución de problemas matemáticos.

Referencias

- Charaja, F. (2018). El MAPIC en la Metodología de la Investigación. *EDITORIAL: Sagitario Impresores Puno Perú*.
- Espinal, M. L. M., Gelvez, D. Y. P., Espinal, M. L. M., & Gelvez, D. Y. P. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Próxima*, 31, 8-25.
- Gottheil, B., Brenlla, M. E., Barreyro, J. P., Pueyrredón, D., Aldrey, A., Buonsanti, L., Freire, L., & Rossi, A. I. (s. f.). *Eficacia del programa "Lee Comprensivamente" para la enseñanza de estrategias de comprensión lectora en estudiantes de Educación Primaria*. 13.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

- Pólya, G. (2009). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. Ishi Press.
- Vásquez Soto, E., & Moya Amador, A. M. (2018). Factores que influyen en el proceso de comprensión lectora y la resolución de problemas matemáticos según el Modelo Polya en los estudiantes de grado tercero de las instituciones educativas Buenos Aires y Ricaurte del municipio de Soacha. *instname:Universidad de los Andes*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/34429>
- Vicente, J. S. Y., & Lopez, J. L. R. (2016). Aplicación del método PÓLYA para mejorar el rendimiento académico de matemática en los estudiantes de secundaria. *INNOVA Research Journal*, 1(10), 12-20. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n10.2016.53>
- Yangali Vicente, J. S., & Rodriguez Lopez, J. L. (2016). Aplicación del Método Pólya para mejorar el Rendimiento Académico de Matemática en los Estudiantes de Secundaria. *Innova Research Journal*, 1(10), 12-20. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n10.2016.53>

La Contribución del Trabajo en el Mejoramiento del Planeta y Desarrollo Sustentable

Dr. Víctor Manuel Piedra Mayorga¹. Dr. Rafael Granillo Macías². Mtro. Raúl Rodríguez Moreno³. Mtro. Miguel Ángel Vázquez Alamilla⁴

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Resumen ejecutivo

Desde los orígenes mismos del hombre, existe el trabajo y el derecho a trabajar, en algunas ciudades antiguas se imponía el trabajo como obligación para ganarse la vida de manera honesta, en México el trabajo formal está regulado a través de la Ley Federal del Trabajo y el artículo 124 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, existe una Población Económicamente Activa (PEA) a partir de los 15 hasta los 64 años, (esto no es una limitante para la utilización del trabajo infantil de manera ilegal), también se pueden sumar grupos de menos de quince o más de 65 años, lo que aumentaría el número de personas trabajadoras, el trabajo informal alcanzó en mayo 2020, al 51.8 por ciento de la población generando el 22.5 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), y en el sector formal 77.5 por ciento de PIB, (INEGI, 2021). Durante el tercer trimestre de 2020, el número de personas ocupadas en México alcanzó aproximadamente los 51 millones, lo que representó el 94,9 por ciento de la población económicamente activa, El total de la población mexicana de mujeres son 64 millones 540 mil 634, representando 51.2 por ciento y 61 millones 473 mil 390 son hombres representando 48.8 por ciento, la mediana es de 29 años (Téllez, 2021), las causas más sobresalientes por las que se genera el desempleo son:

- a) Factores demográficos: el incremento de la población mexicana supera la tasa promedio mundial de natalidad.
- b) Factores económicos: el crecimiento económico ha sido insuficiente para dar ocupación al aumento de la fuerza de trabajo, México registra 2.3 millones de personas sin empleo.

Palabras clave: teletrabajo, condiciones de trabajo, ventajas y desventajas.....

Introducción

En México (2021) se han recuperado 12.3 millones de plazas laborales, 10 millones fueron informales, es decir, el 81 por ciento del total. En enero 2019, 1.2 millones de personas se sumaron a esta condición, mientras que el empleo formal vio la salida de 354,498 trabajadores. En el segundo trimestre de 2021, el desempleo en México afectó a 2.4 millones de personas y la tasa de desocupación se colocó en 4.2 por ciento, 0.6 por ciento menos que el 4.8 por ciento reportado en el mismo periodo de 2020 (INEGI, 2021).

A través del trabajo formal e informal se pueden cumplir los Objetivos para un Desarrollo Sostenible (ODS), ya que cuando las personas tienen un ingreso fijo con el cual puedan cubrir sus necesidades y algunos deseos se puede combatir la pobreza, proteger el medio ambiente, reducir la deforestación, cuidar los ecosistemas que subsisten del bosque, lograr un crecimiento sostenible, garantizar el bienestar laboral, social o económico, pero si se carece de empleo, pueden existir muchas limitaciones económicas que no permiten tener una calidad de vida adecuada y sobreexplotar los recursos naturales, la pandemia del Covid 19, hizo que muchas organizaciones, trabajaran bajo un esquema de comunicación virtual con el uso de la tecnología y herramientas digitales, hace algunos años atrás las empresas empezaron a implementar el trabajo remoto en algunas áreas y en 2021 muchas empresas siguen migrando a esta modalidad (OIT, 2020), con actividades realizadas desde el domicilio, siempre y cuando las condiciones laborales lo permitan, sin presentarse físicamente en la empresa u organización, predominando el contacto virtual, esto representa una nueva cultura laboral y la utilización de netiquetas para realizar un contacto respetuoso para

¹ Catedrático de la Universidad Autónoma de Tlaxcala en la Unidad Académica Multidisciplinaria Campus Calpulalpan, Catedrático en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Doctor en Ciencias de la Administración por parte de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Maestría en Gestión Administrativa, Especialidad en Dirección de empresas y Licenciado en Administración.

² Doctor Investigador de la Escuela Superior de Ciudad Sahagún de la UAEH.

³ Mtro. Investigador de la Escuela Superior de Tlahuelilpan de la UAEH.

⁴ Coordinador e Investigador de la Escuela Superior de Tlahuelilpan de la UAEH.

intercambiar ideas, información o dialogar, a través de un contrato consensual, hoy se trabaja con objetivos determinados, horarios flexibles usando el equipamiento necesario para trabajar de manera síncrona o asíncrona. La ONU (Organización de las Naciones Unidas) pendiente para evitar el abuso de esta modalidad, busca legalizar esta actividad laboral (vease figura 1) para (ONU, 2021):

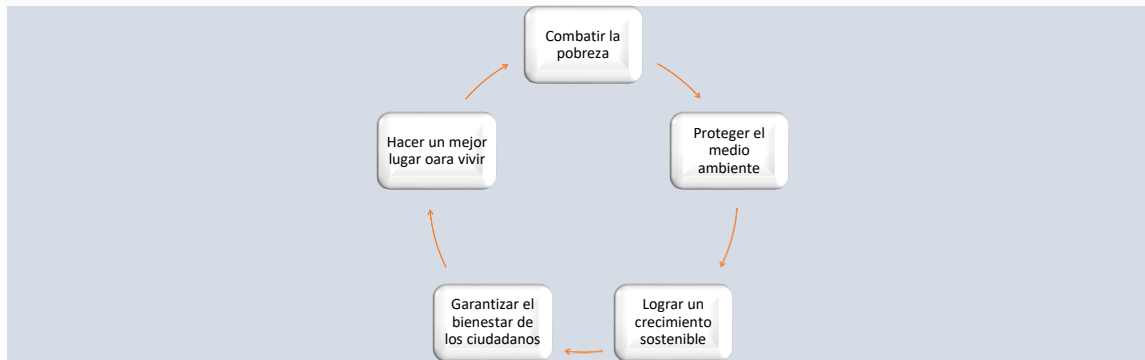


Figura 1: Porque legalizar el teletrabajo (ONU)

Actualmente la tecnología está desarrollando nuevas ocupaciones o distracciones laborales, para crear, colaborar o consumir y las empresas están creando diversas formas de interactuar con sus clientes, y el reto entonces es diseñar funciones y esquemas de trabajo tendientes al mayor uso de tecnología digital y facilitar el trabajo remoto, esto conlleva a una visión política para instaurar una protección laboral y social universal (ONU, 2021), invirtiendo en esta reconversión laboral el cuidado y sustentabilidad de la naturaleza, generando puestos de calidad y bien remunerados, esto favorecerá una mayor igualdad y garantizará que todas las personas reciban la atención digna que merecen ya que la pandemia del COVID-19 genero un retroceso (vease figura 2):

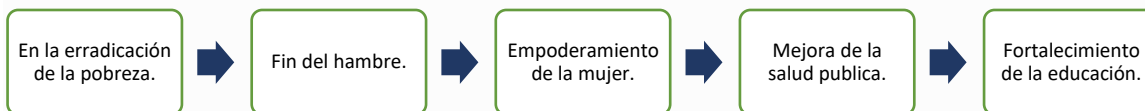


Figura 2: Consecuencias del Covid 19 (ONU)

Durante la crisis provocada por el COVID-19, la pobreza extrema aumento a 12.5 por ciento, millones de familias siguen luchando por sobrevivir frente a la crisis y el desempleo, mientras que el número de multimillonarios creció 31 por ciento a nivel mundial, según el Banco Mundial, en el 2030, el 60 por ciento de la población vivirá en áreas urbanas, lo que impactara en el medio ambiente por lo que se deben implementar medidas para que las urbes del futuro sean sostenibles, ya que las ciudades crecen y las distancias de recorrido también aumentan incrementado el uso vehicular. Es necesario seguir implementando políticas para trabajar desde casa y reducir el uso de vehículos automotores y se mejore la calidad del aire reduciendo el desplazamiento de los trabajadores a su trabajo (OIT, 2020).

El teletrabajo puede reducir la pobreza, al acercar el empleo a las personas adaptándose a su estilo y condiciones de vida, además de emplear a personas con discapacidades y a quienes viven retirados de zonas urbanas, cuando la pandemia pase, el trabajo desde casa se traducirá en bienestar y calidad de vida; para lograr esto es indispensable adaptar espacios en la casa de los colaboradores para que las personas puedan organizar sus vidas y trabajar de manera adecuada, sin interferencias o problemas de señal de internet o falta de equipo, en el caso de las mujeres trabajadoras surge la economía del cuidado en labores maternas, las empresas han facilitado las condiciones y los espacios para que las mujeres puedan trabajar desde el hogar y mantener su independencia económica y tranquilidad emocional junto a sus hijos además de generar y reafirmar los valores sociales que permitan una mejor convivencia humana (Castellanos & Zapata & Martínez 2007).

De acuerdo a encuestas realizadas sobre el teletrabajo, 81 por ciento de los trabajadores les gustaría que se mantengan las opciones de trabajo remoto, lo que ha llevado a que el 68 por ciento de los líderes de negocio hayan comenzado la planeación para rediseñar el espacio de oficina para un esquema híbrido. El incremento en la productividad que vivieron algunas industrias durante este periodo se logró en parte por el enriquecimiento del factor humano, que vino con el hecho de que muchas personas consiguieron compatibilizar sus responsabilidades laborales y el pasar más tiempo con sus familias, 34 por ciento de los trabajadores experimenta un exceso de trabajo, y el 28 por ciento se siente ansioso y agotado. Una empresa exitosa no solo se reinventará a sí misma, sino que invertirá fuertemente en llevar esa transformación a su fuerza laboral, la competitividad y el flujo de innovación depende de qué tanta capacidad de adaptación exista para cubrir las nuevas necesidades (vease cuadro 1) del mercado (Téllez, 2021).

<i>Empleos u oficios que están por desaparecer</i>	<i>Un robot es una máquina programable capaz para hacer varias funciones o tareas complejas, manipular objetos y realizar automáticamente operaciones.</i>	<i>Transformación de algunos trabajos</i>
Movimiento y elevación de cargas pesadas.	Robots para limpiar y desinfectar.	Sector automotriz.
Telefonía doméstica.	Robots de patio.	Artes gráficas.
Trabajador de la línea de montaje.	Robots de la industria textil.	Medicina.
Encargados de edificio.	Robots de fábrica.	Música.
Carteros.	Robots de entrega de último paso.	Fotografía.
Agente de viajes.	Empresas de entrega a domicilio.	Religión.
Leñador.	Robots de trabajo	Diseño de modas
Auxiliar de vuelo.		Arquitectura
Operario de maquinaria de ensamblaje y perforación.	Las computadoras con capacidad para desarrollar múltiples tareas de manera flexible.	Gastronomía.
Reportero de periódico.		Construcción de viviendas.
Lectores de electricidad y agua.		Sistemas de almacenamiento de información.
Agricultor.		Recolección automatizada de productos agrícolas.
Costura.		En el sector educativo, han surgido una gran diversidad de medios digitales interactivos.
Repartidores de leche.		Diseñador de páginas web
Telégrafos.		Equipos de cómputo y Tics

Cuadro 1: Empleos que están desapareciendo o adaptándose a la tecnología (ONU).

Esta situación pone de manifiesto la importancia de flexibilizar el aprendizaje de nuevas habilidades y perseguir carreras aprovechando las oportunidades que la tecnología ha abierto para fomentar la inclusión laboral, sin importar barreras (vease cuadro 2) o limitantes físicas o sociales (OIT, 2020).

MODALIDADES DEL TELETRABAJO		
Domicilio del trabajador.	Cumplimiento de exigencias de cliente vinculados con la instalación y mantenimiento de productos informáticos para transmitir y recibir datos de la oficina central.	Evita la despoblación de comunidades rurales e incrementa su prosperidad.
Mayor uso o adaptación de telecentros, instalaciones informáticas en los lugares de trabajo.	Crea una alternativa habitacional para muchos trabajadores que abandonan su ciudad de origen para trabajar.	Puede aumentar la empleabilidad a las personas con discapacidad.
Influencer de redes sociales.	Se crean oportunidades de desarrollo y empleo para las poblaciones rurales, en la juventud rural y urbana.	Operadores de call center.
Programadores especializados en aplicaciones de inteligencia artificial y científicos de datos.	Áreas de atención al cliente e Informática.	Grabador de datos, administrativo.
Redactor, diseñador gráfico, traductor de idiomas o programadores.	Programador.	

Cuadro 2: Modalidades del teletrabajo (OIT)

Hay más trabajo decente y crecimiento económico en la productividad, con esto se viene abajo uno de los grandes mitos del teletrabajo de la disminución de la productividad, al no tener a las personas cumpliendo horarios y monitoreando sus acciones, en las ciudades y comunidades sostenibles el 50 por ciento de las empresas le apuestan a tener al 50 por ciento de sus colaboradores trabajando en casa, a continuación se mencionan algunas características sobresalientes del impacto de la contaminación en las (vease cuadro 3) personas cuando acude a trabajar (Carvajal, 2013):

La salud de las personas se ve afectada por inhalar CO ₂ .	Dolores de cabeza.	Irritación de ojos y tracto respiratorio.
Dolor de pecho.	Molestias para respirar.	Tos.
En personas de edad avanzada pueden agravar su salud.	Efectos en la salud de los niños originando mortandad.	A los animales les afecta con infecciones bacterianas.
Daña la vegetación de las ciudades, frenando su crecimiento.	Hay un impacto en los cultivos agrícolas y disminuye su producción.	

Cuadro 3: efectos derivados de la contaminación (Carvajal)

Hay que motivar al trabajador alineándolo a la cultura y propósitos de la empresa considerando su ética corporativa, clima laboral, valores, procedimientos de trabajo, valoración de iniciativas operativas para asumir los cambios, (Martin, 2020), propiciar la reducción de emisiones asociadas por desplazamientos motorizados, reducción del uso de papel o viajes de negocios, reemplazados por una cultura de trabajo cada vez más virtual, el trabajar en casa en algunos trabajadores aun causa rechazo ya que el trabajo físico es sinónimo de socializar, actualmente, el 40 por ciento de trabajadores están laborando desde casa en diversas plataformas digitales cambiando sus hábitos y dinámicas y apoyando el desarrollo sostenible de la sociedad, a continuación se mencionan (vease cuadro 4) algunas ventajas y desventajas del teletrabajo (Carvajal, 2013):

Ventajas del teletrabajo	Desventajas del teletrabajo
<ol style="list-style-type: none"> 1. Salud. 2. Bienestar. 3. Acceso a un trabajo decente y crecimiento económico. 4. Reducción de desigualdades. 5. Ciudades y comunidades sostenibles. 6. Mejoramiento del medioambiente y clima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posible desvinculación emocional del trabajador con la compañía. 2. Se elimina el ambiente laboral. 3. Incremento de gastos de energía eléctrica y consumibles de PC. 4. Contaminación de sonidos externos. 5. Dificultad para controlar al empleado.

<ol style="list-style-type: none">7. Mejora en la vida de los empleados, bienestar familiar y personal.8. 30 por ciento de trabajadores prefieren ganar menos dinero si ello les permite trabajar desde sus domicilios.9. Reducción de los costos fijos de las empresas.10. Aumento en la productividad.11. Inclusión social.12. Reducción de la movilidad en las ciudades.13. Impulso al uso de tecnologías en el sector productivo.14. Reduce los costos fijos de las empresas.15. Permite que los trabajadores remotos atiendan a sus compromisos contractuales con menos estrés.16. Garantiza una vida saludable y bienestar para todos.17. Autonomía/Poder trabajar sin moverse de casa, disponibilidad para organizar el tiempo.18. Ahorro de costos y espacios para la empresa.19. Hay igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, con flexibilidad de horarios y conciliación familiar y profesional.20. Se genera pleno empleo y la satisfacción de necesidades básicas, de orden primario, ligadas a la supervivencia, de tipo existencial personal o autorrealización.21. Fomenta nuevos emprendimientos e innovación tecnológica.22. Los espacios humanos, parques y plazas serán más habitables, y atmósfera más limpia.23. Crea oportunidades laborales y económicas para los encargados de cuidar a personas con discapacidades, a adultos mayores o personas que requieren atención.24. Más tiempo para el cuidado de la su salud.25. Reduce los gastos de transporte y mantenimiento de vehículos.26. Disminuye las emisiones de CO2 generado por el transporte terrestre.27. Se optimiza la infraestructura de bienes inmuebles al reducir los gastos ligados a ella.28. Permite implementar políticas públicas para atenuar el cambio climático y reducir la contaminación.29. Se lograrán alianzas inclusivas con empresas, talentos y entidades gubernamentales con principios y valores, y visiones comunes.30. Acceso a una mejor alimentación.31. Permite una mayor convivencia con los integrantes de la familia, lo que fomenta los valores sociales.32. Promueve la búsqueda e interés por la capacitación, el estudio, progreso y bienestar a individuos y comunidades.33. Se reducen el uso de aire acondicionado en oficinas y el consumo de energía eléctrica en general.34. Transformación digital en los procesos de producción y gestión de proyectos con equipos remotos de trabajo industrial.35. Planificación de urbanismos más inclusivos, seguros y sostenibles.36. Más interconexión entre empresas para la búsqueda de talentos, interrelación económica y el desarrollo de economías colaborativas.37. Personalizar los contenidos específicos sobre motivación para cada perfil.38. Dar seguimiento a los Recursos Humanos y analizar sus actividades realizadas.39. Centralizar las interacciones.	<ol style="list-style-type: none">6. Dificultad para el trabajo en equipo.7. Cambio en la cultura y organización de la empresa.8. Descenso de la productividad.9. Reducción del aprendizaje.10. Costo de equipos y telecomunicaciones.11. No hay control físico del trabajador.12. Cambio en la organización de la empresa.13. No todos los trabajadores están preparados para trabajar.14. Aislamiento del trabajador.15. Posible descenso del rendimiento.16. Necesidad de alta autodisciplina para poder organizarse.17. Dificultad para motivar a los trabajadores.18. Pérdida de fuerza corporativa.19. Desvinculación emocional del empleado con la compañía al no recibir información.20. Dificultad para relacionarse con el nuevo entorno.21. Aislamiento por la disminución de las relaciones con el resto de la compañía.22. Descenso de la productividad al coincidir diversas personas e incluso por los hijos a los que hay que atender, que impiden la total concentración en la actividad laboral.23. Reducción del aprendizaje que proporciona el contacto con los demás y observar lo que hacen.24. Baja autoestima y motivación, el no recibir realimentación provoca incertidumbre en cómo se percibe el trabajo y genera inquietud laboral.25. Síndrome siempre trabajando, consiste en la no separación mental de las horas de trabajo y ocio ya que disminuye la calidad del descanso.26. Mala ergonomía debido a la altura de la mesa y silla.27. Falta de excusas para cambiar de postura.28. El trabajador no sabe realmente cómo se va a medir su desempeño.29. Efecto túnel con la sensación de soledad y aislamiento.30. Bajo rendimiento laboral y sentido de pertenencia, el empleado necesita estar motivado para desempeñar sus tareas con eficacia.31. Se pueden bloquear o apagar los dispositivos cuando estos no estén siendo utilizados.32. Vulnerabilidad en las redes o WIFI.33. Falta de planificación del trabajo o distribución del tiempo para cada tarea o distracciones.34. Una vez iniciada la actividad, tratar de terminarla y no dejarla a medias.
--	--

<ul style="list-style-type: none"> 40. Fomentar la participación y competencia sana entre los empleados. 41. Detectar deficiencias formativas culturales y operativas. 42. Implantar una cultura homogénea en valores y procedimientos. 43. Recompensa a los mejores o más rápidos con premios. 44. Mejora la comunicación y asegurar la alineación de los empleados con los objetivos corporativos. 45. Estar en contacto con los compañeros evitando con ello el aislamiento. 46. Establece hábitos saludables en la compañía. 47. Realizar pausas activas y ocasionalmente ponerse de pie, evitando el cansancio muscular y ocular, estiramiento de los brazos, piernas, cuello, manos antes de iniciar el trabajo. 	
--	--

Cuadro 4: ventajas y desventajas del teletrabajo (Carvajal, 2013)

Sustento legal del teletrabajo

El teletrabajo puede reducir el estrés y gastos en los trabajadores y para las empresas reducir el monto de sus pagos en electricidad, agua e insumos, pero también es necesario garantizar las condiciones laborales por esta actividad según la legislación, convenios colectivos o acuerdos específicos complementarios (Castellanos & Zapata & Martínez, 2007), considerando (vease cuadro 5):

Bases para el aspecto legal del teletrabajo	De acuerdo a la LFT Artículo 330-C. La modalidad de teletrabajo formará parte del contrato colectivo de trabajo, sindicatos, trabajadores con la empresa y deberá entregarse gratuitamente una copia de estos contratos a cada una de las personas trabajadoras que desempeñen sus labores bajo esta modalidad.
<ul style="list-style-type: none"> 1. Debe ser un acuerdo mutuo escrito de las condiciones laborales del teletrabajo y bajo que modalidad, presencial o virtual, con objetivos cuantificables. 2. Tener derecho a la intimidad. 3. Debe ser un acuerdo voluntario entre el trabajador y empresario. 4. El trabajador debe tener derecho a regresar a la modalidad presencial, y existir igualdad de condiciones en las dos modalidades sea virtual o presencial. 5. Definir horarios, días de trabajo, mecanismos y medios de supervisión. 6. La obligación de los trabajadores en la modalidad virtual para entregar resultados en la fecha y medio pactado. 7. Derecho del trabajador a no contestar llamadas, mensajes o correos fuera de su horario laboral. 8. Obligación del patrón de proporcionar las herramientas digitales a los trabajadores para realizar sus actividades y la obligación del trabajador de cuidarlas y mantenerlas en buen estado. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Es la prestación de un servicio remunerado y subordinado en un lugar distinto al centro laboral, mediante el uso de tecnologías de la información. 2. Tener una relación laboral equilibrada a fin de tener un trabajo digno y decente. 3. Perspectiva de género que permita que permita conciliar la vida familiar. 4. El derecho de los empleados a la desconexión, para que su jornada se limite a la contratada con el patrón. 5. Contar con seguridad social. 6. Tratamiento correcto de la información y datos utilizados. 7. Derecho a afiliarse al sindicato que mejor convenga al interés del trabajador. 8. Percibir los costos derivados del teletrabajo como pago de internet y luz eléctrica. 9. El teletrabajo será voluntario y las condiciones laborales estarán regidas en un contrato específico. 10. No desaparecen los derechos a la libre afiliación sindical, a vacaciones ni licencias por maternidad o paternidad. 11. Se garantiza el derecho a la intimidad de los trabajadores bajo la modalidad a distancia. 12. Sólo se podrán usar cámaras de video y micrófonos para supervisar el trabajo de manera extraordinaria. 13. Se prohíbe su geolocalización. 14. Se obliga a los patrones a aportar los medios, recursos y herramientas necesarias para el cumplimiento de su labor y definir horarios para comida. 15. El patrón asumirá los gastos que se deriven de la jornada laboral. 16. Capacitación y asesoría para el uso adecuado de las tecnologías de la información para mejorar sus competencias digitales, e incluso mantenimiento de las computadoras. 17. El trabajador tiene la obligación del cuidado, guarda y conservación de los insumos que se le proporcionen para sus labores. 18. El trabajador respetará las disposiciones en materia de seguridad y salud en el trabajo, y la protección de datos utilizados en el desempeño de sus actividades. 19. Desconexión al término de la jornada laboral.
En caso de incumplimiento la sanción será de \$21 700.00 a hasta \$ 217 000.00 de acuerdo al valor actual de la Unidad de Medida y Actualización (UMA), estas multas podrán aplicarse por cada trabajador afectado por el incumplimiento del patrón de acuerdo al artículo 992 de la Ley Federal del Trabajo mexicano.	

Cuadro 5: bases legales del teletrabajo (Castellanos & Zapata & Martínez)

Enfoque de la investigación: En una investigación documental cualitativa, una vez definido el problema de investigación utilizando el método deductivo, de tipo descriptivo, correlacional porque establece asociaciones entre factores y es de nivel descriptivo relacional porque solo se demuestran la dependencia entre las dimensiones de estudio.

Diseño de la investigación: constituye una investigación dirigida hacia la determinación de la contribución del Teletrabajo al Desarrollo Sustentable que inciden de manera positiva o negativa, el diseño es transversal, ya que se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único y describen las variables y analiza su incidencia e interrelación entre las mismas, es una investigación no experimental porque no se manipulan las variables.

Las hipótesis en este trabajo de investigación plantean la relación entre una variable independiente y una variable dependiente, una vez definido el tema que da sustento a esta investigación el cual es la contribución del Teletrabajo al Desarrollo Sustentable de la naturaleza.

Conclusiones y sugerencias

Las empresas y trabajadores deben de considerar la probabilidad de migrar a otros tipos de empleos para materializar con éxito el futuro del trabajo, aprovechando las nuevas tecnologías y adquirir nuevas habilidades, lo cual permitirá habilitar nuevas formas de colaboración que propicien la creatividad, innovación mejoramiento del medio ambiente y cuidar los diversos ecosistemas que componen la naturaleza, es necesario despertar más la imaginación para generar novedosas ideas buscando una mejor colaboración con empresarios, instituciones educativas, sociedad, dirigentes de organizaciones y aquellas que estén desarrollando nuevos conocimientos relacionados con la utilización de energías limpias para reducir el consumo de la energía derivada de los hidrocarburos, el objetivo es transformar la vida de todas las generaciones y ecosistemas del planeta que permita una mejor coexistencia y desarrollo de la humanidad de manera saludable para un futuro mejor. (Martín, 2020).

Bibliografía

- Carvajal, (2013). Modelo pedagógico para el desarrollo de programas educativos con componente virtual, dirigidos a adultos de zonas rurales centroamericanas. Recuperado de [tvic1de2.pdf \(tdx.cat\)](#)
- Castellanos & Zapata & Martínez (2007). Jefas de hogar: cambios en el trabajo y en las relaciones de poder. Recuperado de [Jefas de hogar: cambios en el trabajo y en las relaciones de poder \(scielo.org.mx\)](#)
- INEGI (2021). RESULTADOS DE LA ENCUESTA NACIONAL DE OCUPACIÓN Y EMPLEO, NUEVA EDICIÓN1 CIFRAS DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DE 2021. Recuperado de [Comunicado de Prensa. Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición. Segundo Trimestre de 2021 \(inegi.org.mx\)](#)
- Martin (2020). Las 10 desventajas del teletrabajo y cómo evitarlas. Recuperado de [Las 10 desventajas del teletrabajo y cómo evitarlas \(grupocibernos.com\)](#)
- ONU(2021). Teletrabajo en América Latina: 23 millones de personas trabajaron desde casa durante la pandemia de COVID-19. Recuperado de [Teletrabajo | Noticias ONU \(un.org\)](#)
- OIT, (2020). El teletrabajo durante la pandemia de COVID-19 y después de ella. Recuperado de [wcms_758007.pdf \(ilo.org\)](#)
- Téllez, (2021). Tasa de desempleo en México retrocede a 3.89% en marzo, su nivel más bajo de 2021: INEGI. Recuperado de [Tasa de desempleo en México retrocede a 3.89% en marzo, su nivel más bajo de 2021: INEGI – El Financiero](#)

Certificado de Calibración la Llave de la Confirmación Metrológica

Lic. Alhelí Ponce Rodríguez¹; Ing. Alejandro Crisanto Arriaga y Mtro. Jorge Pérez Vera

Resumen—Las regulaciones vigentes en el sector de hidrocarburos solicitan a los operadores y permisionarios petroleros mantener un control metrológico de los equipos e instrumentos instalados en el sistema de medición, por lo cual, deben realizar la calibración de sus equipos y dar seguimientos a su Sistema de Gestión de las Mediciones, como un mecanismo para asegurar la confiabilidad de sus procesos de transferencia de hidrocarburos. Estos sistemas de gestión emplean el proceso de confirmación metrológica para conocer si un equipo es apto para su uso previsto; por lo que es indispensable establecer adecuadamente las especificaciones metrológicas contra las cuales se compararán los resultados de las mediciones del certificado de calibración. Un correcto análisis e interpretación del certificado de calibración del equipo, permite a la organización dar trazabilidad a la medición, conocer el grado de desviación, predecir estadísticamente la deriva del instrumento, asegurar sus mediciones y con base en la información obtenida ayudar en la toma de acciones oportunas para la mejora de sus procesos.

Palabras clave—Calibración, Confirmación Metrológica, Deriva, Sistema de Gestión de las Mediciones

Introducción

Siguiendo el ritmo global, en México derivado de la reforma energética, el sector de hidrocarburos ha sufrido grandes cambios para tener un mejor control en la calidad y la cantidad de los hidrocarburos extraídos, producidos y comercializados. Dentro de estos cambios las diferentes regulaciones aplicables solicitan la implantación de Sistemas de Gestión de las Mediciones (SGM) como un requisito de operación para permisionarios y operadores petroleros (Ponce, 2021). Dentro de las actividades inmersas en el SGM para gestionar el riesgo de mediciones incorrectas, se realiza la Confirmación Metrológica de equipos y sistemas de medición que considera entre otras actividades: Identificación y control metrológico de los equipos (calibración, ajuste, reparación), procedimientos de medición, software de medición, condiciones de uso, habilidades del operador y la verificación del equipo/sistema en el tiempo (IMNC, 2004).

Para realizar la confirmación metrológica se lleva a cabo una verificación que consiste en comparar los resultados del certificado de calibración con las especificaciones metrológicas, para asegurar el correcto funcionamiento del equipo o sistema de medición y la calidad de las mediciones realizadas con él, de esta manera si los resultados cumplen con la especificación, se tiene un soporte para asegurar la conformidad del producto o servicio con los requisitos del cliente.

Descripción del Método

Como se determinan las especificaciones metrológicas

La determinación de las especificaciones metrológicas depende tanto de la magnitud, como de las características del proceso en el que intervenga el equipo, y pueden ser expresadas en términos de: resolución, error máximo permitido, repetibilidad, linealidad, incertidumbre, límites operacionales, entre otros. Para poder ser determinadas, se parte de lo siguiente:

- Los requisitos legales y reglamentarios, que se encuentran indicados en normas oficiales mexicanas, normas de referencia mexicanas, disposiciones, lineamientos técnicos o normas internacionales, entre otros.
- Las prescripciones o características del producto o servicio.
- Documento de referencia interno del cliente.

A manera de ejemplo, en la Figura 1 se muestran las especificaciones metrológicas que deben cumplir los equipos que integran los sistemas de medición de caudal de hidrocarburos gaseosos en una sola fase, en el cual se usan medidores de caudal tipo dinámico que generan pulsos, ya sea turbina, ultrasónico, másico o desplazamiento positivo. Estas especificaciones fueron establecidas por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) en la RESOLUCIÓN 776/2015 que son Disposiciones Administrativas de Carácter General en materia de medición aplicables a la actividad de transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos, tomando como base normas API, AGA, ISO, JCGM, NOM, NMX, entre otras. La RES 776/2015 busca promover un desarrollo eficiente de los mercados y de la

¹ Lic. Alhelí Ponce Rodríguez es Técnico Especializado CIATEQ A.C. | Hidalgo, México. alheliponce@ciateq.mx (autor corresponsal)

² Ing. Alejandro Crisanto Arriaga es Gerente Medición Multifásica CIATEQ A.C. | Bernardo Quintana, Querétaro, México crisanto@ciateq.mx

³ Mtro. Jorge Pérez Vera es Líder de especialidad CIATEQ A.C. | Bernardo Quintana, Querétaro, México. jorge.perez@ciateq.mx

industria, proteger los intereses de los usuarios y propiciar una adecuada cobertura nacional de tales servicios en México (DOF, 2015).

	Resolución	Repetibilidad	Linealidad	EMP	Incertidumbre
Medidor de caudal	0.1 L	0.05 %	± 0.15 %	± 0.3 %	0.1 %
Medidor de temperatura	0.05 °C			± 0.18 °C	0.05 °C
Medidor de presión					
p/MPa < 1	5 kPa			± 30 kPa	10 kPa
1 < p/MPa < 4	0.5 %			± 3 %	1 %
p/MPa > 4	20 kPa			± 120 kPa	40 kPa
Medidor de densidad Para cálculo de CTL o CPL	0.5 kg/m ³			± 3 kg/m ³	1 kg/m ³
Volumen a condiciones base					0.25 %

Figura 1 Especificaciones metroológicas que deben cumplir los equipos que integran sistemas de medición de caudal de hidrocarburos gaseosos en una sola fase RESOLUCIÓN 776/2015. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5422403&fecha=11/01/2016 el 24 de agosto 2021.

Sin embargo, para otras actividades como la extracción y exploración de hidrocarburos la regulación aplicable que dicta la Comisión Nacional de Hidrocarburos son los Lineamientos Técnicos en Materia de Medición de Hidrocarburos (LTMMH), los cuales dan la apertura al operador o permisionario de establecer las especificaciones metroológicas con base en una serie de normativas y criterios como guía.

Cuando no se cuentan con parámetros puntuales dictados por el ente regulador, la especificación metroológica se debe establecer con base en un análisis detallado del proceso de medición que incluya las características del equipo, el proceso, las necesidades del cliente tomando en cuenta guías internacionales de referencia y el cumplimiento regulatorio o normativo aplicable para que el producto o servicio cumpla, a fin de poder determinar los parámetros correctos que minimicen el riesgo de mediciones incorrectas

Antecedentes del caso de estudio

El presente artículo analiza un caso práctico para una organización cuya actividad es Exploración y Extracción de Hidrocarburos en México, para un medidor Coriolis (medición de densidad) de línea. cuyas características metroológicas cumplen con las requeridas para el proceso en el cual interviene, dentro de las que destacan:

- Equipo nuevo
- Intervalo de medición 0 kg/m³ a 5000 kg/m³
- Clase de exactitud 0.3
- Resolución 0.001 kg/m³
- Producto por medir: Condensado

Se analizó su comportamiento en el tiempo con base a su normativa aplicable, con la finalidad de:

- Determinar los aspectos a considerar para establecer correctamente las especificaciones metroológicas.
- Crear conciencia del impacto de analizar los certificados de calibración previo a realizar la confirmación metroológica.
- Definir los planes de acción a seguir para asegurar la confiabilidad de la medición una vez que se tiene un equipo no confirmado.

Determinación de las especificaciones metroológicas

Para poder determinar la especificación metroológica que correspondía al equipo de medición en cuestión, la primera actividad a seguir fue definir la regulación aplicable de acuerdo con actividad realizada por la organización dueña del equipo. En el caso práctico se estableció que la regulación correspondiente eran los LTMMH, ya que tienen carácter obligatorio para todos los Operadores Petroleros en relación con los Mecanismos de Medición utilizados en sus actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos en México, al amparo de un Contrato o de una Asignación, desde el pozo hasta el Punto de Medición (DOF, 2015).

Una vez que se determinó la regulación aplicable, se analizó el contenido del documento, precisando que los LTMMH no establecen una tabla de especificaciones metroológicas (Resolución, Repetibilidad, Linealidad, EMP e Incertidumbre) a cumplir, por lo que se debieron determinar con base en las referencias normativas y estándares guía dentro del Artículo 7. I. Normas, Estándares y Procedimiento, donde se establece que el Operador Petrolero deberá cumplir con la normativa y estándares referidos en su Anexo 2, aplicables al diseño, instalación, operación, control y mantenimiento de los Mecanismos de Medición, así como contar con los protocolos, guías, instructivos, criterios, métodos de trabajo o manuales que sean necesarios para la correcta Medición de los Hidrocarburos (DOF, 2015). En la Tabla 1 se muestran las referencias normativas contenidas en el Anexo 2 de los LTMMH, donde se puede ubicar la OIML R 117-1 Sistemas de medición dinámicos para líquidos distintos del agua, que es una Recomendación

Internacional que establece las características metroológicas requeridas de ciertos instrumentos de medición donde se especifican métodos y equipos para verificar su conformidad, que son los que aplican.

Anexo 2 Referencias Normativas	
NMX-CH-140-IMNC	Guía para la Expresión de Incertidumbre en las Mediciones
NMX-Z055-IMNC-2009	Vocabulario internacional de metrología -Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM)
ISO GUM	Guía para la Expresión de Incertidumbre en las Mediciones
ISO 5168-2006	Medición de flujo de fluidos Procedimientos para la evaluación de incertidumbres
NIST- 2008	Guía para el uso del Sistema Internacional de Unidades (SI)
ISO 5168-2006	Medición de flujo de fluidos Procedimientos para la evaluación de incertidumbres
OIML R 117-1	Sistemas de medición dinámicos para líquidos distintos del agua

Figura 2. Fragmento del Anexo 2 sección I Normas generales en el diseño e instalación de sistemas, equipos e instrumentos de medida Lineamientos Técnicos en Materia de Medición de Hidrocarburos (DOF, 2021). Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5433280&fecha=15/04/2016 el 24 de agosto 2021.

Considerando la OIML R 117- 1 como guía, se tomó como base la clase de exactitud del medidor Coriolis (medición de densidad) asociado a la medición, que es de 0.3. En la Figura 3 se indican las especificaciones señaladas, Errores Máximos Permitidos (MPE) de $\pm 1.0 \text{ kg/ m}^3$, cuando se utiliza la densidad para realiza una conversión de masa a volumen y (MPE) de $\pm 5.0 \text{ kg/ m}^3$, cuando se considera la densidad a las condiciones de Presión o Temperatura para hacer la conversión con ayuda de ecuaciones del API. Para esté artículo se analizaron ambos escenarios a fin de identificar los mecanismos de reacción en caso de incumplimiento, ya sean acciones correctivas o preventivas que se deben tomar, estableciendo cada una de estas especificaciones metroológicas.

Errores máximos permitidos (MPE), y Fallos significativos en la medición:	La clase de exactitud del sistema de medición			
	0,3	0,5	1,0	1,5
Temperatura	$\pm 0,30 \text{ }^\circ\text{C}$		$\pm 0,50 \text{ }^\circ\text{C}$	
Presión	Menos de 1 MPa : $\pm 50 \text{ kPa}$		Entre 1 Mpa y 4 Mpa : $\pm 5 \%$	
			Más de 4 MPa : $\pm 200 \text{ kPa}$	
Densidad (conversión de masa a volumen)	$\pm 1,0 \text{ kg/m}^3$		$\pm 2,0 \text{ kg/m}^3$	
Densidad (conversión de temperatura o presión)	$\pm 5 \text{ kg/m}^3$			

Figura 3. Errores Máximos Permitidos (MPE) para indicaciones de dispositivos asociados de Medición. Fuente OIML R 117-1 (2007)

Cada una de estas opciones se elige dependiendo de la operación que realiza el equipo de medición para obtener el valor de densidad, es decir, se selecciona:

- Conversión de masa a volumen, cuando en el equipo se realiza la medición de caudal automáticamente teniendo en cuenta las características del líquido, tomando la densidad del sensor interno del medidor para la conversión a volumen.
- Conversión de temperatura o presión, cuando se realiza la medición para la conversión a volumen, tomando las diferentes variables como presión, temperatura y densidad con dispositivos asociados que enviaran la señal al computador.

Análisis de certificados de calibración

El comportamiento de los equipos puede cambiar con el transcurso del tiempo, debido a la influencia ambiental, el desgaste natural, la exposición a una sobrecarga, o por un uso inapropiado, por esta razón los equipos son ingresados de manera periódica a la calibración. De acuerdo con el vocabulario internacional de metrología conceptos fundamentales y generales, y términos asociados, la calibración (IMNC, 2009) es el conjunto de operaciones que establecen bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores indicados por un aparato o sistema de medición o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud realizada por los patrones. Como evidencia de esta actividad los laboratorios emiten un certificado de calibración, que

es un documento físico o digital que contiene los resultados de la calibración, mostrando la relación existente entre las lecturas de un instrumento y los valores indicados por un patrón, de una manera exacta, clara y sin ambigüedades. El servicio de calibración al equipo de medición evaluado fue realizado por el mismo laboratorio, el cual fue seleccionado considerando:

- Acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación
- La incertidumbre reportada en su tabla CMC
- Trazabilidad a Patrón Nacional de Densidad (CENAM) y National Physical Laboratory (NPL)
- Método de calibración por Comparación directa tomando como referencia la norma ISO 15212 - 2 Densímetros de tipo oscilatorio. Parte 2: Instrumentos de proceso para líquidos homogéneos
- Las mismas condiciones de proceso, para no tener una variable más que considerar

Se analizó el comportamiento del equipo durante sus dos primeros años bajo los 2 escenarios que menciona la norma OIML R 117-1 (2007), a fin de definir el mecanismo de acción en caso de seleccionar cada una de las especificaciones establecidas en la Figura 3. Para iniciar el análisis del certificado de calibración se revisó a detalle el documento emitido por el laboratorio, asegurando que la información presentada fuera la correcta, ya que si los datos del instrumento no corresponden este certificado no puede ser usado como evidencia de la realización de la calibración ante una auditoría, lo que genera conflictos de trazabilidad de las mediciones realizadas con este equipo, dentro de los aspectos analizados se encuentran:

- Fechas de calibración y emisión del certificado
- Declaración de trazabilidad metrológica
- Incertidumbre reportada
- Información de condiciones relevantes que permiten la repetición de la calibración

En la Figura 4 se pueden observar las especificaciones y los resultados dentro del certificado de calibración para el EMP y la Incertidumbre, considerando las dos especificaciones de la figura 3.

Año	Conversión Masa a Volumen			Conversión de Temperatura o Presión		
	EMP ± 1.0 kg/m ³	Incertidumbre 1/3 EMP = 0.33 kg/m ³	Confirmación Metrológica	EMP ± 5.0 kg/ m ³	Incertidumbre 1/3 EMP = 1.66 kg/m ³	Confirmación Metrológica
2020	0.10	0.33	Aprobado	0.10	0.33	Aprobado

Figura 4. Comportamiento del medidor Coriolis (medición de densidad) y su relación con la confirmación metrológica en 2020.

Como se puede observar en ambos escenarios durante el primer año se obtuvo una confirmación metrológica aprobada, sin embargo, para la especificación metrológica utilizando la conversión Masa a Volumen el resultado de incertidumbre se encuentra en el límite, por lo que se debe y se realizó un análisis de resultados como una acción preventiva que permitiera minimizar el riesgo de quedar fuera en la siguiente calibración, ya que al ser un equipo nuevo no se contaba con un histórico que permitiera predecir estadísticamente su comportamiento a través de los años. Estas acciones se resumen en la Figura 5.

2020	Confirmación Metrológica	Acción
Conversión Masa a Volumen	Aprobado	<p>Se realizó un análisis para descartar que el equipo estuviera funcionando de manera incorrecta, por lo que se:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizó el desempeño del equipo conforme a las recomendaciones del fabricante, teniendo un comportamiento normal lo que confirma que tiene un desempeño adecuado. • Analizó el estimado de incertidumbre del laboratorio de calibración para revisar su modelo matemático, el cual arrojó que la fuente de incertidumbre de mayor contribución es la temperatura del proceso debido a la variabilidad. Por lo que se debe tener cuidado en monitorear la variabilidad de las condiciones del proceso durante la calibración para minimizar el impacto de esta variable. • Verifiqué el funcionamiento periódico del equipo para concluir que mantiene un comportamiento homogéneo. Lo que elimina la posibilidad de fallo en el resultado.

		<ul style="list-style-type: none"> Analizó la pertinencia de la especificación metrológica establecida de inicio.
Conversión de Temperatura o Presión	Aprobado	No se tomaron acciones por considerar mínimo el riesgo de quedar fuera de especificación para el año siguiente, ya que los resultados del equipo se ubicaron con un margen significativo respecto al límite inferior y superior,

Figura 5. Acciones para tomar de acuerdo con el comportamiento el medidor Coriolis (medición de densidad) en el 2020 y su relación con la confirmación metrológica.

Con base en el análisis mostrado en la Figura 5, se pudo concluir que las consideraciones para el control de la variabilidad del laboratorio de calibración contribuyó en el resultado de confirmación metrológica, sin embargo se aceptaron los resultados en espera de su comportamiento al año siguiente bajo los mismos criterios, por otro lado, se generó una hipótesis de que el equipo quedaría fuera de especificación en el escenario de conversión Masa a Volumen para el año siguiente, ya que los resultados estuvieron en el límite de especificación impidiendo contar con un intervalo de seguridad para la toma de decisión como lo establece la Guía para establecer reglas de decisión en la declaración de conformidad ILAC-G8:09/2019. Como evidencia se generó un reporte de confirmación metrológica aprobada y se etiquetó el equipo para fácil identificación del que el equipo era apto para continuar en el proceso.

Los resultados obtenidos durante el 2021 se muestran en la Figura 6, donde se comprueba la hipótesis de que la confirmación metrológica utilizando las especificaciones de conversión Masa a Volumen de la OIML R 117-1 es rechazada, ya que, aunque el criterio de EMP es aceptado, el criterio de Incertidumbre no. Por otro lado, al utilizar la conversión Temperatura o Presión el comportamiento se mantiene en el límite inferior manteniendo un desempeño constante a través de los años, validando que el equipo es apto para el uso señalado.

Año	Conversión Masa a Volumen			Conversión de Temperatura o Presión		
	EMP ± 1.0 kg/ m ³	Incertidumbre 1/3 EMP = 0.33 kg/m ³	Confirmación Metrológica	EMP ± 5.0 kg/ m ³	Incertidumbre 1/3 EMP = 1.66 kg/m ³	Confirmación Metrológica
2021	0.12	0.35	Rechazada	0.12	0.36	Aprobada

Figura 6. Comportamiento del medidor Coriolis (medición de densidad) y su relación con la confirmación metrológica en 2021.

Es importante resaltar que el declarar una especificación metrológica de manera incorrecta tiene un impacto significativo desde el aspecto económico, de proceso y legal, ya que al rechazar una confirmación metrológica significa que el equipo no es apto para su uso previsto y se deben tomar acciones para corregir esta desviación como:

1. Generar un reporte de confirmación metrológica no aprobada
2. Identificar y segregar el equipo del proceso.
3. Reemplazar el equipo por uno que tenga una confirmación metrológica aprobada.
4. Intervenir el equipo de medición.
5. Calibrar y confirmar de nuevo el equipo.
6. Tomar la decisión si el equipo regresa al proceso cuando la confirmación metrológica es aprobada o se destina a otro donde si cumpla la confirmación metrológica y por ende sea apto.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se analizó un medidor Coriolis (medición de densidad) de línea con clase de exactitud 0.3 utilizado para medir condensados de una organización cuya actividad es la exploración y extracción de hidrocarburos, para verificar el comportamiento en el tiempo de su especificación metrológica, evaluando EMP e Incertidumbre, tomando como guía la OIML R 117-1, confirmando que el desempeño del equipo y el patrón de calibración cambia con el tiempo de operación y que la especificación metrológica debe definirse con base en el proceso, ya que para este equipo aunque el primer año en ambas especificaciones cumplió, con el tiempo quedó fuera para Conversión Masa a Volumen, mientras que para Conversión Presión o Temperatura el equipo se mantiene dentro de los límites de especificación metrológica, mostrando una holgura considerable. El análisis de los resultados del informe de calibración permite generar acciones preventivas, que minimizan el riesgo de tener mediciones no conformes, lo que tiene un impacto económico de proceso, ya que al no poder demostrar ante la autoridad que el equipo es apto para el

uso planeado, se deben notificar las acciones a seguir que garanticen una medición confiable y que el proceso se realiza con equipos confirmados metrológicamente.

Conclusiones

La calibración de equipos juega un papel crucial en el aseguramiento de las mediciones, ya que permite conocer el grado de desviación que tiene en relación con un equipo patrón y con ello poder dar seguimiento a los resultados obtenidos con él, a fin de garantizar una medición confiable. Sin el análisis de la información contenida en el certificado, el costo de la calibración se convierte en un desperdicio. La correcta interpretación y análisis del certificado de calibración es una herramienta para la toma de acciones de mejora que permite:

- Relacionar los resultados de una medición individual a patrones nacionales e internacionales mediante la llamada cadena de trazabilidad, lo que permite conocer el grado de exactitud y precisión de las mediciones que realiza dicho equipo y el proceso de medición en el que está involucrado.
- Realizar la confirmación metrológica del equipo para identificar si el equipo es el apto para su uso previsto o si es necesario sustituirlo.
- Mediante el análisis histórico del equipo de medición, a través de los resultados reportados por un laboratorio de calibración dentro del certificado, es posible predecir el comportamiento de los equipos en el tiempo, para tomar decisiones oportunas en el aseguramiento de las mediciones.
- Identificar errores en el proceso de calibración o bien en el presupuesto de incertidumbre realizado por el laboratorio de calibración.
- El análisis del certificado de calibración no solo representa la visualización de los datos reportados, sino el análisis de los modelos y las consideraciones empleadas por el laboratorio para obtener dichos resultados, a fin de corroborar que la información corresponde y representa al proceso en el cual está inmerso el equipo calibrado. Ya que, la confirmación metrológica depende tanto de los resultados del certificado como de las especificaciones metrológicas para el uso previsto del equipo.

Recomendaciones

Se recomienda continuar en los años siguientes con el análisis para validar el desempeño predictivo del equipo con fundamento estadístico.

Para visualizar el impacto de la variabilidad de la temperatura de proceso, se recomienda preferentemente realizar la calibración de densidad en sitio.

Referencias

- DOF. 2015. Lineamientos técnicos en materia de medición de hidrocarburos.
- IMNC. 2009. NMX-Z-055-IMNC-2009 Vocabulario Internacional de metrología Conceptos fundamentales y generales, términos asociados
- IMNC. 2004. NMX- CC-10012-IMNC- 2004 Sistemas de Gestión de las Mediciones- Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición
- OIML. 2007. Sistemas dinámicos de medición para líquidos diferentes al agua Parte 1: Requisitos técnicos y metrológicos.
- Ponce A., Crisanto A., Moncada D.2021. El Impacto de la Resolución Miscelánea Fiscal (RMF) para 2021 en el Sector de Hidrocarburos en México. Academia Journals Morelia 2021.

Notas Biográficas

La **Lic. Alhelí Ponce Rodríguez** es Técnico Especializado en CIATEQ A.C. | Hidalgo. Cuenta con una Maestría en Dirección de Proyectos en la Universidad Tecnológica de México. Ha publicado artículos en la Revista Mexicana de Física, Revista de la Sociedad Química de México y la Revista Exploratoris.

El **Ing. Alejandro Crisanto Arriaga** es Gerente de Medición Multifásica de CIATEQ A.C. | Querétaro. Cuenta con una Especialidad en Métodos Estadísticos en el Centro de Investigación en Matemáticas CIMAT y es Catedrático en el posgrado de CIATEQ A.C., impartiendo la materia de probabilidad y estadística. Ha publicado artículos en la Revista Exploratoris.

El **Mtro. Jorge Pérez Vera** es Ingeniero especializado A en CIATEQ A.C. | Bernardo Quintana. Cuenta con una Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto de Estudios Universitarios de Puebla. Ha publicado y participado en el 1er. Congreso y Exposición Internacional de Medición de Flujo y Calidad de los Hidrocarburos 2014.

Estudio sobre la Producción de Compost a Partir de Estiércol Bovino y su Aplicación como Sustrato para Plántulas de Maíz

Oscar Manuel Portilla Rivera, Angélica Hernández Cervantes, María Dolores Saavedra Leos, Lorenzo Jarquín Enríquez, Arturo Salinas Martínez, Vicente Espinosa Solís

Resumen— El ganado lechero en la Huasteca Sur de SLP genera considerables volúmenes de estiércol que se acumulan cerca de establos o se vierten en corrientes naturales de agua, incrementando riesgos de sanidad alimentaria o ecológicos. Además, el vertido del estiércol representa una potencial pérdida económica al no ser aprovechado como materia prima para la elaboración de compost. La economía circular sostiene la necesidad de regenerar los sistemas naturales aprovechando los ciclos biológicos de los materiales. En el presente trabajo se estudió el efecto del tipo de metodología utilizada para el proceso de bioconversión de estiércol en compost sobre la cinética de temperatura, y sobre el crecimiento de plántulas de maíz. La composición mineral del compost generado fue comparada con la de suelo sin ningún tratamiento y con estiércol. Los resultados muestran un comportamiento diferenciado de la temperatura durante la bioconversión según el tipo de metodología empleada. Además, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la composición mineral del compost generado en comparación con suelo y estiércol, que contribuyen a mejorar el crecimiento de plántulas de maíz.

Palabras clave—Estiércol, compost, nutrición mineral, maíz.

Introducción

El ganado destinado a la producción de leche genera considerables volúmenes de estiércol que no son estimados. Además, la alta acumulación de estiércol en los alrededores de los establos o en las zonas de vertido puede ocasionar problemas por el desarrollo de bacterias patógenas (Howard et al., 2017). Por otro lado, al llegar a corrientes de agua pueden ocasionar eutrofización (Seunggun et al., 2017). Los volúmenes de referencia se encuentran en torno a 17 Kg de estiércol fresco por día (Douglas Inglis et al., 2010). Por su parte, la economía circular sostiene la necesidad de regenerar los sistemas naturales aprovechando los ciclos biológicos de los materiales. En este sentido, el compost y la digestión anaerobia constituyen los ciclos de restauración de la biomasa (Sherwood, J. 2020). El compost se obtiene a partir de un proceso fermentativo aerobio por medio del cual los microorganismos descomponen la materia orgánica en nutrientes más simples. La madurez y la estabilidad son parámetros importantes para la calidad del compost (Barrena – Gómez, et al., 2006). En el proceso, factores como la relación C:N, el pH, la temperatura, el contenido de humedad, el suministro de oxígeno y el tamaño de partícula ejercen un papel crítico para la obtención de un compost de calidad (Rastogi, et al., 2020; Sánchez et al., 2017). En este proceso el papel de los microorganismos es fundamental, ya que actúan de manera diferenciada según la etapa del proceso. Por ejemplo en la primera etapa se presenta una subida de temperatura que indica la acción de microorganismos termófilos, la cual es variable en función del régimen llevado a cabo (Abu Qdais y Widyan, 2016). En general, durante la cinética de conversión de restos de materiales orgánicos en compost se observan cambios en la composición microbiana y de los materiales, con una evolución medible de la temperatura (Abu Qdais y Widyan, 2016 y Nozhevnikova, et al. 2018). La elaboración de compost es una tecnología crucial para reciclar residuos biodegradables para generar productos útiles, la cual comprende una rama muy amplia y diversa de materias primas, principalmente provenientes de residuos orgánicos de alimentos y basura agrícola o municipal (Rastogi, et al. 2020). Sin embargo, aun cuando existen procedimientos establecidos para la elaboración de compost a partir de diferentes fuentes de biomasa, no existen reportes en los que se evalúe el efecto del tipo de proceso llevado a cabo sobre la evolución de la temperatura durante la cinética de bioconversión utilizando exclusivamente estiércol de ganado bovino. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del tipo de metodología utilizada para el proceso de bioconversión de estiércol en compost sobre la cinética de temperatura, y sobre el crecimiento de plántulas de maíz. En esta misma vía, se estudió la composición mineral del compost generado en comparación con la del suelo sin ningún tratamiento, y con estiércol.

Descripción del Método

Obtención de estiércol

El estiércol fue obtenido de tres ranchos de producción lechera colindantes con el municipio de San Martín Chalchicuautla, San Luis Potosí. Las muestras de estiércol fueron obtenidas de establos lecheros en periodos de 15 días.

Semillas de maíz

Las semillas de maíz (Variedad VS 536) fueron donadas amablemente por la Fundación Produce San Luis Potosí.

Cuantificación de estiércol

Se cuantificó el peso obtenido en cada una de las colectas. Con la finalidad de disminuir la variabilidad asociada al error aleatorio se obtuvieron parámetros estadísticos de 5 colectas a lo largo de un año para un total de 40 vacas.

Producción de compost

Aunque existen distintas variantes para la generación de compost, en las que es posible utilizar distintos materiales orgánicos (**Rastogi, et al. 2020**) así como también es posible implementar técnicas de vermicompost (**Kolbe et al., 2019; Gómez - Brandon et al., 2020, y Shafique et al., 2021**), o incluso realizar suplementaciones (**Sanchez et al. 2017**), en general en la práctica se aplican dos técnicas para la elaboración de compost, las cuales consisten en (1) sistemas abiertos o en pilas y en (2) sistemas cerrados o en recipientes (**Román et al., 2013**). En el presente proyecto se realizaron pruebas de producción de compost con la finalidad de identificar el efecto ejercido tanto por el tipo de proceso aplicado, así como el ejercido por las maniobras de volteo sobre la temperatura medida en la pila de producción. Por lo que se llevaron a cabo los siguientes tratamientos:

1. Pilas cubiertas.
2. Pilas descubiertas.

En ambos tratamientos se procesó mediante una modificación de la técnica propuesta por **Gil et al., 2011**, y a partir de la guía propuesta por **Augustín y Rahman, 2010**. La unidad experimental consistió en una pila de 1 m³, conservando margen para las maniobras de volteo. Los volteos se realizaron en distintos intervalos, según el tipo de tratamiento utilizado a lo largo del proceso que duró 90 días. El monitoreo de la de fermentación se llevó a cabo mediante la medición diaria de la temperatura.

Análisis de la composición mineral

Con la finalidad de determinar el contenido de minerales del compost obtenido, se realizaron análisis de composición mineral multielemental por ICP-OES, excepto para el nitrógeno, que fue analizado mediante digestión ácida utilizando el método Kjeldahl. Los resultados obtenidos se compararon con los obtenidos en muestras de suelo sin ningún tipo de tratamiento y con estiércol.

Pruebas de crecimiento utilizando semillas de maíz como modelo

Con la finalidad de evaluar la viabilidad del uso del compost obtenido, se realizaron pruebas de crecimiento de maíz (Variedad VS 536). Los resultados obtenidos se compararon con los obtenidos en muestras de suelo sin ningún tipo de tratamiento y con estiércol.

Análisis estadístico

Se realizó un experimento completamente aleatorizado. Para la comparación de medias se realizó una prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$.

Resultados y discusión

En un periodo de 16 ± 1.5 días se encontró una producción de 32.8 ± 3.9 kg considerando un establo de 400 m² en el que se ordeñan diariamente 40 vacas. En relación con la producción de compost a partir del estiércol, en la **Figura 1** se muestra la evolución de la temperatura a lo largo del proceso considerando las dos técnicas de producción. Como se puede observar, el comportamiento cinético de la temperatura depende del tipo de tratamiento utilizado. Así, en el tratamiento utilizando una pila cubierta, la temperatura disminuye a una velocidad menor que en el tratamiento descubierto. Además, los incrementos de temperatura después de las maniobras de volteo fueron mayores en el tratamiento cubierto. La cinética de temperatura durante la bioconversión es comparable con la reportada previamente durante el proceso de producción de compost utilizando distintos materiales provenientes de residuos de basura orgánica, en la que durante la etapa de incremento de la temperatura está asociada a la actividad biológica del proceso que corresponden con las etapas mesofílica, termofílica, enfriamiento y etapa de maduración (**Nozhevnikova, et al., 2018**). Adicionalmente, el proceso de bioconversión se llevó a cabo sin la necesidad de aplicación de aditivos microbianos para mejorar el proceso (**Rastogi et al., 2020**).

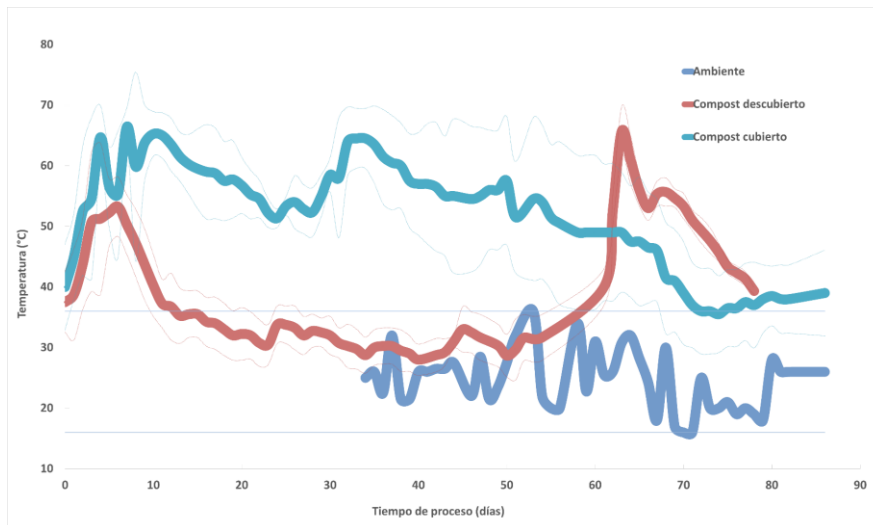


Figura 1. Evolución de la temperatura a lo largo del proceso considerando dos técnicas de producción de compost: Cubierto (línea azul claro) y descubierto (línea ladrillo). La temperatura ambiente se observa en el azul oscuro. Las líneas punteadas en torno a las series de los tratamientos indican los rangos de variabilidad medida como la desviación estándar de 4 pilas distintas en cada tratamiento. Las líneas punteadas en torno a la temperatura indican una extrapolación de la temperatura mínima y la temperatura máxima que fueron medidas

Se encontró una variación en la composición mineral entre compost obtenido, el estiércol utilizado para el proceso y el suelo sin ningún tipo de tratamiento. En el **Cuadro 1** se observa que el suelo analizado no muestra Fe, Mo, P y Zn. Excepto para Ca y Na, las concentraciones encontradas en el suelo son estadísticamente más bajas que las encontradas para el compost. Por su parte, el contenido de nitrógeno osciló entre 1700 y 2400 mg/Kg en suelo; 4200 y 21400 mg/Kg en compost y entre 8000 y 10000 mg/Kg en estiércol. Los valores encontrados para este mineral son considerablemente mayores a los reportados por **Seunggun et al., 2017**.

Cuadro 1. Composición mineral (mg/Kg) encontrada en el compost obtenido. Como referencia se muestran las composiciones encontradas en el suelo y en el estiércol antes de ser convertido en compost.

Mineral	Sustrato		
	Compost	Suelo	Estiércol
Ca	1601.3 ^b	2064.1 ^a	1626.9 ^b
K	16900.0 ^a	110.4 ^b	17166.7 ^a
Mg	321.9 ^a	177.9 ^b	311.8 ^a
Na	72.4 ^b	94.7 ^a	45.3 ^c
B	4.2 ^a	<0.05 ^b	1.0 ^b
Cu	13.2 ^a	0.1 ^c	8.1 ^b
Fe	1429.6 ^a	ND ^b	1434.8 ^a
Mn	321.9 ^a	2.1 ^c	311.8 ^b
Mo	1.0 ^a	ND ^b	1.0 ^a
P	1749.9 ^a	ND ^c	871.0 ^b
Zn	56.4 ^a	ND ^b	48.3 ^a

ND: No Detectado.

Letras distintas por fila indican diferencias estadísticas significativas según la prueba Tukey, $\alpha = 0.05$

En la **Figura 2** se muestran los resultados obtenidos en las pruebas de crecimiento vegetativo de plántulas de maíz hasta los 9 días desde la siembra. Como se puede observar, las plántulas sembradas en el compost producido en el sistema descubierto, mostraron una mayor altura, seguidas de las que fueron sembradas el suelo sin ningún tipo de tratamiento. Mientras que las plántulas sembradas en estiércol o el compost producido mediante el sistema cubierto mostraron una menor velocidad de crecimiento y también una altura estadísticamente menor. Los resultados

obtenidos son similares a los obtenidos utilizando plantas del género *Tagetes*, en los que al incrementar la concentración de vermicompost se observaron mejoras sustanciales incrementándose parámetros de desarrollo vegetativo tales como la longitud del tallo, el número de hojas, la longitud de la planta y la longitud de la raíz. Las mejoras obtenidas relacionan con mejoras en la estructura del suelo, la penetración de agua y, en general, con el incremento en la actividad biológica del suelo (Shafique et al., 2021). Estos resultados representan una ventaja en comparación con los obtenidos mediante procesos en los que es necesario suplementar mediante la adición de minerales o microorganismos como los reportados por Sánchez et al., 2017.

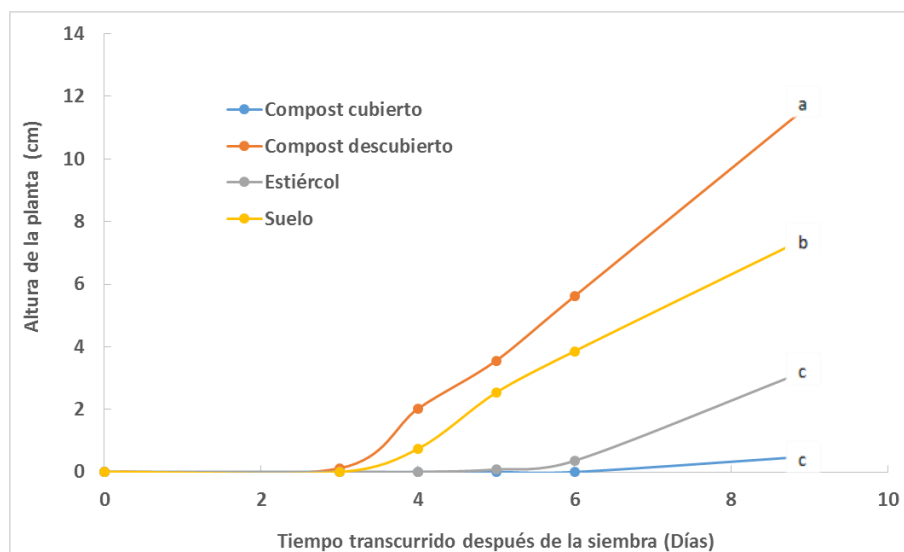


Figura 2. Evolución cinética de plantas de maíz en distintos sustratos. Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas según la prueba Tukey, $\alpha = 0.05$

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El tipo de metodología utilizada ejerce un efecto sobre la cinética de temperatura medida durante la bioconversión de estiércol a compost. En un sistema cubierto, la pila alcanza temperaturas en torno a los 70 °C mientras que en un sistema descubierto la pila alcanza temperaturas más moderadas con máximos hasta de 60 °C. En el sistema descubierto, la temperatura muestra una disminución más acelerada que en el sistema cubierto. La composición mineral del compost obtenido varía significativamente en comparación con la composición mineral encontrada en el suelo sin ningún tipo de tratamiento. Además, la germinación de semillas de maíz se ve favorecida utilizando el compost obtenido mediante el sistema descubierto.

Conclusiones

La producción de estiércol en establos lecheros es tal que la cuantificación, recolección y conversión en compost son técnicamente factibles, lo cual permite la implementación de un proceso biotecnológico de producción de compost en el que la intervención humana consiste en la recolección y las maniobras de volteo para favorecer la aireación.

Tanto el método de elaboración de compost, como la maniobra de aireación ejercen un efecto destacable en la cinética de temperatura medida durante el proceso.

El compost obtenido presenta una concentración en macro y micronutrientes elevada que, en términos estadísticos, es significativamente mayor que la presentada por las muestras de suelo analizadas.

El compost obtenido permite un incremento estadísticamente significativo en el crecimiento de plantas de maíz en la etapa de desarrollo vegetativo inmediatamente después de la germinación.

Recomendaciones

Dada la viabilidad técnica del proceso, se recomienda realizar estudios de optimización considerando los distintos factores y las principales variables dependientes identificadas tales como: Temperatura, rendimiento, relación C/N, caracterización microbiana, parámetros agronómicos, composición nutricional, cuenta microbiana.

Implementar el proceso en establos lecheros y consolidar la relación entre el sector productivo y académico con la finalidad de estudiar el efecto nutricional del compost producido sobre aspectos nutricionales y fisicoquímicos del maíz obtenido.

Referencias

- Howard, K. J., Martin, E., Gentry, T., Feagley, S., & Karthikeyan, R. (2017). Effects of dairy manure management practices on E. coli concentration and diversity. *Water, Air, and Soil Pollution*, 228(1).
- Seunggun Won, Soo-Min Shim, Byung-Gu You, Yoon-Seok Choi, and Changsix Ra. (2017). Nutrient production from dairy cattle manure and loading on arable land. *Asian – Australasian Journal of Animal Sciences*. 30 (1), 125 – 132.
- Douglas Inglis, G., McAllister, T. A., Lamey, F. J., & Topp, E. (2010). Prolonged survival of campylobacter species in bovine manure compost. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(4), 1110-1119.
- Sherwood, J. (2020) The significance of biomass in a circular economy. *Bioresource Technology*. 300:122755.
- Barrena Gómez, R., Vázquez Lima, F., & Sánchez Ferrer, A. (2006). The use of respiration indices in the composting process: A review. *Waste Management and Research*, 24(1), 37-47.
- Rastogi, M., Nandal, M., & Khosla, B. (2020). Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon*, 6(2).
- Sánchez, Ó. J., Ospina, D. A., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. *Waste Management*, 69, 136-153.
- Abu Qdais, H., & Al-Widyan, M. (2016). Evaluating composting and co-composting kinetics of various agro-industrial wastes. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 5(3), 273-280.
- Nozhevnikova, A. N., Mironov, V. V., Botchkova, E. A., Litt, Y. V., & Russkova, Y. I. (2019). Composition of a microbial community at different stages of composting and the prospects for compost production from municipal organic waste (review). *Applied Biochemistry and Microbiology*, 55(3), 199-208.
- Kolbe, A. R., Aira, M., Gómez-Brandón, M., Pérez-Losada, M., & Domínguez, J. (2019). Bacterial succession and functional diversity during vermicomposting of the white grape marc *Vitis vinifera* v. albariño. *Scientific Reports*, 9(1).
- Gómez-Brandón, M., Lores, M., Martínez-Cordeiro, H., & Domínguez, J. (2020). Effectiveness of vermicomposting for bioconversion of grape marc derived from red winemaking into a value-added product. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(27), 33438-33445.
- Shafique, I., Andleeb, S., Aftab, M. S., Naem, F., Ali, S., Yahya, S., . . . Abbasi, W. A. (2021). Efficiency of cow dung based vermi-compost on seed germination and plant growth parameters of tagetes erectus (marigold). *Heliyon*, 7(1)
- Román, P., Martínez, M. M., Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. FAO.
- Gil, M. V., Carballo, M. T., & Calvo, L. F. (2011). Modelling N mineralization from bovine manure and sewage sludge composts. *Bioresource Technology*, 102(2), 863-871.
- Augustin, Ch., Rahman, S. (2010). Composting animal manures: A guide to the process and management of animal manure compost. North Dakota Extension service . NM-1478.

Fundamentos del Diseño Curricular para la Educación Superior en México

Dr. Luis Armando Portillo-Apodaca¹, Dr. Enrique Arellano-Becerril²,
Dr. Guillermo Tepanécatl-González³ y Dr. Jacobo Assennato-Fernández⁴.

Resumen. Los planes y programas de estudio de una Institución de Educación Superior (IES) describen la organización y planificación de cada asignatura escolar; estas representan una de las tareas más importantes de la docencia y son una herramienta fundamental de apoyo para los docentes durante el proceso de la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. El planteamiento de la educación universitaria debe concebir la formación de profesionistas capaces de adaptarse y afrontar los cambios globales de la sociedad moderna, además de ser capaces de generar nuevos conocimientos.

El presente trabajo tiene la intención de mostrar los fundamentos de diseño curricular en relación con la solicitud del Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE) de los planes y programas de estudio para las ofertas educativas del nivel superior; lo anterior, tomando en cuenta que para el diseño, rediseño o reestructuración curricular se debe considerar diversos aspectos, tales como: la pertinencia social, laboral y económica; además, la factibilidad e innovación del programa debe promover y contribuir el aseguramiento de las condiciones básicas para lograr el reconocimiento a la calidad educativa. La investigación fue de tipo documental, a través de la consulta de bases de datos, libros, artículos científicos y portales electrónicos públicos y privados relacionados con las normativas de la SEP y con trabajos acerca del diseño curricular. Como resultado se obtuvo que las propias instituciones educativas tanto públicas como privadas, tienden a construir y elaborar al interior de sus organizaciones sus propios recursos metodológicos para diseñar, elaborar, actualizar, y de nuevo rediseñar, y evaluar sus planes y programas de estudio. Como conclusión, es visible la necesidad de contar con un modelo técnico e instruccional que exponga la forma de desarrollar y documentar las actividades implícitas en la solicitud y registro de un RVOE de tipo superior; por lo que se pone a consideración de las instituciones educativas el uso de la estructura metodológica como parte de un proceso simplificados para el diseño curricular de un plan y programa de estudio.

Palabras clave: Diseño curricular, Planes y programas de estudio, RVOE, Educación superior.

Abstract. The study plans and programs of a Higher Education Institution (IES) describe the organization and planning of each school subject; These represent one of the most important tasks in teaching and are a fundamental support tool for teachers during the teaching and learning process of students. The approach to university education must conceive the training of professionals capable of adapting and facing the global changes of modern society, in addition to being capable of generating new knowledge.

The present work intends to show the fundamentals of curricular design in relation to the application for the Recognition of Official Validity of Studies (RVOE) of the study plans and programs for the educational offers of the higher level; the foregoing, taking into account that for the design, redesign or restructuring of the curriculum, various aspects must be considered, such as: social, labor and economic relevance; Furthermore, the feasibility and innovation of the program should promote and contribute to ensuring the basic conditions to achieve recognition of educational quality. The research was of a documentary type, through the consultation of databases, books, scientific articles and public and private electronic portals related to the regulations of the SEP and with works on curriculum design. As a result, it was obtained that the educational institutions, both public and private, tend to build and elaborate within their organizations their own methodological resources to design, elaborate, update, and again redesign, and evaluate their study plans and programs. In conclusion, the need to have a technical and instructional model that sets out how to develop and document the activities implicit in the application and registration of a higher-type RVOE is visible; Therefore, the use of the methodological structure as part of a simplified process for the curricular design of a study plan and program is put to the consideration of educational institutions.

¹ Dr. Luis Armando Portillo-Apodaca, catedrático de UNUS Universidad. portilluis@gmail.com

² Dr. Enrique Arellano-Becerril, catedrático de la Universidad Autónoma de Baja California. enrique.arellano@uabc.edu.mx

³ Dr. Guillermo Tepanécatl-González, catedrático de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. guillermo.tepanecat101@upaep.mx

⁴ Dr. Jacobo Assennato-Fernández. Fundador de la Academia de las ciencias del carácter, A.C. jacoboaassennato@gmail.com

Keywords: Curriculum design, Study plans and programs, RVOE, Higher education.

Introducción

En sociedades en donde el desarrollo de la economía gira en torno a la educación, para quienes se encargan de determinar qué se debe enseñar en las escuelas y cómo debe hacerse, el currículo ha desempeñado un papel importante para definir estas cuestiones. En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) publicó el 13 de noviembre de 2017 el Acuerdo Secretarial 17/11/17 que tiene por objeto el establecimiento de los requisitos y procedimientos relacionados con el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudio (RVOE); emitir las directrices generales para la operación escolar, así como la inspección y vigilancia de las Instituciones particulares que imparten dichos estudios y; la determinación de los mecanismos de evaluación y acreditación mediante los cuales las instituciones particulares fortalecerán los servicios educativos que brindan. En el Acuerdo el *Plan de estudio* es un modelo sintético, esquematizado y estructurado de las asignaturas que incluye los propósitos de formación general, así como una propuesta de evaluación para mantener su pertinencia y vigencia (DOF, 2017).

En ese sentido, la concepción curricular de las carreras universitarias en la época actual debe promover la adquisición de conocimientos más duraderos y significativos. Para el diseño de un plan de estudio, es importante entender hacia dónde queremos enfocar o encaminar la carrera de los futuros profesionistas, es decir, cuál es el objeto de estudio de la carrera y su disciplina; además es indispensable que cada programa de estudio que conforman su oferta educativa se caracterice por su plena congruencia con la misión, la visión, la planeación y la situación institucional, así como con las necesidades sociales, culturales y económicas del entorno.

Descripción del método

El presente trabajo tiene la intención de mostrar los fundamentos de diseño curricular en relación con la solicitud del Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE) de los planes y programas de estudio para las ofertas educativas del nivel superior; lo anterior, tomando en cuenta que para el diseño, rediseño o reestructuración curricular se debe considerar diversos aspectos, tales como, la pertinencia social, laboral y económica; además, de la factibilidad e innovación del programa, debe promover y contribuir el aseguramiento de las condiciones básicas para lograr el reconocimiento a la calidad educativa.

La investigación realizada fue de tipo documental, a través de la consulta de bases de datos, libros, artículos científicos y portales electrónicos públicos y privados relacionados con las normativas de la SEP, incluyendo algunos trabajos acerca del diseño curricular. Se revisaron varios autores experimentados en el tema y algunos fundamentos principales del diseño curricular. En cuanto al RVOE se investigaron los requisitos para integrar un plan y programa de estudio por parte de la SEP. La revisión también incluyó algunas definiciones partiendo de los siguientes conceptos: ¿Qué es el currículum? ¿Qué es el diseño curricular? ¿Qué son los planes y programas de estudio? La intención de presentar el diseño de un proyecto curricular es demostrar la operacionalización interactiva de la estructura metodológica para el diseño curricular la cual está estrechamente interrelacionada con el contexto tanto interno como externo en el que se desenvuelve la institución educativa.

Resultados

La expansión de las instituciones de educación superior privadas es un fenómeno mundial, y México no es la excepción. Aún, cuando la tendencia de la atención en este nivel sigue siendo predominantemente pública, ha existido la alternativa de la universidad de régimen privado, como un servicio público en manos de los particulares, regulado por normas oficiales. De lo anterior, las escuelas o instituciones particulares cumplen la función de atender a buena parte de los miles de jóvenes rechazados cada año en todo el país (Vega, 2009). En ese sentido, los particulares están regulados por normas oficiales contenidas en un marco legal de responsabilidades que le permita a las IES conozcan sus facultades y obligaciones en ámbitos de acción educativa del nivel superior.

Fundamentos del diseño curricular.

En nuestra época actual la sociedad del conocimiento demanda a las personas desarrollar nuevas habilidades y competencias para adaptarse a un mundo que constantemente está cambiando basado en la oferta y la demanda de productos y servicios; en ello tiene mucho que ver la preparación profesional de los egresados. De esta manera reviste la importancia fundamental de contar con planes y programas de estudio que contengan las exigencias que el mercado laboral demanda. Para llegar a la pertinencia del mercado laboral, las universidades tienen que cumplir con una serie de aspectos pedagógicos que se plantean durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes y que influyen positivamente en la adquisición de conocimientos y competencias para lograr ser competitivo.

La UNESCO (1959) a través de su investigación sobre "Planes y programas de estudio: análisis y revisión" expone que no existe un sistema universal para la revisión y establecimiento de los planes de estudio. Hay tantos tipos

de procedimientos como países y planes de estudio, donde la gran mayoría de los sistemas de educación han adoptado sus métodos, ya que suelen diferir en su sentido de los valores, en su opinión sobre la educación, sobre el carácter del niño y el método de aprender; en su definición del plan de estudio, en sus ideas sobre la disciplina y los métodos de enseñanza. De la misma manera, afirma la UNESCO (1959) que en ciertas ocasiones la función académica la desarrollan los comités consultivos o comités establecidos que se encargan de la revisión continua de los planes de estudio, formular opiniones críticas o comentarios sobre el plan de estudio existente o sobre el propuesto, preparar proyectos de programas por materias, ensayar el nuevo plan durante cierto tiempo, y desarrollar clases experimentales para probar el modo de poner en ejecución las diferentes partes del nuevo plan de estudio en general con el fin de evitar confusiones inconvenientes y dar tiempo a los reajustes necesarios.

Para el diseño o rediseño curricular de un programa académico incluye las fases de fundamentación, definición de ejes problemáticos y estructuración. Dentro del conocimiento que se ha generado en el ámbito del diseño curricular, un aspecto importante son los modelos para el diseño curricular que diversos investigadores y educadores han desarrollado. Estos modelos han facilitado a las instituciones lograr obtener de cierta manera sus propios diseños curriculares. En ese sentido, para Díaz-Barriga (1981) y Meza (2012) el diseño curricular significa una de las respuestas a los problemas no sólo de carácter educativo, sino también a los de carácter económico, político, cultura y del contexto social. Vidal & Pernas (2007) expone que es la concreción didáctica que considera teorías, principios, categorías y regularidades sobre un objeto particular de enseñanza-aprendizaje. Para Vargas (2017) es la esencia de una institución educativa, ya que brinda las herramientas para comprender las finalidades de la educación, las secuencias, las estrategias metodológicas y los procesos de evaluación. En lo expuesto por los autores, resulta fundamental aquellos aspectos pedagógicos que deben ser considerados en el diseño y desarrollo de los planes y programas de estudio.

Por otro lado, la ANUIES (2006) propone establecer parámetros y mecanismos para la internalización del currículum incorporando la dimensión internacional, intercultural y global en las disciplinas y planes de estudio, así mismo expone el estudio de idiomas extranjeros como requisito de formación y egreso de los profesionistas. En ese sentido, propone también la creación de una comisión nacional del currículo que oriente acciones conjuntas en las Instituciones de Educación Superior (IES) a fin de impulsar el desarrollo de planes y programas de estudio actuales, pertinentes y de calidad.

Reconocimiento De Validez Oficial de Estudios (RVOE).

Es importante mencionar que las instituciones particulares requieren una autorización para operar planes y programa de estudio en el nivel superior. Todo lo relacionado con el sector educativo está mandado por el Congreso de la Unión y publicado en el Diario Oficial de la Federación, y es operado por la Secretaría de Educación Pública federal y las locales en las Entidades Federativas de México. De acuerdo con el artículo 3o. de la Ley para la Coordinación de la Educación Superior, prevé que el tipo educativo superior incluye carreras profesionales cortas y estudio encaminados a obtener los grados de licenciatura, maestría y doctorado, así como cursos de actualización y especialización (DOF, 2017).

En ese mismo orden de ideas, la SEP expone la necesidad de optimizar los procedimientos relacionados con el reconocimiento de validez oficial de estudios, a fin de seguir incentivando la participación de los particulares como coadyuvantes en la prestación de los servicios educativos facilitando la innovación curricular vinculada con el sector productivo; donde se privilegia la evaluación de resultados, centrándose en la capacidad y empleabilidad de sus egresados; entre otros aspectos.

El Acuerdo 17/11/17 establece los trámites y procedimientos relacionados con el reconocimiento de validez oficial de estudios del tipo superior en México. La SEP a través del cumplimiento del Acuerdo citado, expide y opera los reconocimientos de validez oficial de estudios en todos sus niveles, las modalidades, los requisitos y procedimientos para planteles particulares; de la misma manera, el Acuerdo expone los requisitos para la gestión de un RVOE el cual considera un diseño curricular y una estructura del plan y programa de estudio que será sujeto de revisión, validación y reconocimiento (DOF, 2017).

Así, en concordancia con el programa sectorial de educación de la SEP 2020-2024 hace notar que los planes y programas de estudio se revisarán y adecuarán a las necesidades y desafíos actuales para lograr una educación integral y de calidad desde la primera infancia hasta la educación superior, que comprenda, entre otros campos, la salud, el deporte, la literatura, el arte, la música, el inglés, el desarrollo socioemocional, así como la promoción de estilos de vida saludables, de la educación sexual y reproductiva, del cuidado al medio ambiente y del uso de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digitales (TICCAD), (DOF, 2020).

Requisitos para documentar la solicitud de un RVOE.

De acuerdo con la UNESCO (1980) es alto el número de peticiones que los Estados Miembros le dirigen cada año en relación con los currículos o planes de estudio, esto a razón de mostrarse preocupados por aplicar una metodología más lógica y coherente, empezando la reestructuración de los sistemas educacionales por la definición de objetivos operacionales en consonancia con los objetivos generales de la sociedad.

En términos del Acuerdo 17/11/17 (DOF, 2017) la integración del diseño curricular y estructural del plan y programa de estudio está representada de manera enunciativa en lo general; sin embargo, no considera una guía o metodología estructurada que permita orientar a los particulares interesados en integrar de manera correcta y precisa los requisitos solicitados; es decir, no explica qué significado tiene cada apartado y como debe integrarse cada uno de ellos, y escasamente presenta algunos formatos como parte de los requisitos.

El Artículo 8 expone los requisitos para integrar un plan y programa de estudio que proponga el Particular que incluya lo siguiente:

- I. Nivel educativo, conforme a lo establecido en el artículo 5 del presente Acuerdo 17/11/17;
- II. Modalidad educativa en que se imparte;
- III. Duración mínima en semanas;
- IV. Descripción de los fines del aprendizaje o formación que podrá exponerse, de manera enunciativa mas no limitativa, en objetivo(s), propósito(s) o competencia(s) general(es);
- V. Perfil de ingreso;
- VI. Perfil de egreso;
- VII. Mapa curricular que esquematice la organización del Plan de estudio;
- VIII. Propuesta de evaluación periódica del Plan de estudio.

Proyecto de diseño curricular.

Para el presente estudio se propuso establecer una serie de elementos con lógica de construcción y diseño de un plan y programa de estudio en dos grandes vertientes. La primera (imagen 1), se abordaría el contexto externo global en el cual se desenvuelve la institución educativa; y en un segundo plano y no menos importante (imagen 2), el contexto interno que tiene que ver con el propósito fundamental relacionado con el programa educativo a diseñar.

A través de la imagen 1, se puede apreciar en el flujo de información necesaria con un enfoque de variables del contexto social, político, económico, de mercado y entre otras académicas. También es necesario fundamentar un estudio de factibilidad que permitiría la orientación de las necesidades de competencias como una fuente de información confiable para la construcción del diseño curricular.

PROYECTO DE DISEÑO CURRICULAR

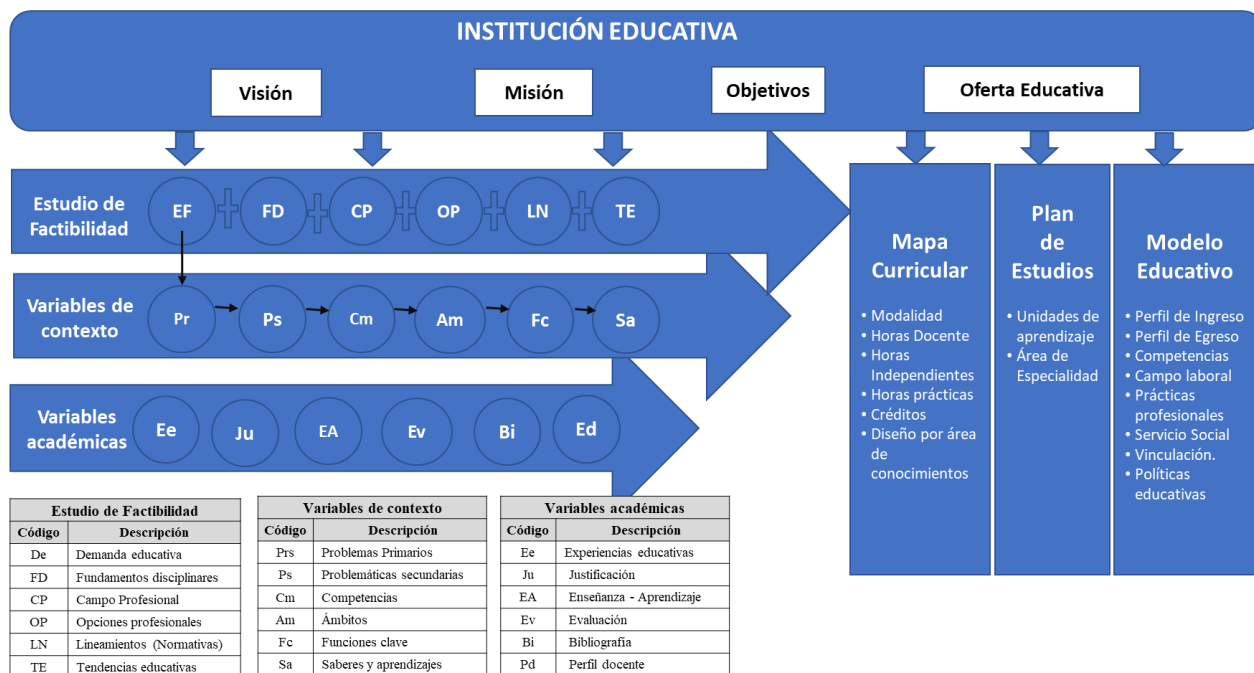


Imagen 1. Contexto externo educativo para un proyecto de diseño curricular.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante las condiciones y el contexto interno de la institución educativa (ver imagen 2) considera parte del contexto externo, el cual tiene estrecha relación con la factibilidad y pertinencia de proyecto de programa educativo. En el contexto interno se desarrollan todas aquellas variables relacionadas con el perfil de egreso y las competencias necesarias que deberá adquirir los futuros profesionistas. De allí que resulte importante el diseño de un modelo educativo que se diferencia de otros programas y de otras instituciones que oferten ya ese programa educativo. Es importante determinar donde se concluirá la formación del egresado al término del programa, es decir, determinar las reglas, requisitos y lugares públicos y privados para desarrollar sus prácticas profesionales y su servicio social.

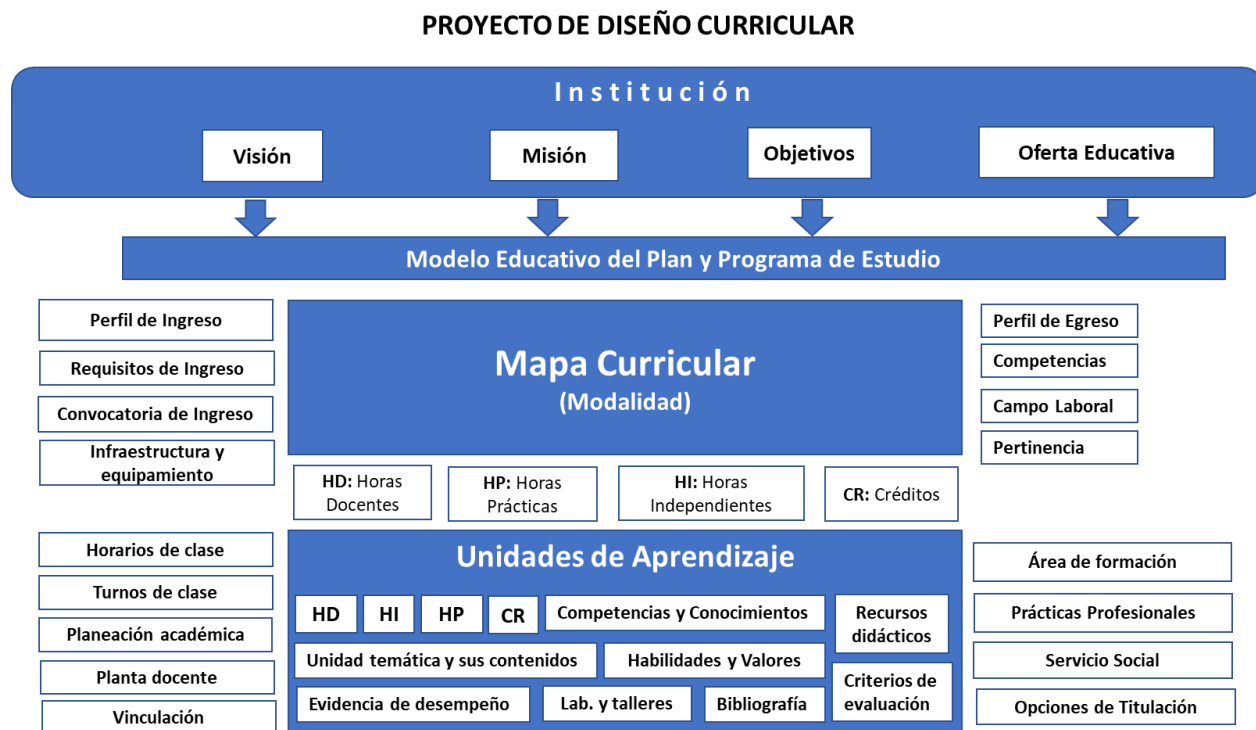


Imagen 2. Contexto interno educativo para un proyecto de diseño curricular.
Fuente: Elaboración propia.

Comentarios finales

Resumen de resultados

Es fundamental en el desarrollo de un diseño curricular la realización de una serie de tareas al interior de la institución educativa, por mencionar: el diagnóstico de problemas y necesidades del contexto institucional, necesidades tales como la infraestructura y equipamiento, el perfil de la planta docente con la idoneidad y pertinencia del programa educativo, y sin dejar de lado, las áreas de formación y especialización de las unidades de aprendizaje mediante la modelación del currículum donde se determinan los contenidos necesarios para alcanzar los objetivos deseados, además de la estructuración curricular que representa el orden en el que se va a desarrollar el diseño curricular, la organización para la puesta en práctica y el diseño de la evaluación curricular. Del mismo modo, las condiciones externas se manifiestan sobre aquellas situaciones o necesidades de profesionistas especializados en la región; así como de la mano con la pertinencia del programa respaldado por los sectores públicos y privados.

Si bien, como se demostró anteriormente, se enuncia la manera en la que se deberá presentar la información con respecto al plan y programa de estudio, sin embargo, con respecto a los requisitos del artículo 8 del Acuerdo 17/11/17 no muestra un glosario de términos o conceptos de referencia en los cuales la institución particular pueda orientarse para integrar y fortalecer el cumplimiento de cada uno de los requisitos.

De la misma manera, en el Acuerdo contempla otros requisitos necesarios para la solicitud de RVOE como: elegir la modalidad educativa, el tipo de instalaciones e infraestructura de la institución, los procedimientos y plazos en la solicitud de RVOE, así como su resolución o retiro en su caso; además de la planta docente, la publicidad, el reglamento escolar, las becas a otorgar, entre otros requisitos que tienen relación con las gestiones y permisos ante instancias del gobierno Estatal y Municipal.

En ese sentido, las instituciones tanto públicas como privadas, tienden a construir al interior de sus instituciones sus propios recursos metodológicos para diseñar, elaborar, actualizar, y de nuevo rediseñar, y evaluar sus planes y programas de estudio.

El planteamiento responde a los principales elementos de carácter normativo y estructural estipulados por las autoridades educativas. Dichos documentos están relacionados con el reconocimiento de validez oficial de estudio del tipo superior que refieren la presentación de requisitos, procedimientos, tiempos, estructura del plan y programa de estudio, documentos legales de la institución, y entre otros necesarios para demostrar la viabilidad y congruencia con la solicitud de RVOE.

Conclusiones

Las metodologías y requisitos son impuestos por cada autoridad educativa en turno en las diferentes latitudes. Sin embargo, la educación de los estudiantes es un común denominador para todos con independencia de los recursos didácticos, la infraestructura física y tecnológica, o cualquier medio por los cuales se educa a la población.

En un sentido de búsqueda de información ante las autoridades, al respecto, no se cuenta con un dato fidedigno que determine o relacione de qué manera afecta a las instituciones particulares el número o cantidad de veces que han gestionado un registro de RVOE, y cuantas veces es el número que han sido observados por la SEP, a tal grado que esto cause una baja motivación a tal grado de llegar a desistir en continuar con el trámite derivado de las observaciones.

Recomendaciones

Tal y como fue abordado anteriormente, existen diversas publicaciones orientadas a las metodologías para el diseño curricular; sin embargo, la SEP en México establece los requisitos para la solicitud de RVOE, sin embargo, no presenta una clara integración de las necesidades específicas de información a razón de documentar cada uno de los requisitos que habrá de considerar el diseño curricular del plan y programa de estudio. Se estima la necesidad de contar con un modelo técnico e instruccional que exponga la forma de desarrollar y documentar las actividades implícitas en la solicitud y registro de un RVOE de tipo superior. Las imágenes presentadas en este trabajo esbozan de manera gráfica una orientación e interpretación de las necesidades de información y de documentación, así como del trabajo colegiado entre especialistas, docentes y porque no con la participación de estudiantes que deberán realizar tanto al interior como al exterior de la institución educativa.

Referencias

- ANUIES (2006). Consolidación y Avance de la Educación Superior. Elementos de diagnóstico y propuestas, México, D.F.
- Díaz Barriga, A. (1981). Alcances y limitaciones de la metodología para la realización de planes de estudio. *Revista de Educación Superior*, 10 (4).
- DOF (2017). Acuerdo número 17/11/17 por el que se establecen los trámites y procedimientos relacionados con el reconocimiento de validez oficial de estudios del tipo superior. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5504348&fecha=13/11/2017
- DOF (2020). *Programa Sectorial de Educación 2020-2024*. Secretaría de Educación Pública. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/562380/Programa_Sectorial_de_Educacion_n_2020-2024.pdf
- Meza Morales, J. L. (2012). Diseño y desarrollo Curricular. Red Tercer Milenio, S.C. http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Diseno_y_desarrollo_curricular.pdf
- UNESCO (1959). Planes y programas de estudios: análisis y revisión. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000133817>
- Vargas Beltrán, G. M. (2017). La importancia del diseño curricular en la institución educativa. *Magisterio*. <https://www.magisterio.com.co/articulo/la-importancia-del-diseno-curricular-en-la-institucion-educativa>.
- Vega Tato, G. Z. (2009). Poniendo orden a las instituciones particulares de educación superior en México: una taxonomía aplicada a su complejidad y diversidad. *Revista de la Educación Superior*. Vol. XXXVIII (2), No. 150, Abril-Junio de 2009, pp. 37-60. ISSN: 0185-2760. http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista150_S2A2ES.pdf
- Vidal Ledo, María, & Pernas Gómez, Marta. (2007). Diseño curricular. *Educación Médica Superior*, 21(2) Recuperado en 05 de septiembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000200012&lng=es&tlng=es.

Un Algoritmo para la Ubicación y Reconocimiento de Placas del Estado de Puebla

M.C. Gustavo Portillo Ramírez¹, Dr. Hugo Adán Cruz Suárez²

Resumen— En este trabajo se propone un algoritmo para llevar a cabo la ubicación y reconocimiento de placas del estado de Puebla. El algoritmo se desarrolló por la necesidad de identificar los caracteres de las placas a partir de una imagen. Esta idea surgió por una visita a las oficinas de seguridad pública del estado donde la captura de placas se lleva a cabo de manera manual. Para hacer esta tarea de forma automática, se proponen dos algoritmos, el primero ayuda a ubicar la región de la placa, mientras que el segundo realiza el reconocimiento de caracteres. El reconocimiento de los caracteres se desarrolló con ayuda de los Modelos Ocultos de Markov.

Palabras clave—Modelos Ocultos de Markov, reconocimiento automático, reconocimiento de caracteres, morfología matemática.

Introducción

El desarrollo de sistemas de reconocimiento de imágenes ha permitido que las máquinas lleven a cabo tareas que consideramos sencillas, pero que resultan de suma importancia para la vida diaria. En el campo de las aplicaciones de transporte inteligente, la detección y reconocimiento automático de placas a partir de imágenes fijas o secuencias de videos es un tema destacado de la tecnología de visión por computadora y reconocimiento de patrones ya que es una tarea importante en el transporte y la vigilancia que tiene usos prácticos y relevantes como lo es aplicar la ley de tránsito, detección de vehículos robados, control de flujo de tránsito, etc.

En las oficinas de seguridad pública del estado de Puebla se logró identificar que cuentan con una base de datos que consta de imágenes que contienen un auto y el trabajo de un operador es capturar la información de la placa de manera manual. Por este motivo, se aborda el problema de detección y reconocimiento de placas de manera automática para vehículos con placa del estado de Puebla. Existen varios enfoques para enfrentar el problema de reconocimiento como la comparación de plantillas en Rajshekhar Mukherjee et al. (2017), entrenamiento de redes neuronales en Hongbing Wang et al. (2019) y redes neuronales multicapa en Sérgio Montazzolli and Claudio Jung (2017). Sin embargo, dada la imagen ¿cómo se obtiene la región de la imagen que contiene la placa? Algunos investigadores resuelven este problema aprovechando el color de la placa y resaltando los bordes de interés para localizar tal región Zhiwen Wang and Li Shaozi (2010). Cuando la imagen se encuentra preprocesada, algunos autores aplican umbralización seguido de operaciones morfológicas con lo que obtienen una región candidata para la placa Hu Hongping and Bai Yanping (2011). También, existe el enfoque que aplica la transformada de Hough para resolver el problema Tran Duc Duan et al. (2005). Recientemente, se ha incorporado el uso de redes neuronales convolucionales para localizar la placa Sandeep Angara and Melvin Robinson (2020), Sérgio Montazzolli and Claudio Jung (2017). Al indagar en las propuestas bibliográficas para resolver el problema de localización de placa, se encontraron algunos inconvenientes: no es posible explotar características de color ya que las placas del estado de Puebla son de color blanco y se pueden confundir fácilmente con otra región de la imagen. Por otra parte, al aplicar el enfoque de morfología matemática, se puede observar en la literatura del tema, por ejemplo, Priyanka Prabhakar and P. Anupama (2014), Shu-jian Maa and Jian-yu Zhao (2011), Wasif Shafaet Chowdhury et al (2018), carecen de las dimensiones de los elementos estructurantes utilizados, de modo que la ubicación parece casi intratable. Al aprovechar el enfoque de la transformación de Hough el costo computacional es excesivo.

Para ubicar la región de la placa se propone el Algoritmo de Reducción Suave (ARS), el cual está basado en dos funciones que suavizan la información de las imágenes. Finalmente, se procede al reconocimiento de caracteres a través de los Modelos Ocultos de Markov (MOMs) John Van Der Hoek and Robert J. Elliott (2018), L.R. Rabiner and B.H. Juang (1993), Robert J. Elliott et al. (1995), L. R. Rabiner (1998), donde se busca maximizar la probabilidad del vector de observación de la secuencia de caracteres que constituyen la placa. En este trabajo proponemos un algoritmo, basado en Modelos Ocultos de Markov que será identificado como algoritmo ARM, que realiza el reconocimiento de los caracteres con MOMs. Cabe mencionar que los dos algoritmos propuestos requieren como entrada una imagen en formato BMP de 24 bits. El reconocimiento a través de los MOMs fue motivado por S. Adebayo Daramola et al. (2011), la ventaja de nuestra propuesta es que fue realizado en el lenguaje de programación C. En la etapa de

¹ M.C. Gustavo Portillo Ramírez es estudiante de doctorado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Puebla, México. gaoatm@gmail.com

² Dr. Hugo Adán Cruz Suárez es profesor investigador de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Puebla, México. hcs@fcfm.buap.mx

entrenamiento en el reconocimiento, cada una de las imágenes de la placa se modela mediante la estimación de los parámetros de MOM para un conjunto dado de observaciones. El vector de características se obtiene en base a la región de la placa, donde se extraen cuatro características de ángulo central por cada carácter.

Conceptos teóricos del reconocimiento

Para tener acceso a la información contenida en los píxeles de una imagen en formato BMP, es necesario conocer la estructura de este formato John Miano (1999). Lo que sigue es procesar la información obtenida de la imagen, por lo que se requiere de un preprocesamiento de imágenes, para estos temas se puede consultar Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods (2018). También, se necesitan algunos temas relacionados con la segmentación de imágenes como la detección de bordes, la umbralización y la aplicación de filtros, para esto se puede consultar Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods (2018), Wilhelm Burger and Mark J. Burge (2016) y Rohit M. Thanki and Ashish M. Kothari (2019). En Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods (2018), se estudian operaciones morfológicas las cuales son requeridas para obtener el esqueleto morfológico de los caracteres. Finalmente, la teoría de los MOMs puede ser consultada en John Van Der Hoek and Robert J. Elliott (2018), L.R. Rabiner and B.H. Juang (1993), Robert J. Elliott, Lakhdar Aggoun and John B. Moore (1995), L. R. Rabiner (1998). Para resolver muchos de los problemas asociados con el reconocimiento de patrones y su relación con los MOMs se puede consultar Mohamed Cheriet et al. (2007).

Etapas del reconocimiento

El procedimiento propuesto necesita algunos requisitos para la imagen de entrada: la imagen debe estar en formato BMP de 24 bits, debe tener buena calidad y debe estar tomada de frente de tal manera que los caracteres no presenten una inclinación significativa.

Preprocesamiento y segmentación de la imagen de entrada

La primera etapa es ubicar la sección de los datos y las dimensiones de la imagen proporcionada. Para reducir el tamaño de la información, se hace un cambio a escala de grises. Lo que sigue es aplicar un suavizado a los datos de la imagen en escala de grises, este suavizado se realiza con un filtro Gaussiano. Esto se puede observar en la Figura 2, donde (a) es la imagen de entrada y (b) corresponde a la imagen en escala de grises con filtro Gaussiano. Después, se harán dos procesos: el primero es pasar a una imagen binaria. En el segundo proceso, se combina la detección de bordes vertical con el concepto de umbralización, esto con la finalidad de iniciar con la ubicación de la placa.

Ubicación de la placa

La ubicación de la placa se obtiene mediante una secuencia de pasos que incluyen detección de bordes verticales en conjunto con la umbralización, y un suavizado con la aplicación del algoritmo ARS. Para la detección de los bordes se aplica el gradiente vertical Sobel a la imagen en escala de grises en conjunto con la umbralización. Lo que da como resultado una imagen segmentada que resalta de manera considerable los caracteres de la placa, Figura 2 (c). El siguiente paso es suavizar los datos obtenidos en la etapa anterior, con este suavizado se obtiene una reducción del tamaño de los datos. El suavizado se lleva a cabo al aplicar las funciones propuestas en los Algoritmos 1 y 2 que se muestran en el Cuadro 1 y los resultados se pueden observar en la Figura 2 (d). Estas funciones fueron motivadas por el estudio de las operaciones morfológicas de erosión y dilatación. A diferencia de la erosión y la dilatación, se considera únicamente el centro de cada elemento estructurante para ampliar o reducir la información. Como resultado, se obtiene una imagen que contiene menor información relevante, pero la ventaja más significativa es que en los caracteres de la placa las regiones verticales son las más grandes. Por lo que nos interesamos en esas regiones, en cuanto a cercanía, y por lo tanto se obtiene una región estimada a partir de las coordenadas obtenidas en el algoritmo ARS. Para delimitar de manera correcta la región de la placa, se realiza un escaneo de izquierda a derecha para encontrar el ancho de la placa y de arriba hacia abajo para obtener su altura. Finalmente, el Algoritmo ARS se presenta en el Cuadro 2 y los resultados de la región obtenida se muestran en la Figura 2 (e).

<p>Algoritmo 1: Datos: $C = (c_{ij})$ matriz tamaño m por n; Resultado: $B = (b_{ij})$; For (i in $0:m-4$) { For (j in $0:n-4$) { If($c_{ij} == 255 \ \&\& \ c_{ij+1} == 255 \ \&\& \ c_{ij+2} == 255 \ \&\& \ c_{ij+3} == 255 \ \&\& \ c_{ij+4} == 255$) { $b_{ij} = 0, b_{ij+1} = 0, b_{ij+2} = 255, b_{ij+3} = 0, b_{ij+4} = 0$ } Else { $b_{ij} = 0, b_{ij+1} = 0, b_{ij+2} = 0, b_{ij+3} = 0, b_{ij+4} = 0$ } } }</p>
<p>Algoritmo 2: Datos: $C = (c_{ij})$ matriz tamaño m por n; Resultado: $B = (b_{ij})$; For (i in $0:m-4$) { For (j in $0:n-4$) { If($c_{ij+2} == 255$) { $b_{ij} = 255, b_{ij+1} = 255, b_{ij+2} = 255, b_{ij+3} = 255, b_{ij+4} = 255$ } Else { $b_{ij} = 0, b_{ij+1} = 0, b_{ij+2} = 0, b_{ij+3} = 0, b_{ij+4} = 0$ } } }</p>

Cuadro 1. Algoritmos 1 y 2.

Reconocimiento de los caracteres con MOMs

El reconocimiento de caracteres es la tarea más importante en el reconocimiento de la placa del vehículo, pero depende de etapas previas, por eso la importancia de las etapas del preprocesamiento de la imagen. Para llevar a cabo el reconocimiento, se cuenta con una base de datos con 40 placas, por lo que los datos se encuentran restringidos al hablar de las letras, recordando que las placas del estado de Puebla constan de tres letras y cuatro números. Sin embargo, se puede aprovechar la información obtenida por los dígitos que parece ser suficiente para iniciar con el trabajo de entrenamiento. Por lo anterior, se muestra que el algoritmo de reconocimiento es útil para dígitos y a futuro al ampliar la base de datos se podrá mostrar la efectividad en el reconocimiento de letras. En este trabajo, se propone inicializar la matriz de emisiones con respecto a la mínima distancia de la observación a cada una de las 4 clases propuestas. Las filas de la matriz de emisiones E representan los 4 estados en que se particionó la imagen del carácter y las columnas representan las medias de los valores de las 4 imágenes que consideramos para cada una de las clases involucradas: $0, 1, \dots, N_c$. La matriz de transiciones se inicializa aleatoriamente respetando la topología del MOM, Figura 1 y el vector de probabilidades iniciales se inicializa de manera uniforme. El algoritmo de extracción de características y la etapa de entrenamiento de los MOMs fue motivado por S. Adebayo Daramola et al. (2011) y se establecen en Gustavo Portillo (2021). El algoritmo para la extracción del esqueleto de los caracteres que aparece en las líneas del Algoritmo ARM se puede consultar en T. Y. Zhang and C. Y. Suen (1984). Finalmente, el Algoritmo ARM se muestra en el Cuadro 3. La aplicación del esqueleto morfológico se puede observar en la Figura 2 (e). En la Figura 2 (f), se pueden observar los resultados de la segmentación, redimensión de los caracteres, las celdas que resultan después de aplicar el algoritmo de extracción de características y los esqueletos que resultaron de los dígitos.

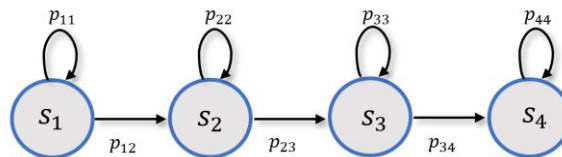


Figura 1. Topología del MOM para el carácter de la placa.

Datos A matriz tamaño m por n ;
Resultado $b = (b_0, b_1, b_2, b_3)$;
 $A = \text{EscalaGris}(A)$;
 $A = \text{FiltroGaussiano}(A)$;
 $A = \text{DetectaBordesyUmbralización}(A)$;
 $A = \text{Algoritmo1}(A, m, n)$;
 $A = \text{Algoritmo2}(A, m, n)$;
 $A = \text{Algoritmo2}(A, m, n)$;
 $A = \text{Algoritmo1}(A, m, n)$
 N : Número de píxeles distintos de 0 que tiene A ;
Se obtienen las coordenadas de los píxeles distintos de cero de A y se guardan en un archivo de texto B ;
 $b = \text{Coor}(B, m, n, N)$;

Donde la función Coor se describe a continuación.

Datos B, m, n, N ;
Resultado $b = (b_0, b_1, b_2, b_3)$;
Se registra como k_i el número de píxeles que contiene la columna i -ésima de B ;
Si k_i es mayor que 10 se considera como una columna de importancia, en otro caso se descarta;
Se verifica cuántos píxeles son consecutivos. Si hay una conexión de al menos 5 píxeles se guardan sus coordenadas y longitud, en otro caso se descartan;
Para la elección de la región, se obtiene el promedio de longitud de los segmentos mayores a 5 y se verifica si los segmentos de interés están a una distancia respecto de la media de a lo más un cuarto del ancho y alto de la imagen;
Luego, se obtienen las coordenadas extremas de entre los segmentos elegidos, es decir, se buscan las coordenadas de los segmentos que están en la parte superior izquierda y en la parte inferior derecha.

Cuadro 2. Algoritmo ARS.

Datos: $A = (a_{ij}), m, n, b = (b_0, b_1, b_2, b_3), Y = (y_0, y_1, y_2, y_3)$;
Resultados $\lambda_j, j = 1, 2, \dots, N_c$;
Se ubican las coordenadas obtenidas en ARS en la imagen umbralizada A ;
Se guarda la región encontrada en una matriz $Z = (z_{kl})$;
 $Z = \text{EsqueletoMorfologico}(Z)$;
 $Z = \text{SegmentarCaracteres}(Z)$;
Cada región $Z_i, i = 0, 1, \dots, 6$, se normaliza a un tamaño de 12 por 24 píxeles;
Para cada $Z_i, i = 0, 1, \dots, 6$, se extrae su esqueleto;
 $a_i = \text{ExtraeCaracterísticas}(Z_i), i = 0, 1, \dots, 6$;
 $\text{EntrenamientoMOM}(a_i), i = 0, 1, \dots, 6$;
Inicializar $\lambda_j = (P_j, E_j, \pi_j), j = 1, 2, \dots, N_c$;
Reestimación de parámetros usando el algoritmo Baum-Welch;
Se regresa la clase que maximiza $P_{\lambda_j}(Y), j = 1, 2, \dots, N_c$;

Cuadro 3. Algoritmo ARM.

Resultados

Al inicializar las matrices de emisión para cada dígito de la placa, digamos el k -ésimo dígito, se obtienen las matrices $E_{k0}, E_{k1}, E_{k2}, E_{k3}, E_{k4}, E_{k5}, E_{k6}, E_{k7}, E_{k8}$ y E_{k9} . Introduciendo estos datos iniciamos con el entrenamiento de los MOMs y como paso final se regresa la clase que maximiza la probabilidad de la observación. En los ensayos realizados se obtuvieron resultados satisfactorios para los dígitos. Como un ejemplo, podemos observar las distintas etapas de la programación propuesta en la Figura 2 para una imagen dada, donde los resultados del reconocimiento arrojaron los dígitos exactos que contiene la placa.

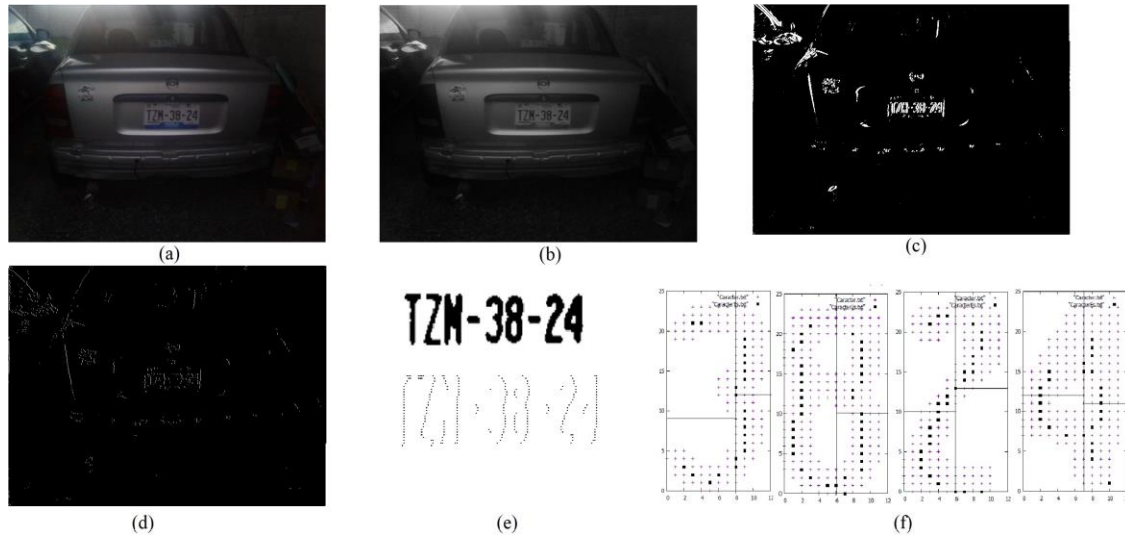


Figura 2. Imágenes obtenidas de los procesos de preprocesamiento y de aplicación de los algoritmos propuestos.

Comentarios Finales

En conclusión, se logró obtener el algoritmo ARM que utiliza los MOMs en la etapa de entrenamiento para reconocer los dígitos de la placa. Este algoritmo consta de varias etapas, la primera consiste en ubicar las coordenadas de la placa en la imagen de entrada, las cuales se obtienen con ayuda del algoritmo ARS. Después, se extrae el esqueleto morfológico de la placa, lo que permite la segmentación de los caracteres. Seguido de la segmentación, se realiza una normalización que consiste en cambiar las dimensiones originales del carácter a un tamaño de 12 por 24 píxeles. Ahora, a cada carácter normalizado se le extrae su esqueleto y en base a él se obtiene el vector de características que será introducido en la etapa de entrenamiento del MOM. En el entrenamiento, para cada dígito en la placa, inicializamos un modelo $\lambda_j = (P_j, E_j, \pi_j), j = 1, 2, \dots, 10$, que representan las 10 clases de dígitos disponibles y posteriormente, reestimamos los parámetros de cada modelo con ayuda del algoritmo Baum-Welch. Finalmente, se devuelve la clase que maximiza la probabilidad de la observación dada.

Conclusiones

En la búsqueda de un reconocimiento de placas con un enfoque de MOMs, nos enfrentamos a varios problemas: Ubicar la placa y realizar su reconocimiento. Primero, se logró ubicar la región de la placa a través del Algoritmo ARS con ayuda de las funciones propuestas que fueron motivadas de las operaciones morfológicas de erosión y dilatación. Con este algoritmo, logramos reducir los datos de la imagen de manera considerable con tal de rescatar la información básica para ubicar la placa. Después, se logró hacer un reconocimiento de los caracteres con ayuda de los MOMs, a través del algoritmo propuesto ARM. En este algoritmo, redimensionamos los caracteres a un tamaño de 12 por 24 píxeles y posteriormente aplicamos un adelgazamiento a cada carácter para extraer el vector de observación y con este entrenamos el MOM.

Los resultados muestran un gran potencial en el reconocimiento para las letras de la placa. Sin embargo, se requiere de una base de datos más amplia con la finalidad de mejorar el reconocimiento ya que al realizar ensayos del programa se ha visto que el trabajo de entrenamiento falla al identificar el dígito 1 con el dígito 4 y el dígito 0 con el dígito 8. Por esta razón, trabajos futuros contemplan ampliar o conseguir una base de datos con el fin de realizar el reconocimiento de placas completo. Además, se puede abordar el problema de reconocimiento de placas quitando algunos de los requisitos impuestos para la imagen de entrada de este trabajo. También, se podría utilizar una forma alternativa de extracción de características que ayude a mejorar el sistema de reconocimiento.

Referencias

Gustavo Portillo, "Reconocimiento de placas basado en Modelos Ocultos de Markov". *Tesis Maestría en Ciencias*, BUAP, 2021.

Hongbing Wang, Shuqi Wei, Rong Huang, Shuai Deng, Fei Yuan, Anjun Xu and Jiani Zhou, "Recognition of Plate Identification Numbers Using Convolution Neural Network and Character Distribution Rules", pp. 2044-2051. *ISIJ International*, 2019.

Hu Hongping and Bai Yanping, "A Kind of License Plate Location Based on Mathematical Morphology and Edge Detection}", *2011 International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology*, pp. 2291-2294, 2011.

John Miano, "Compressed image file formats: JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP", *Addison Wesley Longman*, 1999.

John Van Der Hoek and Robert J. Elliott, "Introduction to Hidden Semi-Markov Models", *Cambridge University Press*, 2018.

L. R. Rabiner, "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition", *Proceeding of the IEEE*, Vol 77, pp. 257-286, 1998.

L.R. Rabiner and B.H. Juang, "Fundamentals of Speech Recognition", *Prentice Hall*, 1993.

Mohamed Cheriet, Nawwaf Kharma, Cheng-Lin Liu and Ching Y. Suen, "Character Recognition Systems, A Guide for Students and Practioners", *Jhon Wiley \& Souns*, 2007.

Priyanka Prabhakar and P. Anupama, "A Novel Design for Vehicle License Plate Detection and Recognition", pp. 7-12, 2014.

Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", *Pearson*, Fourth Edition, 2018.

Rajshekhkar Mukherjee, Amit Pundir, Dharmendra Mahato, Gaurav Bhandari and Geetika Jain Saxena, "A Robust Algorithm for Morphological, Spatial Image-Filtering and Character Feature Extraction and Mapping Employed for Vehicle Number Plate Recognition", *IEEE WiSPNET 2017 conference*, pp. 864-869, 2017.

Robert J. Elliott, Lakhdar Aggoun and John B. Moore, "Hidden Markov Models, Estimation and control", *Springer*, 1995.

Rohit M. Thanki and Ashish M. Kothari, "Digital Image Processing using SCILAB", *Springer*, 2019.

S. Adebayo Daramola, E. Adetiba, A. U. Adoghe, J. A. Badejo, I. A. Samuel and T. Fagorusi, "Automatic Vehicle Identification System Using License Plate", *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 2011.

Sandeep Angara and Melvin Robinson, "License Plate Character Recognition Using Binarization and Convolutional Neural Networks", *Springer Nature Switzerland*, pp. 272-283, 2020.

Sérgio Montazzolli and Claudio Jung, "Real-Time Brazilian License Plate Detection and Recognition Using Deep Convolutional Neural Networks", *IEEE*, pp. 55-62, 2017.

Shu-jian Maa and Jian-yu Zhao, "A method of license plate location based on mathematical morphology and corner detection", *2011 International Conference on Network Computing and Information Security*, pp. 257-260, 2011.

T. Y. Zhang and C. Y. Suen, "A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns", *Communications of the ACM* 27, pp. 236-239, 1984.

Tran Duc Duan, Tran Le Hong Du, Tran Vinh Phuoc and Nguyen Viet Hoang, "Building an Automatic Vehicle License-Plate Recognition System", *Intl. Conf. in Computer Science*, pp. 21-24, 2005.

Wasif Shafaet Chowdhury, Ashikur Rashid Khan and Jia Uddin, "Vehicle License Plate Detection Using Image Segmentation and Morphological Image Processing", *Springer International Publishing*, pp. 142-154, 2018.

Wilhelm Burger and Mark J. Burge, "Digital Image Processing", *Springer Verlag*, Second Edition, 2016.

Zhiwen Wang and Li Shaozi, "Research and Implement for Vehicle License Plate Recognition Based on improved BP Network", *2010 International Conference on Computer and Communication Technologies in Agriculture Engineering*, pp. 101-104, 2010.